

Araştırma Makalesi

**İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME İLE BİRLİKTE KULLANILAN
MODELLERİN, ANİMASYONLARIN VE YEDİ İLKE’NİN KİMYA
BAŞARISINA ETKİSİ^{1*}**

**THE EFFECT OF MODELS, ANIMATIONS AND SEVEN PRINCIPLES USED
TOGETHER WITH COOPERATIVE LEARNING ON CHEMISTRY
ACHIEVEMENT**

Mustafa ALYAR

Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adana, Türkiye
e-posta: alyarm@cu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-3774-353X

Kemal DOYMUŞ

Atatürk Üniversitesi, Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum, Türkiye
e-posta: kdoymus@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0578-5623

Başvuru Tarihi: 17.08.2020

Yayına Kabul Tarihi: 26.11.2020

Doi: 10.33418/ataunikkefd.781598

Atıf/Citation: Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 1-25.

Öz

Kimya, içerisinde birçok soyut kavramın yer aldığı bir disiplindir. Kimyanın öğrenilmesi için soyut yapıların anlaşılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden bu araştırma, soyut kavramların anlaşılması da göz önünde bulundurularak, işbirlikli öğrenme ile animasyonların, modellerin (oyun hamuru ve çubuk-top) ve yedi ilkenin (lisans eğitiminde niteliği arttırmak amacıyla ileri sürülen iyi bir eğitim için yedi ilke) birlikte uygulanmasının kimya başarısına etkisini incelemektedir. Araştırma ön test-son test karşılaştırmalı grup yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Araştırmaya 91 fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler dört farklı gruba ayrılmış ve birinci grupta işbirlikli öğrenme, ikinci grupta işbirlikli öğrenme ve yedi ilke, üçüncü grupta işbirlikli öğrenme ve animasyon, dördüncü grupta ise işbirlikli öğrenme ve modellerle uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan veriler iki ölçekle toplanmıştır. Deney gruplarının homojen olma durumlarını belirlemek için Ön Bilgi Testi, uygulanan yöntem ve tekniklerin kimya başarısına etkisini belirlemek için Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde işbirlikli öğrenmenin yedi ilke ile birlikte uygulanmasının kimya başarısı üzerinde ciddi bir etkisi ($p < .05$; $\eta^2 = 0,13$) olduğu sonucuna erişilmiştir.

¹ Bu çalışma, ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tezinden üretilmiştir.
*Bu çalışma Atatürk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ID:2626, PRJ2015/413 proje numarası ile desteklenmiştir.

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

Anahtar Kelimeler: İşbirlikli Öğrenme, Animasyon, Model, Yedi İlke, Kimya Başarısı

Abstract

Chemistry is a discipline in which there are many abstract concepts. It is thought that understanding abstract structures is important for learning chemistry. Therefore, the aim of the study was to investigate the effect of animations, models (play dough and stick-ball), and seven principles (seven principles for good education in order to improve the quality of undergraduate education) implemented with cooperative learning on chemistry achievement. The sample of the study consists of 91 students who are studying in the first grade of science teacher education. In the study, a pretest-posttest comparison group quasi-experimental design was used. The students were separated into four groups. In the first group cooperative learning, in the second group cooperative learning and seven principles, in the third group cooperative learning and animations, in the fourth group cooperative learning and models were applied. Data from the participants were collected with two scales. A Preliminary Knowledge Test was used to determine the homogeneity of the experimental groups. An Academic Achievement Test was used to determine the effect of the applied methods and techniques on chemistry achievement. When the findings obtained from the study were examined, it was concluded that the implementation of cooperative learning with seven principles was more effective on chemistry achievement ($p < .05$; $\eta^2 = 0,13$).

Keywords: Cooperative Learning, Animation, Model, Seven Principles, Chemistry Achievement

GİRİŞ

Kimya birçok öğrencinin zorlandığı bir disiplindir (Gilbert, Justi, van Driel, de Jong ve Treagust, 2004; O'Dwyer ve Childs, 2017; Salame, Patel ve Suleman, 2019; Yang, Andre, Greenbowe ve Tibell, 2003). Aynı zamanda kimya, kimya öğretmenleri, araştırmacıları ve eğitimcileri tarafından da öğrenciler için zor bir konu alanı olarak görülmektedir (Nakhleh, 1992; Symington ve Kirkwood, 1996). Öğrencilerin kimya öğrenirken yaşadıkları problemler, kimya kavramlarının soyut olmasından kimya dilinin zorluğuna kadar değişmektedir. İlk olarak kimya konu alanı fizik ve biyolojiye göre daha fazla soyut kavram içermektedir (Taber, 2002). Kimyanın öğrenilmesini zorlaştıran diğer bir neden ise, kimyanın kavramsal olarak anlaşılması, üç farklı seviyenin anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu seviyeler; i) makroskopik seviye; gözlemlenebilir gerçeklik, ii) mikroskobik seviye; mikro düzeydeki tanecikler (elektronlar, atomlar, moleküller) ve iii) sembolik seviye; kimyasal kavramların grafikler, kimyasal denklemler veya eşitliklerle gösterilmesi şeklindedir (Johnstone, 1982). Bu seviyelerden sadece makro seviye doğrudan gözlemlenebilmekte fakat kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi için üç seviye arasında doğru ilişki kurulmasına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Eğitimcilerin bu seviyeler arasındaki geçişleri görmezden gelmeleri anlamlı öğrenmeyi engellemektedir (Allred ve Bretz, 2019; Harrison ve Treagust, 2000; Raviola, 2001). Öte taraftan öğrencilerin kavramsal anlayışlarının geliştirilmesi ve kavram öğreniminin kolaylaştırılması her zaman kimya eğitiminin büyük bir meselesi olmuştur (Sanger, Phelps and Fienhold, 2000). Bu sorunun çözümü, etkili bir öğrenme ortamının oluşturulmasından geçmektedir (Chiu, Chou ve Liu, 2002). Kavramların, soyut düşünce birimleri (McRae, Nedjadrasul, Pau, Lo ve King, 2018) olduğu göz önüne alındığında kavramların somutlaştırılmasında ve makro-mikro-sembolik seviyeler arasında anlamlı ilişki kurulmasında animasyonlar ve modellerin yardımcı olacağı düşünülmektedir. Animasyonlar ve modellerin zengin bir öğrenme ortamı oluşturulmasına da katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

Animasyon “bir bilgisayar ekranında hızlı bir şekilde art arda görüntülenen ve hareket yanlısaması sağlayan bir dizi görsel görüntü” olarak tanımlanmaktadır (Burke, Greenbowe ve Windschitl, 1998). Animasyonların kimya öğretiminde statik resimlere göre makro, mikro ve sembolik seviyelerin anlaşılmasında öğrencilere daha fazla

yardımcı olduğu bazı araştırmalarda ortaya konulmuştur (Chiou, Tien ve Lee, 2015; Hung ve Fung, 2017; Pollock, Chandler ve Sweller, 2002; Ye, Lu ve Bi, 2019). Animasyonların mikro boyutta anlama gerektiren derslerde kullanılması akademik başarıyı arttırmakta (Barak, Ashkar ve Dori, 2011; Chan, 2015; Dalacosta, Kamariotaki-Paparrigopoulou, Palyvos ve Spyrellis, 2009; Holzinger, Kickmeier-Rust ve Albert, 2008; Yang *vd.*, 2003), daha doğru zihinsel modellerin geliştirilmesine yardımcı olmakta ve öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Kelly ve Akaygun, 2016). Animasyonlar makroskopik ve mikroskopik seviyeler arasında temsili bir geçiş sağlayarak (Ardac ve Akaygun, 2004; Chiu ve Wu, 2009; Russell *vd.*, 1997) mikro boyutta gerçekleşen olayların kavramsal olarak anlaşılmasını kolaylaştıran oldukça yararlı bir tekniktir (Akaygun, 2016; Ebenezer 2001; Kelly ve Jones, 2007; Kim, Yoon, Whang, Tversky ve Morrison, 2007; Wang, Chang ve Li, 2007). Bazı araştırmalarda animasyonların öğrencilerin moleküler düzeydeki kimyasal süreçler hakkında düşünmelerine yardımcı olduğu (Chang ve Quintana 2006; Kelly, Phelps ve Sanger, 2004; Wu ve Shah, 2004) öğrenilen bilgilerin akılda tutulmasını arttırdığı ve soyut kavramları zihinde canlandırmayı kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Rieber, 1990). Animasyonların ders süresinin etkili kullanılması açısından da faydalı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin bir molekülün yapısının üç farklı şekilde çizilmesi çok zaman alabilir fakat bir animasyonla molekülün üç farklı çizimi kısa bir süre içerisinde görsel olarak öğrencilere sunulabilir (Engida, 2014). Aynı zamanda makroskopik, sembolik ve mikroskopik yapılar arasında güçlü görsel ve işitsel ilişkiler kurabilmek için animasyonlar uygun araçlardır (Sanger, Phelps and Feinhold, 2000). İlgili literatür bütüncül olarak değerlendirildiğinde animasyonların öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri ve buna bağlı olarak akademik gelişimleri açısından oldukça önemli bir yere sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Mikro boyutta gerçekleşen olayların, soyut durumların ve anlaşılması güç kavramların açıklanmasında kullanılan araçlardan biri de modellerdir (Samon ve Levy, 2017). Bir model; “bir fikrin, bir nesnenin, bir olayın, bir sürecin ya da bir sistemin bir temsili” olarak tanımlanmaktadır (Gouvea ve Passmore, 2017). Sınıf ortamında gözlemlenemeyen mikro boyuttaki karmaşık yapı ve durumların anlaşılması daha fazla açıklama gerektirdiği için derslerde modellerin kullanılması önem kazanmaktadır (Sotiriou ve Bogner, 2008). Çünkü modeller yardımıyla soyut kavramlar, somut olarak gösterilebilmekte ve öğrenciler için elle tutulur hale gelmektedir (Hitt, White ve Hanson, 2005; Oliva, Aragón ve Cuesta, 2015). Özellikle atom ve molekül gibi kimyadaki birçok kavram mikroskopik ve soyuttur. Bu nedenle öğrencilerin bu kavramları anlamaları için atomları veya molekülleri hayal etmeleri, ekleme ve çıkarma yoluyla bu bilgileri düzenleyerek zihinlerinde canlandırmaları gerekmektedir (Yang *vd.*, 2003). Öğretim sürecinde, mikro boyutta gerçekleşen olayların öğrenciler tarafından modellenmesi, yukarıda ifade edilen kavramsal öğrenme için gerekli olan ihtiyaçları karşılayacağı düşünülmektedir. Bilimde ve fen öğretiminde merkezi bir role sahip olan modeller (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1998; Halloun, 1996; Wei, Liu ve Jia, 2013) bilimsel kavramların görselleştirilmesinde ve bilimsel bilginin anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (Aktan, 2016). Bilimsel niteliğe sahip modellerin öğrenme ortamlarında kullanılması öğrencilerin öğretim sürecine katılımlarını önemli oranda arttırmakta ve bilim anlayışlarını olumlu etkilemekte (Campbell, Longhurst, Wang, Hsu ve Coster, 2015; Fulmer ve Liang 2013) öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni öğrendikleri bilgiler arasında daha iyi ilişki kurmalarını ve daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Bamberger ve Davis, 2013). Modellerin zor anlaşılabilir kavramların basitleştirilmesinde önemli bir rol oynamasına (Falcão *vd.*, 2004) rağmen öğretmenlerin

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

genel olarak sadece ders kitaplarında verilen modelleri kullanma eğiliminde oldukları ve bu modellerin çoğunun kavram yanlışlığına ve öğrenme güçlüğüne neden olduğu ifade edilmektedir (Bergqvist ve Rundgren, 2017). Soyut kavramların somutlaştırılmasında ve anlaşılması güç olan konuların basitleştirilmesinde yararlanılan modellerin kullanılmasında yeni kavram yanlışlarının oluşmasına yol açmamak için modellerin doğasının iyi bir şekilde bilinmesi ve ona göre kullanılması gerektiği açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Bu bakımdan öğretim sürecinde modeller kullanılırken modellerin bir son ürün olmadığı elde edilen bilgiler doğrultusunda ilgili konu ya da kavrama ilişkin bir açıklama olduğu öğrencilere hatırlatılmalıdır (Gouvea ve Passmore, 2017). Öte taraftan öğrencilerin derste modelleme işlemini kendilerinin yapması modelleme ile öğrendikleri bilgileri konu alan bilgilerine aktarmalarına yardımcı olmaktadır (Bamberger ve Davis, 2013; Yaseen, 2018). Literatürde yapılan incelemede model temelli öğretim yönteminin bilimsel içerik bilgisinin öğretiminde etkili olduğu görülmektedir (Barnea ve Dori, 2000; Cisterna, Forbes ve Roy, 2019; Louca ve Zacharia, 2015; Maia ve Justi, 2009; Mendonça ve Justi, 2011; Schauble, Glaser, Raghavan ve Reiner, 1991). Adadan, Irving ve Trundle (2009) yürüttükleri araştırmada derste farklı model türlerinin kullanılması farklı öğrenme anlayışına sahip öğrenciler için bir fırsat oluşturacağı sonucuna ulaşmışlardır. Stull, Gainer, Padalkar ve Hegarty (2016) ise yaptıkları araştırmada kimyasal bileşikler temsil eden bilgisayar ortamında geliştirilen modellerin öğrenmeyi teşvik etmede somut olarak yapılmış modellerle eşdeğer derecede etkili olduklarını ileri sürmektedirler. Buradan farklı araçlar kullanılarak hazırlanan modellerin öğrenme durumlarını nasıl etkilediğini görmek açısından daha fazla araştırma yapılması gerektiği açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Modeller ve animasyonların yapı ve işlevleri ile ilgili yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda bu tekniklerin sınıf ortamında kullanılması durumunda öğrencilerin aktif olarak sürece katılmaları gerekliliği açıkça görülmektedir. Öğrenilen konu ile ilgili modellerin bizzat öğrenciler tarafından oluşturulması akademik başarıyı olumlu etkilemekte ve öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır (Yaseen, 2018; Bamberger ve Davis, 2013). Animasyonların derste kullanılması, bir yönüyle öğrencilerin pasif izleyici olmalarına neden olabileceğini, akla getirmektedir. Bu bakımdan animasyonların, öğrencilerin derse aktif katılımlarını, sunulan içerikle ilgili düşüncelerini, öğrenilen konu ile ilgili kavramların birbirleri ile ilişkisini ve anlaşılması gereken bir sürecin sebep ve sonuçları hakkında tartışmalarını sağlayacak bir yöntemle kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarını sağlayan yaklaşımlar arasında öne çıkan modellerden biri de işbirlikli öğrenme modelidir (García-Almeida ve Cabrera-Nuez, 2020; Siegel, 2005).

İşbirlikli öğrenme modeli, öğrencilerin küçük heterojen gruplar halinde bir hedefi gerçekleştirmek için sınıf içinde ve sınıf dışında birlikte çalıştıkları, birbirlerinin akademik, sosyal ve psikolojik açılarından gelişimlerine katkıda buldukları, paylaşılmış liderlik ve gruptaki her bireyin gruba karşı sorumluluğun olduğu bir öğrenme modelidir (Abramczyk ve Jurkowski, 2020; Costouros, 2020; Eilks, 2005; Karaçöp ve Doymuş, 2012; Lin, 2006). İşbirlikli öğrenmede öğrencilerin gruplarına karşı bireysel sorumlulukları ve grup içi olumlu bağlılığın bulunması öğrencileri motive ederek akademik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir (Alsancak ve Altun 2011; Bolliger ve Martin 2018; Chan, 2020; Doymuş, 2008; Hattie, 2015; Kyndt vd., 2013). İlgili literatürde işbirlikli öğrenme modelinin kavramsal öğrenmeye yardımcı olduğu ve kavram yanlışlarının giderilmesinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Karaçöp ve Doymuş, 2012). İşbirlikli öğrenmenin tanımında da yer alan öğrencilerin okul dışında da

birlikte çalışmaları bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile daha mümkün hale gelmiştir (Dinçer ve Balaman, 2019). Nitekim öğrencilerin hem öğretmenlerle hem de birbirleri ile etkili iletişim kurmaları öğretim sürecinin önemli unsurlarından biridir (Gillies, 2017; Johnson, 2014; Medero ve Albaladejo, 2020; Tirell, 2012; Tou, Kee, Koh, Camiré ve Chow, 2020). Öğrencilerin etkili iletişim kurmaları, işbirliği yapmaları, öğrenme sürecine aktif olarak katılım sağlamaları gibi durumları göz önünde bulundurarak geleneksel sınıf ortamında yüz yüze gerçekleştirilen lisans eğitimini daha nitelikli hale getirmek için Chickering ve Gamson (1987) tarafından “iyi bir eğitim için yedi ilke” önerisi ileri sürülmüştür.

İyi bir eğitim için yedi ilke; öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin kullanılması, anlık geribildirimlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması şeklinde sıralanmaktadır (Chickering ve Gamson, 1987). Birinci ilkede sınıfta ve sınıf dışında öğrenciyle iletişimi teşvik eden fakültenin öğrencinin motivasyonunu, entelektüel bağlılığını ve kişisel gelişimini arttırdığı vurgulanmaktadır (Chickering ve Gamson 1999). Tanis (2020) yapmış olduğu araştırmada öğrencilerin birbirleri ve fakülte ile etkileşim içerisinde olmalarının derse aktif katılımlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. İkinci ilkede öğrenciler arasında işbirliğinin teşvik edilmesi vurgulanmaktadır. Araştırmalar başkaları ile çalışmanın öğrenmeye katılımı arttıracığını bununda üretkenliği ve özsaygıyı artırabileceğini göstermektedir (Johnson, Johnson ve Smith, 1990). Aktif öğrenme her ne kadar bireysel olarak yapılabilse de işbirliğinin olduğu bir ortamda da kullanılabilmekte ve bireylerin öğrenme sürecine katılımını arttırmaktadır (Lalit ve Piplani, 2019; Sormunen, Juuti ve Lavonen, 2020). Dördüncü ilkede, iyi bir eğitim ortamının anında geri dönüt içermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Anında geri dönüt, öğretmenlerin ödevler, kısa sınavlar, testler ve sorular hakkında verimli bir şekilde geri bildirim sağlaması anlamına gelmektedir. Derslerde hızlı geri bildirimde bulunmanın öğrenci başarısı ve memnuniyeti ile açık ve pozitif bir ilişkisi vardır (Chickering ve Gamson, 1999; Phelps, 2019). Beşinci ilkede görevlerin zamanında tamamlanması vurgulanmaktadır. Bazı araştırmalarda ders süresinin etkili kullanımı öğrenciler için etkili öğrenme anlamına geldiği sonucuna ulaşılmıştır (Chickering ve Gamson, 1999; Whittle, Telford ve Benson, 2019). Altıncı ilkede, iyi bir eğitim ortamının yüksek beklentileri teşvik ettiği belirtilmektedir. Chickering ve Gamson (1999) yüksek beklentilerin tüm öğrenciler için çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu ilkede, öğretmenlerin öğrenciler için yüksek hedefler geliştirmesi fakat bu hedeflerin ulaşılabilir olması gerektiği savunulmaktadır. Son ilkede, çeşitli yeteneklere ve farklı öğrenme yollarına saygı gösterilmesi gerektiği belirtilmektedir. “Öğrencilerinin benzersiz ilgi alanlarına ve yeteneklerine saygı gösteren fakülte, öğrencilerin akademik, sosyal, kişisel ve mesleki her alanda büyümelerini ve gelişmelerini kolaylaştırabilir” (Chickering ve Gamson, 1999). Öğrencilerin öğrendikleri farklı yollar vardır ve öğretim tarzını iyi belirleyebilen öğretmenin bu öğrencilere ulaşma ve onları geliştirme şansı daha yüksektir (Chickering ve Gamson, 1999). Bu kısımdan itibaren bu araştırmada “iyi bir eğitim için yedi ilke” ifadesi yerine sadece “yedi ilke” ifadesi kullanılmıştır. Yedi ilkeden, ikinci ve üçüncü ilkenin doğrudan diğer ilkelerin ise dolaylı olarak işbirlikli öğrenme modeli ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bu bakımdan yedi ilkenin işbirlikli öğrenme modeli ile kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde yedi ilke ile ilgili araştırmaları iki kategori altında toplamak mümkündür. Bunlardan ilki öğretim üyelerinin, öğretmenlerin ve öğretmen

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

adaylarının yedi ilke ile ilgili görüşlerinin belirlendiği ve yedi ilkenin derslerde uygulanma düzeylerinin kişilerin beyanına dayalı olarak tespit edildiği araştırmalardır. İkinci kategori ise yedi ilkenin öğretim sürecine dâhil edilmesi ile yürütülen araştırmalardır.

Ritter ve Lemke (2000) yapmış oldukları araştırmada internetin yedi ilkenin uygulanmasını kolaylaştıracağını, e-posta kullanımının aktif öğrenmeyi, öğrenci-fakülte etkileşimini ve anında geri dönüt ilkesinin uygulanmasını mümkün hale getireceğini belirlemişlerdir. Öte yandan Winegar (2000)'ın yedi ilkenin internet tabanlı derslerde kullanılmasına yönelik yapmış olduğu araştırmada öğrencilerin bilgisayar kullanımındaki teknik beceri eksikliği ve web ortamı ile ilgili pedagojik beceri eksikliği internet tabanlı derslerde yedi ilkenin uygulanmasını engellediği tespit edilmiştir. Üniversite öğrencileri ile yürütülen bazı araştırmalarda yedi ilkenin öğrenciler arasında işbirliğinin sağlanması, yüksek beklentilere cevap verilmesi ve öğrenci fakülte etkileşiminin sağlanmasını desteklediği gözlemlenmiştir (Caboni, Mundy ve Duesterhaus, 2002; Junco, Heibergert ve Lokent, 2011). Aydoğdu (2012) tarafından yapılan bir araştırmada öğretim üyeleri sınıflardaki öğrenci mevcudunun fazla olmasının yedi ilkenin uygulamasını zorlaştırdığı ifade edilirken diğer bir araştırmada ise öğretim üyeleri öğrenci mevcudunun kalabalık olduğu sınıflarda yedi ilkeyi daha fazla kullandıklarını ifade etmişlerdir (Musaitif, 2013). Batts (2005)'in yaptığı bir araştırmada ise öğrencilerin ve öğretim üyelerinin çevrimiçi derslerde yedi ilkenin uygulanma düzeyi konusunda benzer görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yedi ilke temelinde çevrimiçi ve yüz yüze yapılan dersler arasında akademik başarı açısından bir farklılık olmadığı (Mukawa, 2006) yine yedi ilkenin akademik başarıya etkisinin incelendiği başka bir araştırmada yedi ilkenin akademik başarı açısından bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu, 2013). Fakat yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ile birlikte uygulandığı bazı araştırmalarda akademik başarıya olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çavdar ve Doymuş, 2018; Okumuş ve Doymuş, 2018; Öztürk ve Doymuş, 2018). Yedi ilkenin öğretim sürecine dâhil edilerek çevrimiçi yürütülen işbirlikli yazma dersinde yedi ilke öğrencilerin sorumluluk almalarını sağlamış fakat öğrencilerin, öğrenciler arasında işbirliği ve öğrenci fakülte etkileşiminin sağlanması ilkeleri ile ilgili olumsuz görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir (Fredrickson, 2015). Bazı araştırmalarda yedi ilkenin etkileşimli derslerde kaliteyi arttırdığı, öğretimin etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağladığı (Sowan ve Jetkins, 2013) ve akademik başarı ile birlikte bilgisayar kullanma becerisini arttırdığı tespit edilmiştir (Crews, Wilkonson ve Neill, 2015).

Yedi ilke, her ne kadar geleneksel sınıf ortamında yüz yüze gerçekleştirilen lisans eğitiminde kaliteyi artırmak için (The Ohio Learning Network [NCAT], 2002) ortaya atılmış olsa da yedi ilke ile ilgili araştırmalar çevrimiçi yürütülen derslere yoğunlaşmaktadır (Waits ve Lewis, 2003). Bu durumun bilgi iletişim teknolojilerinin öğretim sürecinde kullanımının artmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bazı öğretim üyeleri yedi ilkeyi kalabalık sınıflarda uygulamanın zor olduğunu bazılarının ise kalabalık sınıflarda yedi ilkenin daha kolay uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Ders süresinin etkili kullanılması açısından normal bir sınıf ortamında bile öğretmen/öğretim üyesinin sınıftaki öğrencilerin hepsi ile ayrı ayrı iletişime geçmesi mümkün olmayabilir. Yedi ilkenin öğrenci-öğretim üyesi iletişimini arttıracığı ve bu durumun akademik başarıya olumlu bir yansımalarının olacağı düşünülmektedir. Yürütülen araştırmaların büyük bir kısmında yedi ilkenin öğrenme ortamlarında ne derecede uygulandığının öğrenci ve öğretmen/öğretim üyesi görüşlerine dayalı olarak tespit edilmeye çalışıldığı

görülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde yedi ilkenin bir öğrenme yöntemi ile birlikte uygulandığı sınırlı sayıda araştırmaya rastlanılmış ve bu araştırmaların yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ile birlikte uygulanmaya çalışıldığı araştırmalar olduğu görülmüştür (Çavdar ve Doymuş, 2018; Okumuş ve Doymuş, 2018; Öztürk ve Doymuş, 2018). Yedi ilkenin çevrimiçi ve yüz yüze olarak birlikte uygulandığı bir araştırmanın olduğu (Kocaman Karoğlu, Kiraz ve Özden, 2014) ve bu araştırmada da yine katılımcıların beyanları (anket, görüşme ve bir forum üzerindeki konuşmalar) esas alınarak yedi ilkenin uygulanma düzeyi tespit edilmiştir. Yedi ilkenin bir öğrenme yöntemi ile hem sınıf içinde hem de bir çevrimiçi öğrenme platformu ile birlikte uygulandığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan yedi ilkenin, sınıf içi ve çevrimiçi bir platform aracılığıyla eş zamanlı olarak uygulamaya geçirilmesinin akademik başarıya etkisinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple bu araştırmanın amacı, işbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan animasyon, model ve yedi ilkenin kimya başarısına etkisinin araştırılması olarak belirlenmiştir. Bir başka ifade ile araştırma problemi: “İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan animasyon, model ve yedi ilkenin kimya başarısına etkisi nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma, öntest-sontest karşılaştırmalı grup yarı deneysel modele göre yürütülmüştür (McMillan ve Schumacher, 2010). Araştırma örneklemini seçkisiz olarak oluşturulamadığı için yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Ayrıca bu araştırmanın verileri 2020 yılından önce toplandığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Uygulama Süreci

Araştırma dört farklı grupta [birinci grupta işbirlikli öğrenme modelinin okuma yazma uygulama yöntemi (OYU), ikinci grupta OYU ile yedi ilke, üçüncü grupta OYU ile animasyonlar ve dördüncü grupta OYU ile modeller birlikte uygulanmıştır] yürütülmüştür. Yedi ilkenin sınıf dışı uygulamalarında öğrenme yönetim sistemlerinden *Edmodo* (URL-1) kullanılmıştır. Araştırma, iki hafta verilerin toplanması bir hafta öğrencilerin yöntem ve teknikler hakkında bilgilendirilmesi ve altı hafta (her bir grup için haftada iki ders saati) uygulama olmak üzere toplam dokuz haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Uygulamanın birinci haftasında grupların ön bilgileri açısından homojen olma durumlarını incelemek amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT) uygulanmıştır. İkinci hafta her bir deney grubuna uygulamanın yürütüleceği yöntem ve teknikler hakkında bilgi verilmiştir. Sonraki altı haftada uygulamalar deney grupları için belirlenen yöntem ve tekniğe göre yürütülmüştür. Uygulamalar genel kimya laboratuvarı dersinde gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalarda kimya konularının tanecik boyutta anlaşılmasına yönelik birinci araştırmacı tarafından geliştirilen altı deney gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler sırasıyla, çözeltiler, ayrışma reaksiyonu, kimyasal denge, asitler ve bazlar, entropi ve elektrokimya konuları ile ilgilidir. Deneyler için deneyin yapılışı ve ilgili olduğu konunun teorik bilgisini içeren föyler oluşturulmuştur. Föyler kimya eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından incelenerek verilen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak araştırma sürecinde kullanılmıştır. Araştırmanın dokuzuncu haftasında grupların kimya başarısını karşılaştırmak için Akademik Başarı Testi (ABT) uygulanarak araştırma süreci tamamlanmıştır.

OYU Yönteminin Uygulanması

Uygulamaya başlamadan önce deney grubundaki öğrenci sayıları ve ÖBT sonuçları dikkate alınarak öğrenciler dörder ya da beşer kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Diğer uygulama gruplarında da öğrenciler bu şekilde gruplara ayrılmıştır. Birinci deney grubunda (D1), işbirlikli öğrenme yöntemlerinden OYU uygulanmıştır. OYU yöntemi üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla okuma aşaması, yazma aşaması ve uygulama aşaması şeklindedir. İlk olarak öğrenciler daha önce belirlenmiş olan gruplarına geçmiş ve okuma aşamasına başlamışlardır. Okuma aşamasında her bir gruba araştırmacı tarafından oluşturulan deney föylerinden birer adet verilerek gruplarda olumlu bağlılık sağlanmaya çalışılmış ve öğrenciler birlikte çalışmaya teşvik edilmişlerdir. Aynı zamanda föylere ek olarak öğrencilerin yararlanabilecekleri kimya konularını içeren bilimsel niteliğe sahip kitaplar temin edilmiştir. Araştırmacı okuma aşaması boyunca grupları dolaşarak öğrencilerin deney föylerini veya konu ile ilgili diğer kaynakları grupça okumaları konusunda yönlendirmiştir. Okuma aşaması için yapılacak deneyin konu içeriğe bağlı olarak, gruplara 15 ila 20 dakika arasında süre verilmiştir. Bütün gruplarda okuma aşaması tamamlandıktan sonra grupların buldukları masalardaki deneylere ait teorik içerikli materyaller kaldırılarak OYU yönteminin ikinci aşaması olan yazma aşamasına geçilmiştir. Yazma aşamasında gruplardan o haftaki deneyle ilgili teorik bilgi ve deneyin nasıl ve niçin yapılacağına dair edindikleri bilgileri kapsayacak şekilde bir rapor oluşturmaları istenmiştir. Bu aşamada araştırmacı grupları dolaşarak hazırlanan raporları değerlendirmiş ve raporları yeterli görülen gruplar son aşama olan uygulama aşamasına geçmişlerdir. Uygulama aşamasında, gruplar masalarında bulunan malzemelerle deney düzeneklerini kurmuş ve deney föyünü dikkate alarak deneyi gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacı bu aşamada, yapılan deneyle ilgili eksiklikleri gözlemleyerek öğrencilerin deneyin amacına ulaşmaları için grupları dolaşarak öğrencilere yardımcı olmuştur. Her bir grubun yukarıda açıklanan aşamaları tamamlamasıyla o hafta yapılan uygulama sona ermiştir.

OYU Yönteminin Yedi İlke İle Birlikte Uygulanması

İkinci deney grubunda (D2) OYU yöntemi ile yedi ilke birlikte uygulanmıştır. OYU yönteminin uygulanması D1 grubundaki gibi yürütülmüştür. İlke 1'in uygulamaya dahil edilmesinde *Edmodo* kullanılmıştır. Bu uygulama aracılığıyla öğrencilerin araştırmacı ile sınıf dışında da zaman ve mekan sınırı olmaksızın iletişim içerisinde olmaları sağlanmıştır. İlke 2'nin uygulamaya dahil edilmesinde öğrenciler arasında sınıf içi işbirliğini sağlamak için OYU yöntemi kullanılmıştır. İşbirliğinin sınıf dışında da sürdürülmesi *Edmodo* üzerinden gerçekleştirilmiştir. Gerçek sınıf ortamında oluşturulan gruplar bu uygulama üzerinde tanımlanmış ve öğrencilerin sınıf dışında da birlikte çalışmalarını sağlanmıştır. İlke 3'ün OYU ile birlikte uygulanmasını gerçekleştirmek için öğrencilerin sürece hem bireysel olarak hem de grup olarak sınıf içinde ve yine *Edmodo* üzerinden sınıf dışında da aktif katılımları sağlanmıştır. Sınıf dışında öğrenmenin aktif olarak sürdürülmesi amacıyla her bir grup tarafından araştırma kapsamındaki kimya konuları ile ilgili bir konu proje şeklinde hazırlanmıştır. Her grubun sadece bir proje üzerinde çalışması ile olumlu bağlılığın sınıf dışında da sürdürülmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan projeler tüm uygulamalar bittikten sonra sınıfa sunulmuştur. Sunumlara ait bir örnek Şekil 1'de verilmiştir. İlke 4'ün OYU ile birlikte uygulanmasını sağlamak amacıyla öğrencilerin sınıf içi uygulamalarda sorularına anında geri dönüş verilmiş ve uygulama sürecinde ortaya çıkan problemler konusunda öğrencilere yardımcı olunmuştur. İlke

4(asında geri dönüt verilmesi)'ün sınıf dışında gerçekleştirilmesinde öğrencilerin yürüttükleri projeler ve araştırma dâhilindeki kimya konuları hakkında sormak istedikleri sorular *Edmodo* uygulaması aracılığı ile araştırmacıya ulaştırılmıştır. Araştırmacı öğrencilerin sorularını aynı gün içinde yanıtlayarak geri bildirimde bulunmuştur. İlke 5'in uygulamaya geçirilmesi yukarıda değinilen projelerin yürütülmesi ve sunulması için bir tarih belirlenmiş ve öğrencilerin çalışmaları haftalık olarak takip edilerek belirlenen tarihte tamamlamaları sağlanmıştır. İlke 6'nın uygulamaya dahil edilmesi, öğrencilere proje konusu olarak verilen konularda yaptıkları çalışmalarla ön plana çıkan bilim insanlarının hayatlarını araştırarak sınıfta grupça sunmaları sağlanmıştır. Böylece öğrencilerin bilim insanlarını yakından tanıyarak kendi beklentilerine ulaşmaları için ne yapmaları gerektiğini görmeleri amaçlanmıştır. İlke 7, öğrencilerin projelerini istedikleri şekilde planlamaları yürütmeleri ve projelerinin sunumunda istedikleri materyalleri kullanmaları konusunda serbest bırakılmalarıyla sağlanmaya çalışılmıştır.



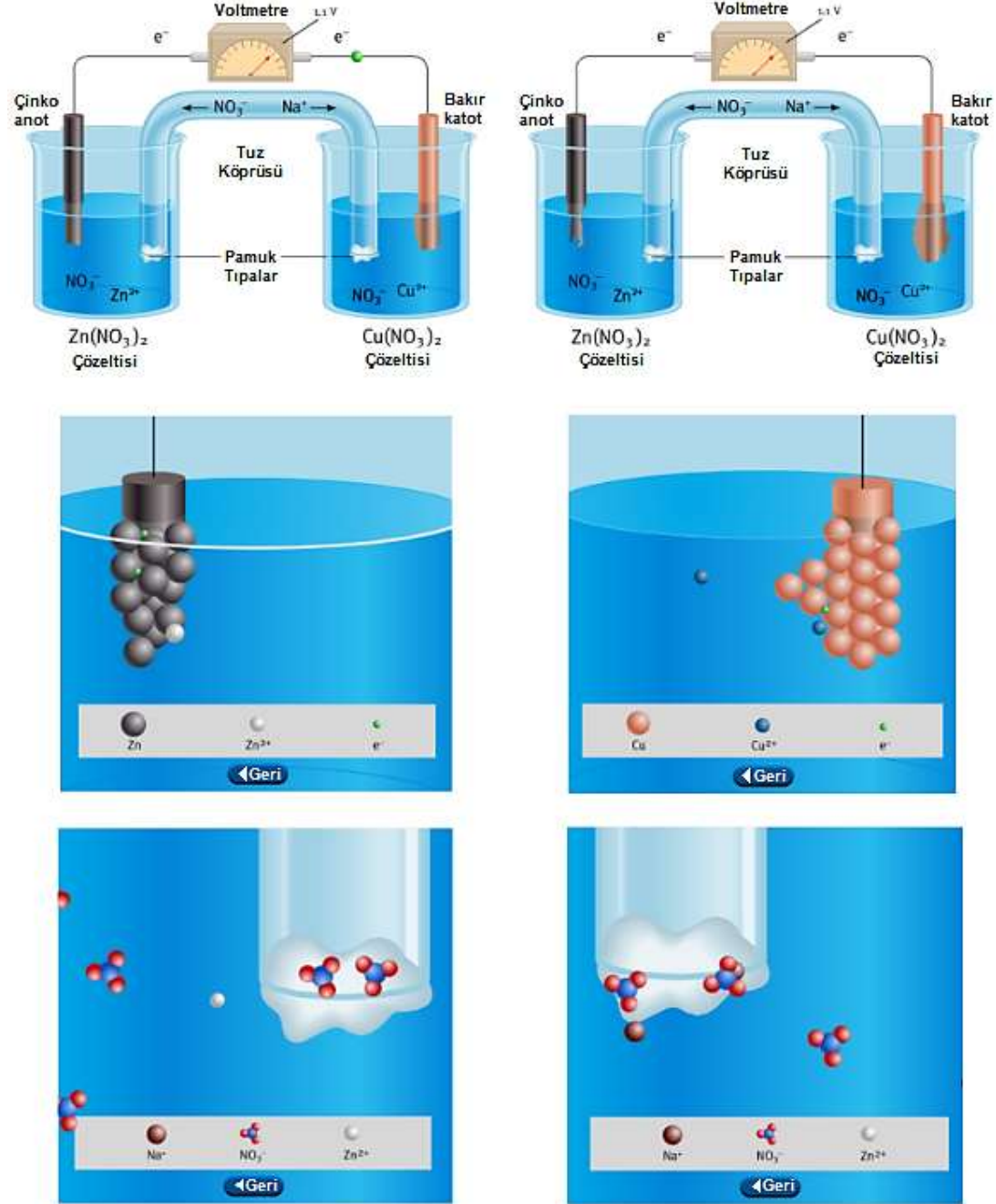
Şekil 1. Yedi ilke uygulamasında öğrenci sunumları

OYU Yönteminin Animasyonlarla Birlikte Uygulanması

Üçüncü deney grubunda (D3) uygulamalar OYU yöntemi ve animasyonlar birlikte kullanılarak yürütülmüştür. Uygulama kapsamındaki kimya konuları ile ilgili animasyonlar, çeşitli web sitelerinden alınmıştır (URL-2, 2016; URL-3, 2016; URL-4, 2016; URL-5, 2016; URL-6, 2016; URL-7, 2016; URL-8, 2016). Araştırmada kullanılan animasyonların konu içeriklerine uygunluğu, ikisi kimya eğitimi alanında ve biri fen bilgisi eğitimi alanında üç uzman tarafından incelenmiştir. Animasyonların teknik ve kullanımı ile ilgili özellikleri bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında bir uzman tarafından incelenmiştir. OYU yönteminin uygulanması diğer gruptaki gibi yürütülmüştür. Animasyonlar, sürece OYU yönteminin uygulama aşaması tamamlandıktan sonra dahil edilmiştir. Uygulama aşamasından sonra ele alınan konu ile ilgili animasyon öğrencilere sunulmuştur. Animasyonların sunumu, bilgisayar ve projeksiyon cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Animasyonlardan biri örnek olarak Şekil 2'de

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

verilmiştir. Bazı animasyonların anlaşılmasında güçlük yaşanması sebebiyle animasyonlar, birkaç kere gösterilmiştir. Animasyon sunumundan sonra gruplar kendi aralarında animasyon içeriğini de dikkate alarak öğrenilen konu hakkında tartışmalar yapmışlardır. Son olarak animasyon ve öğrenilen konu ile ilgili anlaşılmayan kısımlar - eğer varsa- araştırmacı tarafından açıklanarak uygulama tamamlanmıştır.



Şekil 2. Elektrokimyasal pil reaksiyonuna ait animasyon

OYU Yönteminin Modellerle Birlikte Uygulanması

Dördüncü deney grubunda (D4) uygulamalar OYU yöntemi ve modeller birlikte kullanılarak gerçekleştirilmiştir. OYU yöntemi diğer deney gruplarındaki gibi

uygulanmıştır. Bu grupta OYU'nun uygulama aşaması tamamlandıktan sonra öğrencilerden, yapılan deneydeki durumları/olayları(kimyasal ve fiziksel reaksiyonlar) oyun hamurları ve top-çubuk modelleriyle tanecik boyutta modellemeleri istenmiştir. Model çalışmalarına bir örnek Şekil 3'te verilmiştir. Araştırmacı bu noktada, yapılan model çalışmaları ile gerçek durumlar arasındaki farkların neler olduğunu tüm grupları dolaşarak ifade etmiştir. Modellerin yanlış anlaşılmasından dolayı oluşabilecek çeşitli kavram yanılgıları önlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacı, model çalışmalarını tamamlayan grupları tek tek dolaşarak, yapılan modelle ilgili değerlendirme yapmış eksiklikler varsa giderilmesi konusunda gruplara geri bildirimde bulunmuş ve anlaşılmayan kısımlarla ilgili açıklamalar yaparak uygulama tamamlanmıştır.



Şekil 32. Kimyasal denge konusu ile ilgili model çalışmaları

Araştırma Grubu

Araştırma grubu, bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği lisans programının birinci sınıfında öğrenim gören 91 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme; zaman, para ve işgücü faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkan sınırlılıklar sebebiyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi durumudur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu bağlamda örneklem araştırmacıların görev yapmakta oldukları kurumdan seçilmiştir. Araştırma dört deney grubundaki toplam 91 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma dört grupta yürütülmüştür ve bu gruplar sırasıyla, Okuma Yazma Uygulama Yönteminin uygulandığı Deney Grubu (D1, n=22), Okuma Yazma Uygulama Yöntemi ve İyi Bir Öğrenme Ortamı İçin Yedi İlkenin birlikte uygulandığı Deney Grubu (D2, n=24), Okuma Yazma Uygulama Yöntemi ve animasyonların birlikte uygulandığı Deney Grubu (D3, n=23) ve Okuma Yazma Uygulama Yöntemi ve modellerin birlikte uygulandığı Deney Grubu (D4, n=22) olarak rastgele belirlenmiştir.

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada Ön Bilgi Testi (ÖBT) ve Akademik Başarı Testi (ABT) kullanılmıştır. ÖBT ve ABT'nin geliştirilme süreçleri aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır. Her iki ölçek aynı belirtke tablosu referans alınarak farklı sorulardan oluşturulmuştur. Aynı belirtke tablosunun referans alınmasıyla ÖBT ve ABT bulgularının birlikte yorumlanabilmesi, ölçeklerde farklı soruların yer alması ile de hatırlama etkisinin önüne geçilerek araştırmanın iç geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Ön Bilgi Testi

Ön Bilgi Testi (ÖBT), beş seçenekli 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir testtir. Testteki sorular, ortaöğretim kimya öğretim programı dikkate alınarak öğrencilerin öğrenimlerine devam ettikleri lisans programına yerleşmek için girdikleri sınav sorularından seçilmiştir. Soruların anlaşılabilirliğini kontrol etmek amacıyla uygulama yapılacak dersi daha önce almış dört öğrenciye sorular okutulmuştur. Ayrıca sorular lisans yerleştirme sınavlarında sorulmuş olmasına rağmen, sorularda kastedilenlerin herkes tarafından aynı şekilde algılanıp algılanmadığı, imla kurallarına uygunluğu bakımından alanında uzman iki öğretim üyesi ve iki öğretim elemanı tarafından değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda, ilk aşamada ÖBT 40 çoktan seçmeli sorudan oluşturulmuştur. Testin pilot uygulaması fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenimine devam eden ve uygulama yapılacak dersi daha önce almış 100 öğrenciyle yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen sonuçlara göre ÖBT'de güvenilirliği düşük 10 soru testten çıkarılmıştır. Böylece 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan ÖBT'nin güvenilirlik kat sayısı $KR-20 = .73$ olarak hesaplanmıştır. Testin geçerliği için iki kimya alan uzmanının görüşüne başvurularak ölçeğe son şekli verilmiştir. ÖBT'den alınabilecek en yüksek puan 100'dür.

Akademik Başarı Testi

Akademik Başarı Testi (ABT), 23'ü dört seçenekli çoktan seçmeli ve dördü açık uçlu olmak üzere toplam 27 sorudan oluşmaktadır. Testteki sorular, araştırma kapsamındaki kimya konuları tanecik boyutta ele alınarak birinci araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. ABT, ilk aşamada 25'i dört seçenekli çoktan seçmeli ve sekizi açık uçlu olmak üzere toplam 33 sorudan oluşmaktadır. Testin pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen sonuçlara göre ABT'de güvenilirliği düşük ikisi çoktan seçmeli üçü açık uçlu olmak üzere 5 soru testten çıkarılmıştır. ABT'nin güvenilirliğini belirlemek için fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenimine devam eden ve uygulama yapılacak dersi daha önce almış 91 öğrenciyle pilot uygulama yapılmış ve testin güvenilirlik katsayısı $KR-20 = .74$ olarak hesaplanmıştır. ABT'nin geçerliği için, test üç kimya alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Alınan dönütler doğrultusunda bazı sorulardaki ifadeler revize edilerek ölçeğe son şekli verilmiştir. ABT'den alınabilecek en yüksek puan 100'dür.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş, bu doğrultuda araştırmanın verileri betimsel istatistik ve parametrik testlerle (tek yönlü varyans analizi) analiz edilmiştir. Bu analizlere ek olarak karşılaştırmaların açık bir şekilde ortaya konabilmesi amacıyla gruplar arasındaki istatistiksel anlamlı farkın büyüklüğü, eta-kare (η^2) etki büyüklüğü katsayısı ile hesaplanmıştır.

BULGULAR

Bu kısımda ÖBT ve ABT'den elde edilen bulgular başlıklar halinde incelenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

Ön Bilgi Testi'nden Elde Edilen Bulgular

ÖBT'den elde edilen verilerin analizinde kullanılacak testi belirlemek için normallik testi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen ÖBT verilerinin normal dağılıma uygunluğu, örnekleme yer alan her bir gruptaki öğrenci sayısı 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Shapiro-Wilk normallik testine göre ÖBT'nin uygulanmasında tüm grupların verilerinin normal dağılım gösterdiği [D1(p=0.77; p>.05); D2(p=0.64; p>.05); D3(p=0.80; p>.05) ve D4(p=0.90; p>.05)] belirlenmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiği için ÖBT'nin uygulanmasından elde edilen verilere parametrik testlerden Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. ÖBT'den elde edilen betimleyici istatistikler Tablo 1'de, ANOVA sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1.

ÖBT'den Elde Edilen Betimsel İstatistikler

Gruplar	N	\bar{X}	ss
D1	22	55.55	11.558
D2	25	51.92	10.316
D3	23	55.00	12.760
D4	22	50.68	10.674
Toplam	92	53.26	11.344

Tablo 1'e göre puan ortalaması en yüksek olan grubun D1, puan ortalaması en düşük olan grubun ise D4 olduğu görülmektedir.

Tablo 2.

ÖBT'den Elde Edilen ANOVA Sonuçları

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	375.672	3	125.224	.972	.410
Gruplar içi	11334.067	88	128.796		
Toplam	11709.739	91			

Tablo 2 incelendiğinde ÖBT sonuçlarına göre araştırma grupları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($F_{(3-91)} = .972$; $p > .05$). Bu sonuçlar doğrultusunda araştırma gruplarının ön bilgi düzeylerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

Akademik Başarı Testi'nden Elde Edilen Bulgular

ABT'nin uygulanmasıyla elde edilen verilerin çözümlenmesinde kullanılacak testi belirlemek için normallik testi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen ABT verilerinin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Shapiro-Wilk normallik testine göre ABT'nin uygulanmasında tüm grupların verilerinin normal dağılım gösterdiği [D1(p=0.70; p>.05); D2(p=0.61; p>.05); D3(p=0.61; p>.05) ve D4(p=0.20; p>.05)] belirlenmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiği için ABT'nin uygulanmasından elde edilen verilere parametrik testlerden Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

uygulanmıştır. ABT'den elde edilen betimleyici istatistikler Tablo 3'te, ANOVA sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3.

ABT'den Elde Edilen Betimsel İstatistikler

Gruplar	N	\bar{X}	ss
D1	21	64.29	8.850
D2	23	74.35	12.138
D3	23	65.00	9.453
D4	23	70.39	11.053
Toplam	90	68.60	11.109

Tablo 3'e göre ortalaması en yüksek olan grubun D2 olduğu, ortalaması en düşük olan grubun ise D1 olduğu görülmektedir.

Tablo 4.

ABT'den Elde Edilen ANOVA Sonuçları

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1522.619	3	507.540	4.614	0.00
Gruplar içi	9460,981	86	110.011		
Toplam	10983,600	89			

Tablo 4'deki verilere bakıldığında en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(3-89)} = 4.614$; $p < .05$). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi uygulanmıştır. Scheffe testi sonucuna göre, anlamlı farkın, D2 ile D1 arasında D2 lehine; D2 ile D3 arasında D2 lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu farkın büyüklüğünü belirlemek için eta kare etki büyüklüğü (η^2) hesaplanmıştır. Test sonucuna göre etki büyüklüğü $\eta^2 = 0,13$ olarak hesaplanmıştır. Bu da farkın geniş düzeyde olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada yer alan deney gruplarının ön bilgi bakımından homojen olup olmadıklarını belirlemek için uygulanan ÖBT'den elde edilen bulgular incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ön bilgi testinde deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmaması, aynı lisans programına devam eden öğrencilerin, lisans yerleştirme sınavında birbirine yakın yerleşme puanı elde ettikleri ve benzer bilgi birikimine sahip oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Bu sonuç Şimşek, Doymuş ve Karaçöp (2008) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Araştırmada kullanılan yöntemlerin kimya başarısına etkisini belirlemek için uygulanan ABT'den elde edilen bulgular incelendiğinde, OYU yöntemi ile yedi ilkenin birlikte uygulandığı grup (D2) ve OYU yöntemi ile modellerin birlikte uygulandığı grubunun (D4) diğer deney gruplarına göre daha başarılı sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Araştırmanın başlangıcında bütün gruplara uygulanan ÖBT sonuçları ile uygulamalar sonunda uygulanan ABT sonuçları göz önüne alındığında tüm deney gruplarında puanların arttığı gözlenmektedir. Literatürdeki birçok araştırmada (Çavdar ve Doymuş, 2018; Doymuş, 2008; Estébanez, 2016; Helm, 2017; Marcos, Fernández, González ve Phillips-Silver, 2020; Okumuş ve Doymuş, 2018) da işbirlikli öğrenme

yönteminin akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada da benzer sonucun ortaya çıkmasında, işbirlikli öğrenmenin; öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımlarını, öğrenci gruplarında olumlu bağlılığın oluşmasını, öğrencilerin bireysel ve grup olarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlamasının etkili olduğu yorumu yapılmıştır. Aynı zamanda OYU yöntemi uygulanırken izlenen aşamalara bakıldığında; okuma aşamasında teorik bilginin özümsemesi, yazma aşamasında öğrenilen temel kavramların sentezlenmesi ve uygulama aşamasında teorik bilginin test edilmesi şeklinde devam eden bir sürecin öğrencilerin öğrendikleri bilgiler arasında anlamlı ilişki kurmalarını ve bu şekilde bilgiyi yapılandırmalarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

ABT'den elde edilen bulgular incelendiğinde en başarılı grubun yedi ilke ve işbirlikli öğrenmenin birlikte uygulandığı grup (D2) olduğu anlaşılmıştır. Bu grupta uygulanan yöntemin akademik başarıya etkisinin, geniş düzeyde olduğu, etki büyüklüğü hesaplamasında da görülmektedir. Literatürde yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ile birlikte ortaokul seviyesinde uygulandığı çalışmalarda (Çavdar ve Doymuş, 2018; Okumuş ve Doymuş, 2018) da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Sowan ve Jetkins (2013)'in çalışmasında yedi ilkenin etkileşimli derslerin niteliğini arttırarak öğretimin etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağladığı sonucuna erişilmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçta, yedi ilkenin, işbirlikli öğrenmeyi desteklemesinin yanı sıra öğrencilerin okul dışı faaliyetlerde birlikte çalışmalarını teşvik etmesi ve buna zemin hazırlamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin yedi ilke ile birlikte uygulanması öğrencilerin herhangi bir zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın araştırmacı ile iletişim kurmalarını sağlamıştır. Böylece öğrencilerin sorularını çevrimiçi bir platform aracılığıyla araştırmacıya ulaştırmaları ve gün içerisinde dönüt almalarının konuların öğrenilmesine yardımcı olduğu yorumu yapılmıştır. Aynı zamanda çalışmada ele alınan her bir konunun deney gruplarıncada diğer katılımcılara uygulama sonunda sunulmasının ve sunum sonunda soru-cevap şeklinde bilgi alışverişi yapılmasının öğrenmeye katkı sağladığı düşünülmektedir. Fakat Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu (2013)'nin yapmış olduğu çalışmada yedi ilkenin akademik başarı açısından bir farklılık oluşturmadığı sonucuna erişilmiştir. İlgili çalışmada yedi ilkenin öğrenme sürecine dâhil edilmediği, yalnızca iki farklı öğrenme yönteminin yedi ilkeyi hangi oranda desteklediği, katılımcı beyanları esas alınarak tespit edildiği görülmektedir. Bu bakımdan mevcut çalışmada akademik başarının anlamlı düzeyde farklılaşmasında yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemine entegre edilerek öğrenme sürecine dahil edilmesinin etkili olduğu yorumu yapılmıştır. Bu çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin yedi ilke ile hem sınıf içi hem de bir öğrenme yönetim sistemi aracılığıyla sınıf dışında da uygulanması, çalışmanın özgünlüğünü açıkça ortaya koymaktadır. Yedi ilkenin sınıf dışında uygulanmasında kullanılan öğrenme yönetim sistemi öğrencilerin birbirleri ve araştırmacı ile iletişim kurmalarını, işbirliğini sınıf dışında da devam ettirmelerini projeleri kapsamında çalıştırdıkları konular ile ilgili sorularını veya merak ettiklerini araştırmacıya sorarak geri dönüt almalarını mümkün hale getirmiştir. Yedi ilkenin bu şekilde hem sınıf içinde hem de sınıf dışında işe koşulmasının öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Crews, Wilkonson ve Neill (2015)'in çalışmasında da yedi ilkenin hem akademik başarıyı hem de bilgisayar kullanma becerisini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

ABT'den elde edilen bulgulara bakıldığında animasyonların işbirlikli öğrenme yöntemi ile birlikte uygulandığı grubun (D3) D2 ve D4 gruplarına göre akademik başarısının düşük fakat D1 grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir. Literatürde

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

animasyonların mikro boyutta anlama gerektiren derslerde kullanılmasının akademik başarıyı arttırdığı (Barak *vd.*, 2011; Chan, 2015; Dalacosta *vd.*, 2009; Holzinger *vd.*, 2008; Özmen ve Naseriazar, 2018; Yang *vd.*, 2003) daha doğru zihinsel modeller geliştirilmesine yardımcı olduğu (Kelly ve Akaygun, 2016) sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu araştırmada D3 grubunun istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmada da D1 grubuna göre daha yüksek akademik başarı elde etmesinde animasyonların, mikro boyutta gerçekleşen olayların sadece teorik bilgi ya da statik resimlerle değil dinamik olarak sunulmasına yardımcı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin animasyonlar üzerine tartışmalar yaparak sürece aktif bir şekilde katılmalarının bu etkinin ortaya çıkmasında etkili olduğu yorumu yapılmıştır. Fakat animasyonlar her ne kadar göze ve kulağa hitap etseler de öğrencilerin animasyonla gösterilen reaksiyonlardaki değişkenlere müdahale edememeleri bir yönüyle onların süreçte gözlemci pozisyonunda kalmalarına ve animasyonların uygulandığı D3 grubunun, D2 ve D4 gruplarına göre akademik başarılarının düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu sonuca ulaşılmasında, animasyonların, sınırlı bir sürede (bir ila iki dakika) birçok bilginin sunulmasını sağlamasına rağmen öğrencilerin algı düzeylerinin veya konu ile ilgili ön bilgilerinin farklı olması sebebiyle öğrenme açısından bir dezavantaj oluşturmuş olabileceği yorumu yapılmıştır.

ABT'den elde edilen bulgulara göre modellerin işbirlikli öğrenme yöntemi ile birlikte uygulandığı grubun (D4) D1 ve D3 gruplarına göre akademik başarısının daha yüksek olduğu görülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde birçok araştırmada (Barnea ve Dori, 2000; Cisterna *vd.*, 2019; Louca ve Zacharia, 2015; Maria ve Justi, 2009; Mendonça ve Justi, 2011; Schauble *vd.*, 1991) modellerin kavramsal öğrenmeyi sağladığı ve buna bağlı olarak akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine literatürde derste farklı model türlerinin kullanılmasının farklı öğrenme anlayışına sahip öğrenciler için bir fırsat oluşturacağı sonucuna erişilmiştir (Adadan *vd.*, 2009). Bu araştırmada D4 grubunun D1 ve D3 gruplarına göre daha yüksek akademik başarı elde etmesinde uygulama sürecinde yapılan deneylerde gerçekleşen reaksiyonların bizzat öğrenciler tarafından oyun hamurları ve top-çubuk modelleri ile modellenmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada yapılan modelleme çalışmaları ile mikro boyuttaki fiziksel ve kimyasal değişimler somut olarak ortaya konulmuş ve bu durumun konuları daha anlaşılır hale getirdiği yorumu yapılmıştır. Ayrıca modelleme çalışmalarının öğrenciler tarafından yapılmasının konuların anlaşılmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç derste modelleme etkinliklerinin öğrenciler tarafından yapıldığı bazı araştırma (Bamberger ve Davis, 2013; Yaseen, 2018) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Özetle, işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim için yedi ilke ve modellerle birlikte uygulanmasının, kimya konularının anlaşılması üzerinde daha etkili olduğu ve buna bağlı olarak akademik başarıyı (kimya başarısını) arttırdığı sonucuna erişilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda araştırmanın daha derinlemesine yürütülebilmesi için katılımcı sayısının artırılması, farklı öğrenim seviyelerinde ve farklı derslerde uygulamalar yapılması gibi parametrelerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Ayrıca araştırmanın amacı ve soruları ile ilgili olmasa da işbirlikli öğrenme ve modellerin birlikte kullanıldığı deney grubunda öğrencilerin derste modellerin kullanılmasını başlangıçta olumlu karşıladıkları gözlemlenmiştir. Fakat ilerleyen haftalarda öğrenciler modelleme çalışmalarının çok zaman alması sebebiyle sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan modellerin öğrenciler tarafından geliştirileceği araştırmalarda tutum ve motivasyon değişkenlerinin zaman kontrol değişkenine göre incelenmesi önerilmektedir.

Katkı Oranı Beyanı: Birinci yazar, araştırmanın literatür taramasından araştırmanın rapor haline getirilmesine kadar bütün bölümlerine katkı sunmuştur. İkinci yazar ise araştırmanın fikir aşamasından, araştırmanın yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar fikren ve geridönüt olarak katkı sağlamıştır.

Teşekkür: Bu araştırma Atatürk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Lisansüstü Tez Projeleri (LÜTP) kapsamında ID:2626, PRJ2015/413 proje numarası ile finansal olarak desteklenmiştir. İlgili birime sağlamış olduğu destekten dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abramczyk, A. and Jurkowski, S. (2020). Cooperative learning as an evidence-based teaching strategy: What teachers know, believe, and how they use it. *Journal of Education for Teaching*, 46(3), 296-308.
- Adadan, E., Irving, K.E. and Trundle, K.C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743-1775.
- Akaygun, S. (2016). Is the oxygen atom static or dynamic? The effect of generating animations on students' mental models of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 788-807.
- Aktan, M.B. (2016). Pre-service science teachers' perceptions and attitudes about the use of models. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 7-17.
- Allred, Z.D.R. and Bretz, S.L. (2019). University chemistry students' interpretations of multiple representations of the helium atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(2), 358-368.
- Alsancak, D. ve Altun, A. (2011). Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarında geçişken bellek ile grup uyumu, grup atmosferi ve performans arasındaki ilişki. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 1(2), 1-16.
- Ardac, D. and Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Aydoğdu, S. (2012). *Üniversite öğretim elemanlarının Chickering ve Gamson öğrenme ilkelerini kullanma düzeyleri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bamberger, Y.M. and Davis, E.A. (2013). Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression. *International Journal of Science Education*, 35(2), 213-238.
- Barak, M., Ashkar, T. and Dori, Y.J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846.
- Barnea, N. and Dori, Y.J. (2000). Computerized molecular modeling the new technology for enhancing model perception among chemistry educators and learners. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 109-120.
- Batts, D.L. (2005). *Perceived agreement between student and instructor on the use of the seven principles for good practice in undergraduate education in online courses*. (Unpublished doctoral dissertation). ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3166877)

- Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.
- Bergqvist, A. and Rundgren, S.C. (2017). The influence of textbooks on teachers' knowledge of chemical bonding representations relative to students' difficulties understanding. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 215-237.
- Bolliger, D.U. and Martin, F. (2018). Instructor and student perceptions of online student engagement strategies. *Distance Education*, 39(4), 568-583.
- Burke, K.A., Greenbowe, T.J. and Windschitl, M.A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658-1661.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Caboni, T.C., Mundy, M.E. and Duesterhaus, M.B. (2002). The implications of the norms of undergraduate college students for faculty enactment of principles of good practice in undergraduate education. *Peabody Journal of Education*, 77(3), 125-137.
- Campbell, T., Longhurst, M.L., Wang, S.K., Hsu, H.Y. and Coster, D.C. (2015). Technologies and reformed-based science instruction: the examination of a professional development model focused on supporting science teaching and learning with technologies. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 562-579.
- Chan, C.K.Y. (2015). Use of animation in engaging teachers and students in assessment in Hong Kong higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(5), 474-484.
- Chan, M. (2020). A multilevel SEM study of classroom talk on cooperative learning and academic achievement: Does cooperative scaffolding matter?. *International Journal of Educational Research*, 101, 101564.
- Chang, H.Y. and Quintana, C. (2006). Student-generated animations: Supporting middle school students' visualization, interpretation and reasoning of chemical phenomena. In *Proceedings of the 7th international conference of the learning sciences*. Bloomington, IN: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chickering, A.W. and Gamson, Z. (1999). Development and adaptations of the seven principles for good practice in undergraduate education. *New Directions for Teaching and Learning*, 80, 75-81.
- Chickering, A.W. and Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3-7.
- Chiou, C.C., Tien, L.C. and Lee, L.T. (2015). Effects on learning of multimedia animation combined with multidimensional concept maps. *Computers and Education*, 80, 211-223.
- Chiu, M.H., Chou, C.C. and Liu, C.J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 688-712.
- Cisterna, D., Forbes, C.T. and Roy, R. (2019). Model-based teaching and learning about inheritance in third-grade science. *International Journal of Science Education*, 41(15), 2177-2199.
- Costouros, T. (2020). Jigsaw cooperative learning versus traditional lectures: Impact on student grades and learning experience. *Teaching & Learning Inquiry*, 8(1), 154-172.

- Crews, T.B., Wilkinson, K. and Neill, J.K. (2015). Principles for good practice in undergraduate education: Effective online course design to assist students' success. *Journal of Online Learning and Teaching*, 11(1), 87-103.
- Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2018). Karışımlar konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle kullanılması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(3), 325–346.
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J.A. and Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, 52(4), 741-748.
- Dinçer, S. ve Balaman, F. (2019). Sosyal medyanın öğretim faaliyetlerinde kullanılmasının öğrenci, öğretmen ve veliler açısından değerlendirilmesi: Edmodo örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 887-907, DOI: 10.26468/trakyasobed.580410.
- Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), 47-57.
- Ebenezer, J.V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students conceptions animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73–92.
- Eilks, I. (2005). Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons. *Journal of Chemical Education*, 82(2), 313-319.
- Engida, T. (2014). Chemistry teacher professional development using the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework. *African Journal of Chemical Education*, 4(3), 2-21.
- Estébanez, R.P. (2016). An approachment to cooperative learning in higher education: comparative study of teaching methods in engineering. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1331-1340.
- Falcão, D., Colinviaux, D., Krapas, S., Querioz, G., Alves, F., Cazelli, S., ... and Gouvea, G. (2004). A model-based approach to science exhibition evaluation: A case study in a Brazilian astronomy museum. *International Journal of Science Education*, 26(8), 951-978.
- Fredrickson, J. (2015). Online learning and student engagement: Assessing the impact of a collaborative writing requirement. *Academy of Educational Leadership Journal*, 19(3), 127-140.
- Fulmer, G.W. and Liang, L.L. (2013). Measuring model-based high school science instruction: Development and application of a student survey. *Journal of Science Education and Technology*, 22(1), 37–46.
- García-Almeida, D.J. and Cabrera-Nuez, M.T. (2020). The influence of knowledge recipients' proactivity on knowledge construction in cooperative learning experiences. *Active Learning in Higher Education*, 21(1), 79-92.
- Gilbert, J.K., Boulter, C. and Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 1: horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20(1), 83–97.
- Gilbert, J.K., Justi, R., van Driel, J.H., de Jong, O. and Treagust, D.F. (2004). Securing a future for chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 5-14.
- Gillies, R.M. (2017). Promoting academically productive student dialogue during collaborative learning. *International Journal of Educational Research*, 97, 200–209.

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

- Gouvea, J. and Passmore, C. (2017). 'Models of' versus 'models for' toward an agent-based conception of modeling in the science classroom. *Science & Education*, 26, 49–63.
- Halloun, I. (1996). Schemata modelling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 1019–1041.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Hattie, J. (2015). The applicability of visible learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79–91.
- Helm, C. (2017). Effects of social learning networks on student academic achievement and pro-social behavior in accounting. *Journal for Educational Research Online*, 9(1), 52-76.
- Hitt, A., White, O. and Hanson, D. (2005). Popping the kernel modeling the states of matter. *Science Scope*, 28(4), 39-41.
- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M. and Albert, D. (2008). Dynamic media in computer science education; content complexity and learning performance: is less more? *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 279-290.
- Hung, V. and Fung, D. (2017). The effectiveness of hybrid dynamic visualisation in learning genetics in a Hong Kong secondary school. *Research in Science & Technological Education*, 35(3), 308-329.
- Johnson, D., Johnson, R. and Smith, K.A. (1990). Cooperative learning: An active learning strategy. *FOCUS on Teaching and Learning*, 5(2), 1-8.
- Johnson, S. (2014). Applying the seven principles of good practice: Technology as a lever-in an online research course, *Journal of Interactive Online Learning*, 13(2), 41-50.
- Johnstone, A.H. (1982). Macro and microchemistry. *School Science Review*, 64, 295-305.
- Junco, R., Heiberger, G. and Lokent, E. (2011). The effect of twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 119-132.
- Karaçöp, A. and Doymuş, K. (2012). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203.
- Kelly, R.M. and Jones, L.L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- Kelly, R.M. and Akaygun, S. (2016). Insights into how students learn the difference between a weak acid and a strong acid from cartoon tutorials employing visualizations. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1010-1019.
- Kelly, R.M., Phelps, A.J. and Sanger, M.J. (2004). The effects of a computer animation on students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration at the macroscopic, microscopic, and symbolic levels. *Chemical Educator*, 9(3), 184-189.
- Kim, S.I., Yoon, M., Whang, S.M., Tversky, B. and Morrison, J.B. (2007). The effect of animation on comprehension and interest. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 260-270.
- Kocaman Karoğlu, A., Kiraz, E. and Özden, M.Y. (2014). Good practice principles in an undergraduate blended course design. *Education and Science*, 39(173), 249-263.

- Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E. and Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings?. *Educational Research Review*, 10, 133-149.
- Lalit, M. and Piplani, S. (2019). Active learning methodology–jigsaw technique: An innovative method in learning anatomy. *Journal of the Anatomical Society of India*, 68(2), 147-152.
- Lin, E. (2006). Cooperative learning in the science classroom. *The Science Teacher*, 73 (1), 33-39.
- Louca, L.T. and Zacharia, Z.C. (2015). Examining learning through modeling in K-6 science education. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2-3), 192-215.
- Maia, P.F. and Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603–630.
- Marcos, R.I.S., Fernández, V.L., González, M.T.D. and Phillips-Silver, J. (2020). Promoting children’s creative thinking through reading and writing in a cooperative learning classroom. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100663.
- McMillan, J.H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry*. London: Pearson.
- McRae, K., Nedjadrasul, D., Pau, R., Lo, B.P.H. and King, L. (2018). Abstract concepts and pictures of real-world situations activate one another. *Topics in Cognitive Science*, 10(3), 518-532.
- Medero, G.S. and Albaladejo, G.P. (2020). The use of a wiki to boost open and collaborative learning in a Spanish university. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 12(1), 1-17.
- Mendonça, P.C.C. and Justi, R. (2011). Contributions of the model of modelling diagram to the learning of ionic bonding: analysis of a case study. *Research in Science Education*, 41(4), 479–503.
- Mukawa, T.E. (2006). *Meta-analysis of the effectiveness of online instruction in higher education using Chickering and Gamson’s seven principles for good practice*. (Unpublished Doctoral Dissertation). University of San Francisco, San Francisco.
- Musaitif, L.M. (2013). *The utilization of the seven principles for good practices of full-time and adjunct faculty in teaching health & science in community colleges* (Unpublished doctoral dissertation). ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3570995)
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- O'Dwyer, A. and Childs, P.E. (2017). Who says organic chemistry is difficult? Exploring perspectives and perceptions. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3599-3620.
- Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 203–238.
- Okumuş, S., Öztürk, B., Koç, Y., Çavdar, O. ve Aydoğdu, S. (2013). İşbirlikli öğrenme modeli ve iyi bir eğitim için yedi ilkenin sınıfta birlikte uygulanması. *Ekev Akademi Dergisi*, 57, 493-502.

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

- Oliva, J.M., Aragón, M.D.M. and Cuesta, J. (2015) The competence of modelling in learning chemical change: a study with secondary school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 751-791.
- Özmen, H. and Naseriazar, A. (2018). Effect of simulations enhanced with conceptual change texts on university students' understanding of chemical equilibrium. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 83(1), 121-137.
- Öztürk, B. ve Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemlerinin akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 1957–1976.
- Phelps, R.P. (2019). Test frequency, stakes, and feedback in student achievement: A meta-analysis. *Evaluation Review*, 43(3-4), 111-151.
- Pollock, E., Chandler, P. and Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction*, 12(1), 61-86.
- Raviola, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629–631.
- Rieber, L.P. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 135-140.
- Ritter, M.E. and Lemke, K.A. (2000). Addressing the 'seven principles for good practice in undergraduate education' with internet-enhanced education. *Journal of Geography in Higher Education*, 24(1), 100-108.
- Russell, J.W., Kozma, R.B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. and Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.
- Salame, I.I., Patel, S. and Suleman, S. (2019). Examining some of the students' challenges in learning organic chemistry. *International Journal of Chemistry Education Research*, 3(1), 6-14.
- Samon, S. and Levy, S.T. (2017). Micro–macro compatibility: When does a complex systems approach strongly benefit science learning?. *Science Education*, 101(6), 985-1014.
- Sanger, M.J., Phelps, A.J. and Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1517-1520.
- Schauble, L., Glaser, R., Raghavan, K. and Reiner, M. (1991). Causal models and experimentation strategies in scientific reasoning. *The Journal of the Learning Sciences*, 1(2), 201–238.
- Siegel, C. (2005). Implementing a research-based model of cooperative learning. *The Journal of Educational Research*, 98(6), 339–351.
- Sormunen, K., Juuti, K. and Lavonen, J. (2020). Maker-centered project-based learning in inclusive classes: Supporting students' active participation with teacher-directed reflective discussions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 691-712.
- Sotiriou, S. and Bogner, F.X. (2008). Visualizing the invisible: augmented reality as an innovative science education scheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 114–122.
- Sowan, A.K. and Jenkins, L.S. (2013). Designing, delivering and evaluating a distance learning nursing course responsive to students needs. *International Journal of Medical Informatics*, 82(6), 553-564.

- Stull, A.T., Gainer, M., Padalkar, S. and Hegarty, M. (2016). Promoting representational competence with molecular models in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 93, 994–1001.
- Symington, D. and Kirkwood, V. (1996). Lecturer perceptions of student difficulties in a first-year chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 73(4), 339-343.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K. ve Karaçöp, A. (2008). Çözeltiler ünitesinde uygulanan grup araştırması tekniğinin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarına ve akademik başarılarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 87-99.
- Taber, K.S. (2002). *Alternative conceptions in chemistry-prevention, diagnosis and cure: Theoretical background*. London: The Royal Society of Chemistry.
- Tanis, C.J. (2020). The seven principles of online learning: Feedback from faculty and alumni on its importance for teaching and learning. *Research in Learning Technology*, 28, 2319.
- The Ohio Learning Network. (2002). Quality learning in Ohio and at a distance: A report of the Ohio Learning network Task Force on quality in distance learning. Erişim Mayıs, 2015.
- Tirell, T. (2012). Chickering's seven principles of good practice: Student attrition in community college online courses. *Community College Journal of Research and Practice*, 36(8), 580-590.
- Tou, N.X., Kee, Y.H., Koh, K.T., Camiré, M. and Chow, J.Y. (2020). Singapore teachers' attitudes towards the use of information and communication technologies in physical education. *European Physical Education Review*, 26(2), 481-494.
- URL-1, <https://www.edmodo.com/?language=tr>
- URL-2, http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/ (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-3, <http://www.satriwit3.ac.th/files/1210252020285154/files/decomposition.swf> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-4, <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/flash.mhtml> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-5, <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/flash.mhtml> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-6, <https://pupils.highschoolofdundee.org.uk/dept/chemistry/default.aspx> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-7, <http://www.johnwiley.net.au/highered/chemistry/molvis/25-entropy.swf> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- URL-8, <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/flash.mhtml> (Erişim Tarihi: Şubat, 2016).
- Waits, T. and Lewis, L. (2003). Distance education at degree-granting postsecondary institutions: 2000-2001 (NCES 2003–017). Erişim Şubat, 2017.
- Wang, H.C., Chang, C.Y. and Li, T.Y. (2007). The comparative efficacy of 2D-versus 3D-based media design for influencing spatial visualization skills. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1943-1957.
- Wei, S., Liu, X. and Jia, Y. (2013). Using Rasch measurement to validate the instrument of students' understanding of models in science (SUMS). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1067–1082.
- Whittle, R.J., Telford, A. and Benson, A.C. (2019). Insights from senior-secondary physical education students on teacher-related factors they perceive to influence

Alyar, M. ve Doymuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi, 1-25.

academic achievement. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 44(6), 69-90.

Winegar, M.L. (2000). *An exploration of seven principles for good practice in Web-based courses*. Ph.D. thesis, University of South Dakota. Erişim Ağustos, 2017.

Wu, H.K. and Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.

Yang, E.M., Andre, T., Greenbowe, T.J. and Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.

Yaseen, Z. (2018). Using student-generated animations: The challenge of dynamic chemical models in states of matter and the invisibility of the particles. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1166–1185.

Ye, J., Lu, S. and Bi, H. (2019). The effects of microcomputer-based laboratories on students macro, micro, and symbolic representations when learning about net ionic reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 288-301.

Extended Abstract

Purpose

Chemistry is difficult for many students. It is argued that this is because chemistry includes more abstract concepts than physics and biology and requires understanding at microscopic, macroscopic, and symbolic levels in order to be conceptually understood. In this regard, it is important to concretize abstract structures. Different tools are used in concretizing abstract structures. Animations and models are also among these tools. However, models and animations explain only one aspect of the topic learned. In this regard, animations and models should be used with one of the methods that will ensure the active participation of the student in the lesson. Cooperative learning stands out as one of the methods that enable students to actively participate in the lesson. Cooperative learning is a learning model in which students work together in and out of the classroom to achieve a goal in small heterogeneous groups, contribute to each other's academic, social and psychological development, shared leadership and each individual in the group has a responsibility to the group. Seven principles have been argued to increase the quality of undergraduate education in a traditional classroom environment, which includes the elements of cooperative learning, such as ensuring cooperation between students and the use of active learning. Seven principles are expressed as “encourages contact between students and faculty”, “develops reciprocity and cooperation among students”, “encourages active learning”, “gives prompt feedbacks”, “emphasizes time on task”, “communicates high expectation”, and “respects diverse talents and ways of learning”. It is aimed to increase the quality of face-to-face lessons with seven principles. However, it is seen that studies on seven principles have focused on online courses. It is thought that the widespread use of information and communication technologies in education has an effect on the emergence of this case. Most of the studies on seven principles have been carried out on the basis of the thoughts of teachers, students, and faculty members of implementation level of the seven principles. In the related literature, it is seen that there are few studies seven principles are applied together with a learning method. In addition, a study in which seven principles were carried out together with a learning method in and outside the classroom could not be reached. From this perspective, it is considered

important to determine the effect of applying seven principles together with a learning method inside and outside the classroom on student achievement. In the light of all this information, the aim of this study was determined to examine the effects of animation, model, and seven principles used together with cooperative learning on chemistry achievement.

Method

In this study, a pretest-posttest comparison group quasi-experimental design was used. The sample of the study consists of 91 students who are studying in the first grade of science teacher education. The students were separated into four groups. In the first group cooperative learning, in the second group cooperative learning and seven principles, in the third group cooperative learning and animations, in the fourth group cooperative learning and models were applied. Data from the participants were collected with two scales. A Preliminary Knowledge Test was used to determine the homogeneity of the experimental groups. An Academic Achievement Test was used to determine the effect of the applied methods and techniques on chemistry achievement. The study was completed in nine weeks, including two weeks for the implementation of scales, one week for informing students about the methods and techniques to be used, and six weeks of implementation.

Results

When the findings obtained from the Preliminary Knowledge Test (PKT), which was applied to determine the homogeneity of the students in the experimental groups in terms of their preknowledge, were examined, no statistically significant difference was found between the groups. When the findings obtained from the Academic Achievement Test (AAT), which was used to determine the effect of different methods on chemistry achievement, a statistically significant difference was found ($p < .05$; $\eta^2 = 0.13$) in favor of the group in which seven principles were applied together with cooperative learning.

Discussion and Conclusion

According to the findings obtained from the Academic Achievement Test, cooperative learning and the implementation of seven principles together provided a statistically significant difference in chemistry achievement. It was interpreted that active participation in the learning process and positive commitment among students continued outside the classroom, students communicated with the researcher whenever they wanted and received feedback on their questions, and students prepared a project on the topics covered in the study and presented them in the classroom. As a result, it was concluded that using cooperative learning with seven principles increases chemistry achievement.

Etik Kurul Belgesi: Bu araştırmanın verileri 2020 yılından önce toplandığı için etik kurul onayı alınmamıştır.