

İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME VE MODELLERİN YEDİ İLKEYLE BİRLİKTE UYGULANMASININ KAVRAMSAL ANLAMAYA ETKİSİ*

Seda OKUMUŞ

Atatürk Üniversitesi, KKEF, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi
ABD, seda.okumus@atauni.edu.tr

Kemal DOYMUŞ

Atatürk Üniversitesi, KKEF, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi
ABD

Makale Geliş Tarihi: 22.07.2017 Makale Kabul Tarihi: 24.09.2017

Özet

Bu araştırmanın amacı yedi ilkeye göre düzenlenmiş bir eğitim ortamında işbirlikli OYU yöntemi ve modellerin birlikte kullanılmasının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının anlaşılmasına etkisini belirlemektir. Araştırmada ön test- son test uygulamalı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Erzurum şehir merkezindeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan 55 öğrenci ile kırsal kesimdeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan 66 öğrenci olmak üzere toplamda 121 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT) ve açık uçlu iki çizim sorusundan oluşan Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Testi (FKDT) kullanılmıştır. ÖBT'deki soruların güvenilirliği için pilot uygulama yapılmış, geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. FKDT'deki soruların geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuş, güvenilirliği için puanlayıcı tutarlılığına bakılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, bağımlı t-testi, tek yönlü ANOVA ve ANCOVA yapılmıştır. Ayrıca öğrenci çizimleri kavramsal olarak analiz edilmiştir. Bağımlı t testi sonuçlarına göre model gruplarının her ikisi de (ŞYİM ve KYİM) son uygulamada kavramsal anlamalarını arttırmıştır. Tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre, hem şehir merkezinde hem de kırsal kesimde model gruplarının kavramsal anlamasının diğer gruplardan daha iyi olduğu; şehir-kırsal karşılaştırmasına göre ise şehir merkezindeki deney gruplarının kırsal kesime göre kavramsal olarak daha iyi oldukları görülmüştür. Ayrıca FKDT'nin kavramsal analizlerine göre tüm gruplarda çeşitli yanlışlar belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Model, işbirlikli öğrenme, yedi ilke, fiziksel ve kimyasal değişim, kavramsal anlama

THE EFFECT OF APPLYING COOPERATIVE LEARNING AND MODELS WITH SEVEN PRINCIPLES ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING

Abstract

The aim of this research is to determine the effect of applying models and RWA of cooperative learning seven principles on understanding of physical and chemical change concepts. It was used quasi-experimental method with pre and posttest in this research. The sample of study was comprised of totally 121 students of 6th grade; 55 students of three experimental groups from Erzurum centrum and 66 students of three experimental groups from rural area of Erzurum. For collecting data, it was used a Pre-Knowledge Test (PNT) and an open-ended drawing test (Physical and Chemical Changes Test- PCCT) which contains two drawing questions. In order to provide validity of the PNT and PCCT, it was applied expert views and for reliability of the PCCT it was compared estimators' consistency and for reliability of the PNT it was done pilot study. Descriptive statistics, paired-sample t test and one way ANOVA was done for analyzing data. In addition, it was analyzed students' drawings as conceptually. According to paired

*Bu araştırma doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

sample- t test, both of model groups' (CSCMG and RSCMG) conceptual understandings were increased at posttest. According to one way ANOVA results, model groups were more successful than the other experimental groups both centrum and rural as conceptually; according to centrum-rural comparison, it was seen that groups from centrum were more successful than groups from rural area in conceptual understanding of physical and chemical changes. Furthermore, there were some misconceptions at students related to topic according to conceptual analyzing of the PCCT.

Keywords: Model, cooperative learning, seven principles, physical and chemical change, conceptual understanding

Giriş

İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke, 1987 yılında Chickering ve Gamson tarafından lisans eğitiminin kalitesini arttırmak amacıyla ortaya atılmıştır. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke; öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin sağlanması, anında dönütlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılması, üst düzey beklentilere karşılık verilmesi ve farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere toleranslı olunması ilkelerini kapsamaktadır (Aydoğdu, 2012; Chickering and Gamson,1987; Çavdar, 2016; Okumuş, 2017). Yedi ilkenin içeriğine bakıldığında, lisans seviyesinin yanı sıra diğer öğretim kademelerinde uygulanabileceği söylenebilir. Yedi ilkenin ilköğretim ve ortaöğretimde uygulanmasında birinci ilkedeki “öğrenci-fakülte etkileşimi” ifadesi yerine “öğrenci-okul etkileşimi” ifadesi yerinde olacaktır (Okumuş, 2017). Literatüre bakıldığında yedi ilke ile ilgili olarak lisans seviyesinde genellikle tarama çalışmalarının yapıldığı (Aydoğdu, 2012; Batts, 2005; Bishoff, 2010; Collard, 2009; Çakıroğlu, 2014; Fredrickson, 2015; Hein, 2010; Koç, Okumuş, Öztürk, Çavdar ve Doymuş, 2014; Musaitif, 2013; Öztürk, Okumuş, Koç, Çavdar ve Doymuş, 2013; Stoudt, 2006; Tirrel, 2009; Yılar, Şimşek ve Topkaya, 2015); uygulamaya dönük araştırmaların çok az olduğu (Crews, Wilkinson and Neill, 2015; Kocaman Karoğlu, Kiraz ve Özden, 2014; Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu, 2013; Öztürk, 2017); ortaokul seviyesinde ise ilk kez ülkemizde uygulamaya konulduğu görülmektedir (Çavdar, 2016; Çavdar ve Doymuş, 2016a; Çavdar ve Doymuş, 2016b; Okumuş, 2017).

Yedi ilkenin eğitim sürecinde uygulanması için öncelikle öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerekmektedir. Yedi ilke bir öğretim yöntemi olmadığı için uygulama sürecinde en az bir öğretim yöntemine ihtiyaç duymaktadır (Okumuş, 2017). Yedi ilkenin sınıf içinde uygulamaya konulması için aktif öğrenme yöntemleri kullanılabilir (Çavdar ve Doymuş, 2016a; Okumuş, 2017). Çünkü aktif öğrenme yöntemlerinde öğrenciler sürece bizzat katılmakta, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmektedirler. Öğrencinin birinci elden öğrenmesini sağlayan birçok aktif öğrenme yöntemi mevcuttur. Yedi ilkenin ikinci ve üçüncü ilkeleri ile birebir örtüştüğü için bu araştırmada işbirlikli öğrenme kullanılmıştır. İşbirlikli öğrenme küçük heterojen gruplarda öğrencilerin işbirliği içerisinde çalıştığı ve kendi öğrenmelerinden sorumlu olmanın yanında grup arkadaşlarının da öğrenmelerinden sorumlu oldukları bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Doymuş, Şimşek ve Şimşek, 2005). Bu bakımdan işbirlikli öğrenmenin yedi ilke ile birlikte uygulanması öğretim sürecini daha etkili kılacaktır. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin sosyal ve akademik yönden öğrencileri geliştirmesinin yanı sıra kavramsal anlamayı da arttırdığı birçok

araştırmada ortaya konmuştur (Acar and Tarhan, 2008; Akın, 1996; Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Barbosa, Jofili and Watts, 2004; Bowen, 2000; Carpenter and McMillan, 2003; Demirci ve Sarıkaya, 2004; Doymuş, 2008; Doymuş, Karaçöp ve Şimşek, 2010; Karaçöp and Doymuş, 2013; Nakiboğlu, 2001; Shachar and Fisher, 2004; Thomaz, Malaquias, Valente and Antunes, 1995). Örneğin Koç (2014) araştırmasında işbirlikli öğrenmenin farklı tekniklerini mevcut programla karşılaştırmış ve öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı belirlenmiştir. Doymuş (2008) araştırmasında kimyasal denge konusunun lisans seviyesinde öğretiminde işbirlikli öğrenmenin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre işbirlikli öğrenenin öğrencilerin kimyasal denge konusunda akademik başarılarını ve anlamalarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Fen bilimleri oldukça soyut kavramlar içerdiği için öğrencilerin kavramları anlamada çeşitli problemler yaşadıkları bir ders olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen bilimleri dersinin özellikle kimya konuları fizik ve biyolojiye göre daha soyut kavramlar içermektedir. Ortaokulun ilk yıllarında (5. ve 6. sınıf) öğrencilerin henüz somut işlemler döneminde olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerinin soyut kavramları zihninde canlandırmalarının zor olduğu görülecektir. Bu bakımdan öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak katacak öğretim yöntemlerinin yanı sıra fen bilimlerindeki soyut kavramları somutlaştırmalarına imkan tanıyacak görselleştirmelerin de kullanılması, öğrencilerin kavramları daha doğru anlamalarına yardımcı olacaktır (Çavdar, Okumuş, Alyar ve Doymuş, 2016; Ergün ve Sarıkaya 2014; Jaber and Boujaoude, 2012; Karagöz ve Sağlam Arslan, 2012; Özmen ve Ayas, 2003; Philipp, Johnson and Yeziarski, 2014; Raviolo, 2001). Görselleştirmeler içerisine animasyon tekniği ve deneyler ile, üç boyutlu modeller, simülasyonlar ve analogik modeller gibi çeşitli model türleri girmektedir. Modeller, öğrencilere zihinlerinde tam olarak canlandıramadıkları bir kavramın veya konunun anlamakta güçlük çektikleri kısımlarını görerek, işiterek, dokunarak deneyimleme fırsatı sunar (Adadan, 2014; Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Çavdar ve Doymuş, 2016; Çavdar vd., 2016; Haury, 1989; Lavoie, 1993). Böylece model kullanımı öğrencilerin tam, doğru ve kalıcı öğrenmelerine yardımcı olur. Modellerle ilgili yapılan bazı çalışmalara bakıldığında; Liu (2006) bilgisayar modellerinin desteği ile aktif katılımlı laboratuvar çalışmalarında öğrencilerin gazlar konusundaki kavramları ne derecede anladıklarını belirlemeye çalıştığı görülmektedir. Araştırmada gaz kanunlarıyla ilgili olarak sıcaklık ile basınç arasındaki ilişkiyi kavramsal olarak anlamada, kullanılan yöntemin başarılı olduğu belirlenmiştir. Adadan (2014) araştırmasında modellerin kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısını anlamalarına etkisini incelemiştir. Buna göre model-tabanlı öğrenme ortamında öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısını daha iyi anladıkları belirlenmiştir. Warfa, Roehring, Schneider ve Nyacwaya (2014) araştırmalarında çözelti kimyasında fiziksel 3D manyetik moleküler modellerin işbirlikli sorgulama tabanlı öğretimde kullanılmasını incelemiştirlerdir. Buna göre, işbirlikli öğrenmenin ve modellerin öğrencilerin konuyla ilgili anlamalarını arttırdığı, modellerin öğrencilerin düşünme ve sorgulama becerilerini arttırdığı, öğrencilerin

çözünme süreciyle ilgili doğru açıklamalar yapmaları için karar verme sürecini etkilediği ve öğrencilerin tanecik boyutunda doğru açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacı yedi ilkeye göre düzenlenmiş bir eğitim ortamında işbirlikli OYU yöntemi ve modellerin birlikte kullanılmasının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının anlaşılmasına etkisini belirlemektir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada yedi ilke entegre edilmiş fen bilimleri dersinde işbirlikli öğrenme (Okuma yazma uygulama- OYU) ve modellerin öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını anlamaları amaçlandığı için bu amaca uygun olarak nicel araştırma yaklaşımlarından ön test- son test uygulamalı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada şehir merkezi ve kırsal kesimden üçer grupta çalışılmış ve kontrol grubu seçilmemiştir. Her üç grupta da uygulamalar yapılmıştır.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini Erzurum şehir merkezindeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan (şehir merkezinde öğrenim gören yedi ilke+ işbirlikli öğrenme+ model grubu- ŞYİMG, N=19; şehir merkezinde öğrenim gören yedi ilke+ işbirlikli öğrenme grubu- ŞYİG, N=18 ve şehir merkezinde öğrenim gören işbirlikli öğrenme grubu- ŞİG, N=18) 55 öğrenci ile kırsal kesimdeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan (kırsal kesimde öğrenim gören yedi ilke+ işbirlikli öğrenme+ model grubu- KYİMG, N=24; kırsal kesimde öğrenim gören yedi ilke+ işbirlikli öğrenme grubu- KYİG, N=20; kırsal kesimde öğrenim işbirlikli öğrenme grubu- KİG, N=22) 66 öğrenci olmak üzere toplamda 121 öğrenci oluşturmaktadır. Deney gruplarında yapılan uygulamalar ve örneklem Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Uygulama Grupları ve Yapılan Uygulamalar

Yerleşim yeri	Gruplar (N)	Uygulama
Şehir merkezi	ŞYİMG (N=19)	OYU+ Yedi İlke+ Model
	ŞYİG (N=18)	OYU+ Yedi İlke
	ŞİG (N=18)	OYU
Kırsal kesim	KYİMG (N=24)	OYU+ Yedi İlke+ Model
	KYİG (N=20)	OYU+ Yedi İlke
	KİG (N=22)	OYU

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla çoktan seçmeli Ön Bilgi Testi (ÖBT) ve açık uçlu iki çizim sorusundan oluşan Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Testi (FKDT)

kullanılmıştır. ÖBT'nin güvenilirliği için pilot uygulama yapılmış ve KR-20=0,89 olarak belirlenmiştir. Geçerliliği için ise uzman görüşüne başvurulmuştur. FKDT'nin ilk sorusunda öğrencilerden suyun katı, sıvı ve gaz hallerde tanecikli yapısını çizmeleri istenmektedir. Bu seviyedeki öğrencilerin suyun katı halde altıgen yapı oluşturduğunu bilmemeleri nedeniyle, katı hal gösterimini diğer maddelerde olduğu gibi tanecikler birbirlerine en yakın ve düzenli olacak şekilde çizmeleri beklenmektedir. FKDT'nin ikinci sorusunda kağıdın yırtılması ve kağıdın yanması olaylarını tanecikli olarak çizmeleri beklenmiştir. FKDT'deki soruların geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuş, güvenilirliği için puanlayıcı tutarlılığına bakılmıştır. FKDT, ŞYİMG ve KYİMG'ye model etkinliklerinin başarılı olup olmadığını belirlemek için ön ve son test olarak, ŞYİG, ŞİG, KYİG ve KİG'ye son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Toplanması

Uygulamalar geçilmeden önce, grupların ön bilgilerinin denk olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ÖBT tüm gruplara ön test olarak uygulanmıştır. ŞİG ve KİG'de OYU yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin uygulanmasında öncelikle sınıflar 5 heterojen gruba ayrılmıştır. Her bir grup, grup başkanını ve grup adını belirlemiştir. Okuma aşamasında gruplar 6. Sınıf Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin "Fiziksel ve Kimyasal Değişimler" alt konusunu bir ders saati boyunca grupça okumuştur. İkinci ders saatinde gruplar ders kitaplarını kaldırarak konunun özetini grup arkadaşları ile birlikte grup yazma raporu şeklinde yazmışlardır. Diğer ders saatinde öğretmen en iyi grup raporunu seçmiş ve bu gruptaki öğrenciler tahtada arkadaşlarına konuyu anlatmışlardır. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin eksikliklerini ve yanlışlıklarını düzeltmiş, onlara rehberlik yapmıştır. Konunun öğrenimi bittikten sonra FKDT, ŞİG ve KİG'ye son test olarak uygulanmıştır. Şekil 1'de okuma yazma ve uygulama çalışmalarından birer örnek verilmiştir.

Şekil 1: Okuma, yazma ve uygulama çalışmalarından örnekler



ŞYİG ve KYİG’de OYU yöntemi yedi ilke ile birlikte uygulanmıştır. Bu gruplarda da OYU’nun uygulaması ŞİG ve KİG’de olduğu gibi yürütülmüştür. OYU’ya ilave olarak bu gruplarda yedi ilke uygulamaları yapılmıştır. Yedi ilke uygulamaları hem sınıf içi hem sınıf dışı uygulamalar şeklinde yapılmıştır. Sınıf içi uygulamalarda ikinci (öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması) ve üçüncü (aktif öğrenmenin sağlanması) ilke OYU ile; dördüncü ilke (anında dönüt verilmesi) öğrencilerin sorularına ve sorunlarına dönütler verilmesi ile; beşinci ilke (görevlerin zamanında yapılması) konu ile ilgili verilen görevlerin zamanında yerine getirilmesi ve öğretmenin zamanında kontrol etmesi ile; yedinci ilke (farklı öğrenme stillerine toleranslı olunması) sınıf

içinde farklı öğrenme stilleri kullanılmasıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Sınıf dışı uygulamalarda birinci ilke (öğrenci- okul etkileşiminin sağlanması) ŞYİG'de piknik ile KYİG'de yöneticilere yapılan ziyaretlerle ve altıncı ilke (üst düzey beklentilere cevap verme) öğrencilerin meslekler konusunda bilgilendirilmeleri ve cesaretlendirilmeleri ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar bittikten sonra FKDT, ŞYİG ve KYİG'ye son test olarak uygulanmıştır. Şekil 2'de öğrencilerle yapılan piknikten ve ziyaretlerden örnekler verilmiştir.

Şekil 2: Öğrencilerle gerçekleştirilen piknik ve ziyaretlerden örnekler



ŞYİMG ve KYİMG'de OYU yöntemi yedi ilke ve modellerle birlikte uygulanmıştır. Bu gruplarda OYU'nun yedi ilke ile birlikte uygulamalarına ilave olarak fiziksel ve kimyasal değişimler konusu ile ilgili olarak model uygulamaları yapılmıştır. Model uygulaması konunun öğretimi gerçekleştikten sonra yapılmıştır. FKDT, model uygulamasından önce ŞYİMG ve KYİMG'ye ön test olarak uygulanmıştır. Ardından model uygulaması yapılmıştır. Model uygulamaları için molekül modelleri seti kullanılmıştır. Fiziksel değişimin kavratılması için molekül modelleri ile öğrencilerin katı, sıvı ve gaz hallerini oluşturmaları sağlanmış ve buradan öğrencilerin hal değişiminin fiziksel bir değişim olduğunu anlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Model uygulaması bittikten sonra FKDT, ŞYİMG ve KYİMG'ye son test olarak uygulanmıştır. Şekil 3'te model uygulamalarından örnekler verilmiştir.

Şekil 3. Model uygulamalarından örnekler



Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, bağımlı t- testi, tek yönlü ANOVA ve ANCOVA yapılmıştır. Ayrıca öğrenci çizimleri kavramsal olarak analiz edilmiştir. FKDT'deki sorular kavramsal olarak "doğru çizim", "kavram yanılgısı içeren çizim", "yanlış/boş çizim" şeklinde sınıflandırılmıştır ve tablolar şeklinde sunulmuştur.

Bulgular

Sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklere geçilmeden önce tüm gruplara uygulanan ÖBT'den elde edilen tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: ÖBT'nin Şehir Merkezinde ve Kırsal Kesimde Uygulanmasından Elde Edilen Tanımlayıcı İstatistikler

Yerleşim yeri	Gruplar	N	X	SS
Şehir merkezi	ŞYİMG	24	64,67	17,29

	ŞYİG	22	73,55	16,11
	ŞİG	19	55,32	20,58
Kırsal kesim	KYİMG	23	59,04	23,78
	KYİG	19	65,21	15,89
	KİG	25	53,96	19,21

Tablo 2'ye göre ortalaması en yüksek olan grubun ŞYİG olduğu, ortalaması en düşük olan grubun KİG olduğu görülmektedir. ÖBT'nin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: ÖBT'nin Şehir Merkezinde ve Kırsal Kesimde Uygulanmasından Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Şehir merkezi	Gruplar arası	3390,861	2	1695,430	5,269	0,08
	Grup içi	19948,893	62	321,756		
	Toplam	23339,754	64			
	Anlamlı fark			ŞYİG*- ŞİG		
Kırsal kesim	Gruplar arası	1893,161	3	631,054	1,563	,207
	Grup içi	25839,074	64	403,736		
	Toplam	27732,235	67			
	Anlamlı fark			Fark yok		

*Anlamlı farkın lehine olan grubu göstermektedir.

Tablo 3'e göre şehir merkezindeki araştırma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için post hoc testlerinden Scheffe testi yapılmıştır. Scheffe testi sonuçlarına göre ŞYİG ile ŞİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Kırsal kesimdeki araştırma grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$).

FKDT değerlendirilirken sorulara öğrencilerin yapmış oldukları çizimler "doğru çizim", "kavram yanlışlığı içeren çizim", "yanlış/boş çizim" şeklinde sınıflandırılmış ve puanlanmıştır. Bu puanlara göre gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. FKDT, ŞYİMG ve KYİMG'de ön ve son test olarak uygulandığı için modeller uygulanmadan önce ve modeller uygulandıktan sonra bu grupların konuyla ilgili anlamalarındaki değişimi belirlemek amacıyla elde edilen verilere bağımlı t-testi yapılmıştır. Bağımlı t- testinden elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: ŞYİMG'ye ve KYİMG'ye Ön Test ve Son Test Olarak Uygulanan FKDT'nin Bağımlı t-Testi Sonuçları

Yerleşim yeri	FKDT	N	X	SS	t	p	Anlamlı fark
Şehir merkezi	Ön	19	68,42	19,583	-5,349	0,00	Ön-Son*

	Son	19	91,32	11,648			
Kırsal kesim	Ön	24	43,33	20,198	-7,805	0,000	Ön-Son*
	Son	24	72,29	18,823			

*Anlamlı farkın lehine olduğu testi gösterir.

Tablo 4'e göre ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin FKDT'nin ön test olarak uygulanmasında yaptıkları çizimlerden aldıkları puanlar ile son test olarak uygulanmasında yaptıkları çizimlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p < 0,05$). Anlamlı farklılığın son test lehine olduğu görülmüştür. Etki büyüklükleri ŞYİMG'de $\eta^2 = 0,61$ olarak, KYİMG'de ise $\eta^2 = 0,73$ olarak belirlenmiştir. η^2 değeri 0,00 ile 1,00 arasında değişir ve 0,01-0,09 (küçük), 0,09-0,25 (orta) ve 0,25 ve üstü (büyük) etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2009; Can, 2016). Buna göre belirlenen oranlar yüksek seviyede bir etkiye işaret etmektedir.

Şehir merkezindeki ve kırsal kesimdeki grupların kendi aralarında FKDT bakımından anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi için ANCOVA ve tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Gruplardan elde edilen tanımlayıcı istatistikler Tablo 5'te, ANCOVA sonuçları Tablo 6'da, ANOVA sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 5: Şehir Merkezinde ve Kırsal Kesimdeki Deney Gruplarına Uygulanan KDT'nin Tanımlayıcı İstatistikleri

Yerleşim yeri	Gruplar	N	X	X*	SS
Şehir merkezi	ŞYİMG	19	91,32	91,41	11,648
	ŞYİG	18	76,94	78,89	16,903
	ŞİG	18	60,28	57,47	21,927
Kırsal kesim	KYİMG	24	72,29	-	18,823
	KYİG	20	59,00	-	23,261
	KİG	22	58,41	-	21,347

X*=Düzeltilmiş ortalamaları göstermektedir.

Tablo 5'e bakıldığında ortalaması en yüksek olan grubun ŞYİMG, ortalaması en düşük olan grubun ŞİG olduğu görülmektedir.

Tablo 6: Şehir Merkezinde Deney Gruplarına Uygulanan FKDT'nin ANCOVA sonuçları

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Şehir merkezi	ÖBT	697,111	1	697,111	2,406	,127
	Gruplar	9606,995	2	4803,497	16,580	,000
	Hata	14775,550	51	289,717		
	Toplam	345875,000	55			
Anlamlı fark		ŞYİMG*-ŞİG	ŞYİG*-ŞİG			

*Anlamlı farkın lehine olan grubu göstermektedir.

Tablo 6'ya göre şehir merkezinde ÖBT'den elde edilen veriler istatistiksel olarak kontrol altına alındığında araştırmaya katılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir $F(2,51)$; $p < 0,05$. Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine ve ŞYİG ile ŞİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir

farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,37$ olarak belirlenmiştir; bu oran yüksek seviyede bir etkiye işaret etmektedir.

Tablo 7: Kırsal Kesimde Deney Gruplarına Uygulanan FKDT'nin ANOVA Sonuçları

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Kırsal kesim	Gruplar arası	2828,996	2	1414,498	3,183	,048
	Gruplar içi	27998,277	63	444,417		
	Toplam	30827,273	65			
	Anlamlı fark	KYİMG* - KYİG	KYİMG* - KİG			

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 7'ye göre kırsal kesimden araştırmaya katılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için varyanslar homojen dağıldığı için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi uygulanmıştır. Buna göre KYİMG ile KYİG arasında KYİMG lehine ve KYİMG ile KİG arasında KYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,09$ olarak belirlenmiştir; bu oran orta seviyede bir etkiye işaret etmektedir. FKDT'den elde edilen verilerin şehir-kırsal karşılaştırması yapılmış ve ANCOVA sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Araştırmaya Katılan Tüm Deney Gruplarına Uygulanan FKDT'nin ANCOVA Sonuçları

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
ÖBT	492,849	1	492,849	1,301	,256
Gruplar	17589,739	5	3517,948	9,288	,000
Hata	42040,676	111	378,745		
Toplam	625300,000	118			
Anlamlı fark	ŞYİMG* - ŞİG ŞYİMG* - KİG ŞYİMG* - KYİG ŞYİMG* - KYİMG ŞYİG* - KİG ŞYİG* - KYİG				

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 8'e göre tüm gruplarda ÖBT'den elde edilen veriler istatistiksel olarak kontrol altına alındığında araştırmaya katılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir $F(5,111)$, $p<0,05$. Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Bonferonni testi uygulanmıştır. Bonferonni testi sonuçlarına göre ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KYİMG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KYİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİG ile KYİG arasında ŞYİG lehine ve ŞYİG ile KİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,28$ olarak belirlenmiştir ve bu oran yüksek seviyede bir etkiye işaret etmektedir.

FKDT'nin "doğru çizim", "kavram yanlışlığı içeren çizim", "yanlış/boş çizim" şeklinde kavramsal olarak analizinden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. FKDT'nin birinci sorusundan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 9, Tablo 10 ve Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 9: Öğrencilerin FKDT'deki Birinci Soru İle İlgili Çizimlerinin (-10 °C için) Analizi

Yüzde (%)

Çizimler	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG		
	Ön	Son			Ön	Son				
-10 °C için	Doğru Çizim*	84,2	89,5	72,2	66,7	25	70,8	65	45,5	
	Kavram	1	15,8	10,5	22,2	33,3	54,2	29,2	20	22,7
	Yanılıgısı	2	-	-	-	-	12,5	-	5	13,6
	İçeren Çizim**									
	Yanılış	1	-	-	-	-	-	-	5	-
	Çizim/Boş***	2	-	-	-	-	8,3	-	-	13,6
		3	5,3	-	5,6	-	-	-	5	4,5

*Taneciklerin birbirlerine en yakın ve en düzenli olacak şekilde çizilmesi [Bu seviyedeki öğrencilerin suyun katı halde (buz halinde) altıgen yapı oluşturduğunu bilmemeleri nedeniyle, katı hal gösterimini tanecikler birbirlerine en yakın ve düzenli olacak şekilde çizmeleri beklenmektedir.]

**1-Tanecikler arası boşluğun çok çizilmesi, 2-Bütünsel gösterim (Makro gösterim)

***1-Anlaşılmayan çizim/Boş, 2-Taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi, 3-Farklı tanecikler çizilmesi.

Tablo 9'a göre -10 °C'deki buz için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son testte doğru çizim oranlarını artırdıkları görülmektedir. Ayrıca şehir merkezindeki grupların kırsal kesime göre doğru çizim oranlarının fazla olduğu görülmektedir. Bu soruda doğru çizim yaparak en başarılı olan grubun ŞYİMG, en başarısız olan grubun KİG olduğu belirlenmiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılıgısı "Tanecikler arası boşluğun çok çizilmesi" dir. Öğrencilerin sahip oldukları bir diğer önemli yanılıgı ise "bütünsel gösterim (makro gösterim)" dir. Makro gösterime kırsal kesimdeki öğrencilerde rastlanmıştır.

Tablo 10: Öğrencilerin FKDT'deki Birinci Soru İle İlgili Çizimlerinin (50 °C için) Analizi

Çizimler	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG		
	Ön	Son			Ön	Son				
50 °C için	Doğru Çizim*	63,2	100	77,8	55,6	25	75	50	40,9	
	Kavram	1	-	-	-	16,7	-	5	18,2	
	Yanılıgısı İçeren	2	21,1	-	11,1	22,2	25	-	15	22,7
	Çizim**	3	5,3	-	-	-	-	-	-	
		4	5,3	-	5,6	-	8,3	-	10	-
		5	-	-	-	-	25	25	-	9,1
	Yanılış	1	-	-	-	-	-	-	5	-
	Çizim/Boş***	2	-	-	5,6	5,6	-	-	15	4,5
		3	5,3	-	-	5,6	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	4,5

* Suyun sıvı halde tanecikli olarak çizilmesi

**1-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 2-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 3-Taneciklerin katı haldekine göre büyümüş olarak çizilmesi, 4-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (Katı hal), 5-Tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi (gaz hal)

***1-Anlaşılmayan çizim, 2-Farklı tanecikler çizilmesi, 3-Taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi, 4-Boş

Tablo 10'a göre 50 °C'deki su için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son testte doğru çizim oranlarını artırdıkları görülmektedir. Ayrıca şehir merkezindeki grupların kırsal kesime göre doğru çizim oranlarının fazla olduğu görülmektedir. Bu soruda doğru çizim yaparak en başarılı olan grubun ŞYİMG, en başarısız olan grubun KİG olduğu belirlenmiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılığı "Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi" dir. Öğrencilerin sahip oldukları bir diğer yanılığı ise "bütünsel gösterim (makro gösterim)" dir. Makro gösterime kırsal kesimdeki öğrencilerde rastlanmıştır. Dikkat çekici bir diğer yanılığı ise ŞYİMG'de ön testte (%5,3) belirlenen "Taneciklerin katı haldekine göre büyümüş olarak çizilmesi" dir.

Tablo 11: Öğrencilerin FKDT'deki Birinci Soru İle İlgili Çizimlerinin (110 °C için) analizi

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*	63,2	89,5	83,3	72,2	62,5	95,8	60	59,1	
110 °C için	Kavram	1	-	-	5,6	-	-	15	9,1
	Yanılığı	2	-	-	-	8,3	4,2	5	-
	İçeren	3	-	-	5,6	5,6	8,3	-	4,5
	Çizim**	4	-	-	-	12,5	-	15	18,2
		5	36,8	10,5	5,6	11,1	4,2	-	-
Yanlış	1	-	-	-	-	-	-	-	
Çizim/Boş***	2	-	-	-	-	-	-	4,5	
	3	-	-	5,6	-	-	-	-	
	4	-	-	-	5,6	4,2	-	5	
		4	-	-	-	5,6	4,2	-	4,5

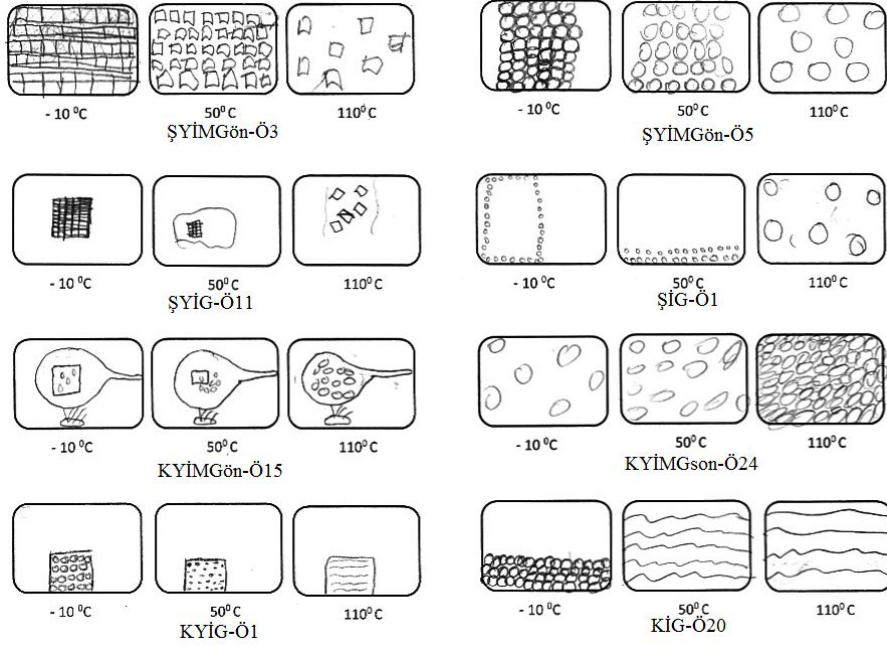
*Taneciklerin birbirlerinden bağımsız halde ve aralarında çok mesafe olacak şekilde çizilmesi

**1-Tanecikler arası boşluğun az çizilmesi (sıvı hal), 2-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (katı hal), 3-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 4-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 5-Taneciklerin katı ve sıvı haldekine göre büyümüş olarak çizilmesi

***1-Anlaşılmayan çizim, 2-Tanecikler arasına başka tür taneciklerin çizilmesi, 3-Taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi, 4-Farklı tanecikler çizilmesi

Tablo 11'e göre 110°C'de su buharı için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son testte doğru çizim oranlarını artırdıkları görülmektedir. Bu soruda doğru çizim yaparak en başarılı olan grubun KYİMG, en başarısız olan grubun KİG olduğu belirlenmiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılığı "Taneciklerin katı ve sıvı haldekine göre büyümüş olarak çizilmesi" dir. Öğrencilerin sahip oldukları bir diğer yanılığı ise "bütünsel gösterim (makro gösterim)"dir. Makro gösterime kırsal kesimdeki öğrencilerde rastlanmıştır. "Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (katı hal)" yanılığına yine kırsal kesimde rastlanmıştır. Birinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. FKDT'deki birinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler



Şekil 4'e göre ŞYİMGön-Ö3'ün katı hal için taneciklerin boyutlarını birbirinden farklı çizdiği, sıvı hale göre gaz haldeki tanecikleri daha büyük çizdiği ve katı halde tanecikleri sıvı ve gaz haldekine göre farklı şekilde çizdiği görülmektedir. ŞYİMGön-Ö5'in katı halden gaz hale geçişte taneciklerin boyutlarını büyüterek çizdiği görülmektedir. ŞYİG-Ö11'in sıvı ve gaz hal çizimlerinde mikro gösterimin yanı sıra taneciklerin etrafına çizdiği çizgilerle makro gösterim yaptığı ve sıvı hal çiziminde tanecikleri katı haldeymiş gibi sık bir şekilde gösterdiği görülmektedir. ŞİG-Ö1'in katı hali gösterirken taneciklerden bir dikdörtgen çerçeve oluşturduğu, sıvı hali tanecikleri sıralı olacak şekilde çizdiği ve gaz halde tanecikleri katı ve sıvı haldekine göre çok daha büyük gösterdiği görülmektedir. KYİMGön-Ö15'in mikro ve makro boyutu birlikte gösterdiği ve gaz hal çiziminde tanecikleri katı ve sıvı haldekine göre daha büyük gösterdiği görülmektedir. KYİMGson-Ö24'ün katı hali gaz hal gibi, gaz hali katı hal gibi çizdiği görülmektedir. Sıvı hal çiziminde ise tanecikler arası boşluğu gazlardaki gibi fazla gösterdiği görülmektedir. KYİG-Ö1'in katı, sıvı ve gaz hallerde tanecikleri farklı sembollerle gösterdiği, katı halde tanecikler arasında oldukça fazla boşluk çizdiği, katı ve sıvı halde tanecikleri çok düzenli ve sıralı olarak çizdiği ve gaz hali ise makro boyutta çizdiği görülmektedir. KİG-Ö20'nin katı hali tanecikli olarak çizmesine rağmen sıvı ve gaz hali makro boyutta çizdiği görülmektedir.

İkinci sorudan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 12 ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 12: Öğrencilerin FKDT'deki İkinci Soru İle İlgili Çizimlerinin (I.Durum) Analizi

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*		57,9	94,7	77,8	61,1	37,5	62,5	45	31,8
Kavram Yanılgısı	1	42,1	5,3	16,7	33,3	54,2	33,3	30	45,5
İçeren Çizim**	2	-	-	-	-	-	4,2	15	4,5
Yanlış	1	-	-	-	-	4,2	-	5	-
Çizim/Boş***	2	-	-	-	5,6	-	-	5	18,2
	3	-	-	-	-	4,2	-	-	-
Açıklama****	1	68,4	94,7	77,8	100	83,3	79,2	80	95,5
	2	5,3	-	22,2	-	-	4,2	-	4,5
	3	26,3	5,3	-	-	16,7	16,7	20	-

* Tanecikler arası boşluğun en az olacak şekilde düzenli halde çizim yapılması

**1-Tanecikler arası boşluğun çok çizilmesi (Sıvı hal), 2-Bütünsel gösterim (makro gösterim)

***1-Anlaşılmayan çizim/Boş, 2-Taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi, 3-Farklı tanecikler çizilmesi

****1-Doğru açıklama: Fiziksel değişim, 2-Yanlış açıklama: Kimyasal değişim, 3-Açıklama yok

Tablo 12'ye göre I. durum için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son testte doğru çizim oranlarını artırdıkları görülmektedir. Bu soruda doğru çizim yaparak en başarılı olan grubun ŞYİMG, en başarısız olan grubun KİG olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "Tanecikler arası boşluğun çok çizilmesi (Sıvı hal)" dir. Öğrencilerin sahip oldukları bir diğer yanılgı ise "bütünsel gösterim (makro gösterim)" dir. Makro gösterime kırsal kesimdeki öğrencilerde rastlanmıştır. Değişimin türünün sorulduğu kısımda ise doğru açıklama oranının en fazla ŞİG'de, en az ŞYİG'de olduğu görülmektedir.

Tablo 13: Öğrencilerin FKDT'deki İkinci Soru İle İlgili Çizimlerinin (II. Durum) Analizi

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*		57,9	84,2	50	-	-	12,5	15	31,8
Kavram	1	-	-	-	5,6	12,5	4,2	25	4,5
Yanılgısı İçeren	2	-	-	-	-	-	8,3	-	9,1
Çizim**	3	26,3	15,8	27,8	16,7	75	50	45	40,9
Yanlış	1	-	-	-	-	-	-	-	4,5
Çizim/Boş***	2	15,8	-	22,2	77,8	8,3	25	15	9,1
	3	-	-	-	-	4,2	-	-	-
Açıklama****	1	78,9	94,7	88,9	100	70,8	62,5	80	86,4
	2	5,3	-	11,1	-	4,2	20,8	10	13,6
	3	15,8	5,3	-	-	25	16,7	10	-

* Kimyasal değişim gerçekleştiği için ilk durumdakinden farklı sembollerle gösterilen tanecikler çizilmesi

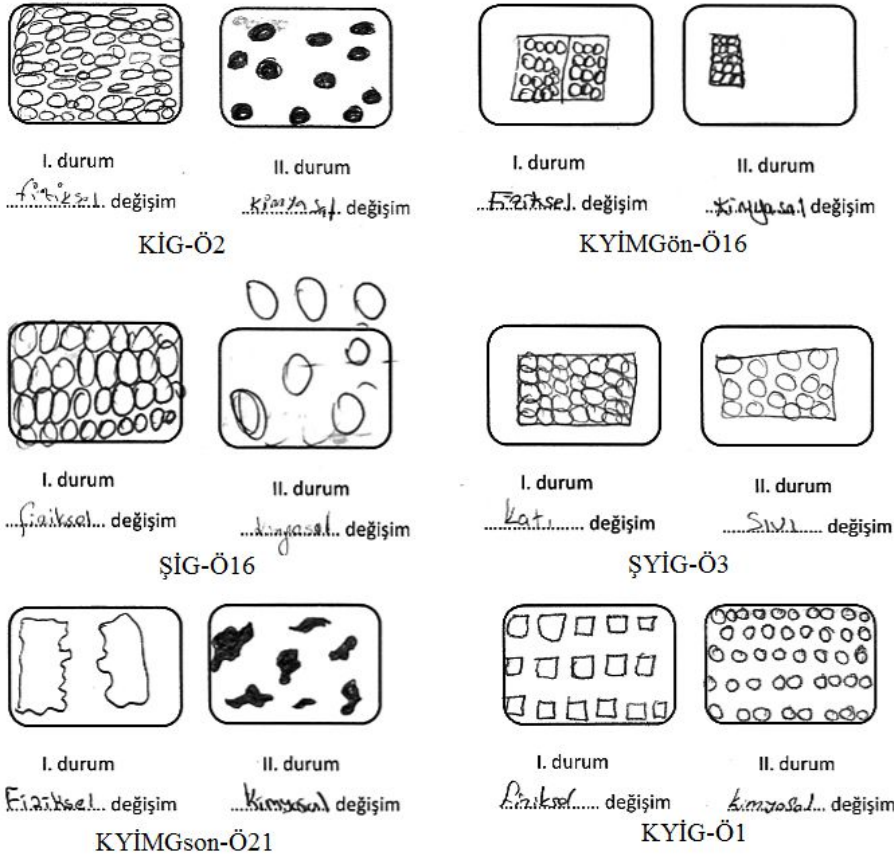
**1-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 2-Tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi, 3-Tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi

***1-Taneciklerin büyüklüklerinin farklı çizilmesi, 2-Aynı tanecikler çizilmesi, 3-Boş

****1-Doğru açıklama: Fiziksel değişim, 2-Yanlış açıklama: Kimyasal değişim, 3-Açıklama yok

Tablo 13'e göre II. durum için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son testte doğru çizim oranlarını artırdıkları görülmektedir. Bu soruda doğru çizim oranının özellikle kırsal kesimde düşük olduğu görülmektedir. Bu soruda doğru çizim yaparak en başarılı olan grubun ŞYİMG, en başarısız olan grubun ŞİG olduğu belirlenmiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılığı "Tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi" dir. Değişimin türünün sorulduğu kısımda ise doğru açıklama oranının en fazla ŞİG'de, en az KYİMG'de olduğu görülmektedir. İkinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5. FKDT'deki ikinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler



Şekil 5'e göre KİG-Ö2'nin I. durumda kağıdı tanecikli olarak gösterirken tanecikler arasında sıvı halde olduğu gibi fazla boşluk çizdiği, II. durumda kağıdın yanması ile oluşan külü tanecikli olarak gösterirken de yine tanecikler arasında fazla boşluk çizdiği görülmektedir. KYİMGön-Ö16 kağıdın yanmasıyla tek madde oluştuğunu düşünerek ve fiziksel bir değişim gerçekleşmiş gibi yanma sonucunda oluşan maddenin tanecikleri ile kağıdın taneciklerini aynı sembol ile çizmiştir. ŞİG-Ö16 kağıdın yanması ile oluşan kül ve dumanı aynı çeşit tanecik olarak çizmiştir. ŞYİG-

Ö3 yanma sonucunda oluşan maddenin tanecikleri ile kağıdın taneciklerini aynı sembolle ve sıvı halde çizmiştir. Ayrıca fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını “katı” ve “sıvı” değişim olarak ifade etmiştir. KYİMGson-Ö21 fiziksel ve kimyasal değişime uğrayan maddeyi makro boyutta göstermiştir. KYİG-Ö1 katı haldeki kağıdı ve yanmadan sonra oluşan maddeyi sıvı halde çizmiş ve tanecikleri oldukça sıralı bir şekilde göstermiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalara geçilmeden önce ÖBT'nin tüm gruplara ön test olarak uygulanmasıyla elde edilen bulgulara göre şehir merkezindeki gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu, kırsal kesimdeki gruplar arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre ön bilgi bakımından şehir merkezindeki grupların denk olmadığı, kırsal kesimdeki grupların denk olduğu görülmüştür. FKDT'nin ŞYİMG ve KYİMG'ye uygulanmasıyla elde edilen verilere yapılan bağımlı t-testi sonuçlarına göre her iki gruptaki öğrencilerin de son testte kavramsal anlamalarını arttırdığı belirlenmiştir. Buna göre kavram öğretiminde model kullanımının etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Modellerin kavramsal anlamayı arttırdığı birçok araştırmada ortaya konmuştur (Adadan, 2014; Çavdar, 2016; Çavdar vd., 2016; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Ergün ve Sarıkaya, 2014; Evagorou, Erduran and Mantyla, 2015; İnal, 2014; Kahraman ve Karataş, 2014; Karaçöp, 2016; Kozma and Russell, 2005; Liu, 2006; Oliva, Aragon and Cuesta, 2015; Prins, Bulte and Pilot, 2016; Wang, Chi, Hu and Chen, 2014; Wu, Krajcik and Soloway, 2001).

FKDT'nin şehir merkezinde uygulanmasıyla gruplar arasında ŞYİMG lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Ayrıca ŞYİG ve ŞİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. FKDT'nin kırsal kesimde uygulanmasıyla gruplar arasında KYİMG lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Model gruplarının diğer deney gruplarından daha yüksek ortalamaya sahip olması, modellerin işbirlikli öğrenme ve yedi ilkeyle birlikte uygulamasının kavramsal anlamayı arttırdığını göstermektedir. Benzer sonuçlar Çavdar (2016) araştırmasında da tespit edilmiştir. İşbirlikli öğrenmenin fen bilimlerinde kavramsal anlamayı arttırdığı çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur (Acar ve Tarhan, 2008; Çavdar, 2016; Çavdar vd., 2016; Doymuş, 2008; Karaçöp ve Doymuş, 2013). Şehir merkezi- kırsal kesim karşılaştırmasına göre ise en başarılı grubun ŞYİMG olduğu belirlenmiştir. Şehir merkezindeki diğer deney gruplarının kırsal kesimdeki diğer deney gruplarına göre daha yüksek ortalamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Şehir merkezindeki öğrencilerin daha yüksek ortalamaya sahip olması, öğrencilerin ön bilgilerinden, ailelerinin sosyoekonomik durumlarından veya bilgiyi anlamlandırma becerilerinden kaynaklanmış olabilir. Bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak modellerin işbirlikli öğrenme ile birlikte uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı Çavdar ve Doymuş (2016a), Çavdar vd. (2016), Okumuş, Çavdar, Alyar ve Doymuş (2017) ve Öztürk (2017) araştırmalarında da belirlenmiştir.

FKDT'nin kavramsal analizinden elde edilen bulgulara bakıldığında birinci soruda maddenin halleri ile ilgili olarak "tanecikler arası boşluğun çok çizilmesi", "tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (katı hal)", "taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi", "tanecikler arası boşluğun az çizilmesi (sıvı hal)", "tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi (gaz hal)", makro gösterim yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrenciler sıvı hali, gaz hal gibi tanecikler arası mesafe fazla olacak şekilde göstermektedirler. Tanecikler arası mesafenin sıvı halde gereğinden fazla çizilmesi Adadan (2014) araştırmasında da belirlenmiştir. Sıvı ve gaz halde taneciklerin çok düzenli ve sıralı olarak çizilmesi öğrencilerin sıvı ve gaz hali tam olarak anlamadıklarını göstermektedir. Bu düşüncenin temelinde katı halden sıvı veya gaz hale geçişte, sadece tanecikler arası mesafenin artacağı ve taneciklerin hareketlerinin göz ardı edilerek dönme ve öteleme hareketlerinin yapılmayacağı düşüncesi olabilir. Benzer yanılgılar Adadan (2014), Ayas ve Özmen (2002), Çavdar, Okumuş ve Doymuş (2016), del Pozo and Porlan (2001), Meşeci, Tekin ve Karamustafaoglu (2013), Nakhleh, Samarapungavan and Sağlam (2005), Okumuş, Öztürk, Çavdar, Karadeniz ve Doymuş (2016), Özmen (2011), Stavridou and Solomonidou (1998) araştırmalarında da tespit edilmiştir. Taneciklerin sıvı ve gaz fazda katı haldekine göre büyümüş olarak çizilmesi yanılgısı hal değişimi esnasında taneciklerin birbirlerinden uzaklaştıkları ve taneciklerin boyutlarının büyüdüğü fikrinden kaynaklanabilir. Bu durumun temelinde genleşme olayının yanlış algılanması etkili olabilir. Benzer sonuçlar Atasoy vd. (2007), Ayas ve Özmen (2002), Çavdar vd. (2016a), Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm (2004), Ergün ve Sarıkaya (2014), Griffiths and Preston (1992), Okumuş vd. (2016), Özmen (2011), Saydam (2013) ve Smith and Villareal (2015) araştırmalarında belirlenmiştir.

İkinci soruda ŞYİMG ve KYİMG'nin son testte doğru cevap ortalamalarını arttırdığı görülmüştür. Sorudaki II. durum için kırsal kesimdeki öğrencilerin doğru cevaplarının çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, KYİMG'de FKDT'nin ön test olarak uygulanmasında doğru cevap olmadığı; model uygulamalarından sonra ise doğru cevap oranının çok az arttığı görülmüştür. Bu durum, kırsal kesimdeki öğrencilerin fiziksel değişim olayını tam olarak anlamadıklarını göstermektedir. Bu soruyla ilgili "taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi", "tanecikler arası mesafenin çok çizilmesi (sıvı hal)", "makro gösterim" ve "tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi" yanılgıları belirlenmiştir. Kağıdın katı olduğu bilindiği halde sıvı halde çizilmesi ve taneciklerin boyutlarının birbirlerinden farklı çizilmesi öğrencilerin çizimlerini dikkatli yapmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Makro gösterim yanılgısının her iki soruda da görülmesinin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını tam olarak kavrayamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları literatürde de belirlenmiştir (Ahtee and Varjola, 1998; Atasoy vd., 2007; Ayvaci ve Şenel Çoruhlu, 2009; Çayan ve Karanlı, 2015; Demircioğlu vd., 2012; Eilks, Moellering and Valanides, 2007; Jaber and Boujaoude, 2012; Kingır ve Geban, 2014; Meşeci vd., 2013; Palmer and Treagust, 1996; Papageorgiou, Grammaticopoulou and Johnson, 2010; Solsona, Izquierdo and De Jong, 2003; Stavridou and Solomonidou, 1998).

FKDT'den elde edilen bulgulara göre fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili olarak öğrencilerin çeşitli yanlışlara sahip oldukları ve bu yanlışların model gruplarında (ŞYİMG ve KYİMG), model uygulamalarından sonra önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Ancak bazı yanlışların modellerin uygulanmasından sonra da devam ettiği belirlenmiştir. Bu kalıcı yanlışlar öğrencilerin mikro, makro ve sembolik seviyeyi ilişkilendirilememeleri ve buna bağlı olarak konuyu zihinlerinde canlandıramamalarından kaynaklanabilir. (Atasoy vd., 2007; Ayvaci ve Şenel Çoruhlu, 2009; Ormancı ve Balım, 2014; Demircioğlu vd., 2012; Kingir ve Geban, 2014; Kirbulut and Beeth, 2011; Özmen, 2011; Raviolo, 2001; Solsona et al., 2003).

Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili olarak sahip oldukları yanlışları gidermede ve kavramlarla ilgili anlamalarını güçlendirmede işbirlikli öğrenmenin jigsaw, grup araştırması ve takım- oyun turnuva gibi farklı yöntemleri veya animasyon, deney gibi görselleştirmeler kullanılmasının etkililiği araştırılabilir.

Kaynakça

Acar, B. & Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, 38, 401-420.

Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 378-403.

Ahtee, M. & Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20 (3), 305-316.

Akın, S. N. (1996). *Geleneksel öğretim yöntemleri ile işbirlikli öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretimi üzerindeki etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.

Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19 (2), 45-60.

Ayvaci, H. Ş. ve Şenel Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 28 (1), 93-104.

Aydoğdu, S. (2012). *Üniversite öğretim elemanlarının Chickering ve Gamson öğrenme ilkelerini kullanma düzeyleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Barbosa, R., Jofili, Z. & Watts, M. (2004). Cooperating in constructing knowledge: Case studies from chemistry and citizenship. *International Journal of Science Education*, 26, 935-949.

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, East Carolina University, USA.

Bishoff, J.P. (2010). *Utilization of the seven principles for good practice in undergraduate education in general chemistry by community college instructors*. Unpublished doctoral dissertation, University of West Virginia, Morgantown West Virginia.

Bowen, C. W. (2000). A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of Chemical Education*, 77, 116-119.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (10.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (4.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Carpenter, S. R. & McMillan, T. (2003). Incorporation of a cooperative learning technique in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80, 330- 331.

Chickering, A.W. & Gamson, Z. (1987). "Seven principles of good practice in undergraduate education". *AAHE Bulletin*, 39 (7), 3-7.

Collard, T. Y. (2009). *An investigation of the use and implementation of the seven principles for good practice in undergraduate education*. Unpublished doctoral dissertation, Union University School of Education, USA.

Crews, T. B., Wilkinson, K. & Neill, J.K. (2011). Principles for good practice in undergraduate education: Effective online course design to assist students' success. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11 (1), 87-103.

Çakıroğlu, Ü. (2014). Evaluating students' perspectives about virtual classrooms with regard to seven principles of good practice. *South African Journal of Education*, 34 (2), 1-19.

Çalık M., Ayas A. ve Ünal S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4, 309-320.

Çavdar, O. (2016). *İşbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2016a). Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle kullanılması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12 (3), 741-768.

Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2016b). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20 (2), 441-466.

Çavdar, O., Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (33), 69-93.

Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M. ve Doymuş, K. (2016). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 555-592.

Çayan, Y. ve Karşlı, F. (2015). Fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1437-1452.

Del Pozo, R. M. & Porlan, R. (2001). Spanish prospective teachers' initial ideas about teaching chemical change. *Chemistry Education Research and Practice*, 2 (3), 265-283.

Demirci, M. P. ve Sarıkaya, M. (2004). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve yanlışların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya: İnönü Üniversitesi.

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 162-181.

Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning. *Research in Science & Technological Education*, 26 (1), 47-57.

Doymuş, K., Karaçöp, A. & Şimşek, Ü. (2010). Effects of jigsaw and animation techniques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry. *Education Technology Research Development*, 58, 671-691.

Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U. (2005). İşbirlikli öğrenme yöntemi üzerine derleme: İşbirlikli öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 59-83.

Eilks, I., Moellering, J. & Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: Reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (4), 271-286.

Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E. ve Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin "madde" konusunu anlama düzeyleri, kavram yanlışları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (27), 74-82.

Ergün, A. ve Sarıkaya, M. (2014). Maddenin parçacıklı yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde modele dayalı aktivitelerin etkisi. *NWSA-Education Sciences*, 1, 248-275.

Evagorou, M., Erduran, S. & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to “seeing” how science works. *International Journal of STEM Education*, 2 (1), 1.

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.

Griffiths, A. & Preston, K. (1992). Grade-12 students’ misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.

Haury, D. (1989). The contribution of science locus of control orientation to expressing of attitude toward science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 503-517.

Hein, S.G. (2010). *A comparative study of faculty principles of practice in curricular learning communities and non-curricular learning communities’ environments*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri-Columbia.

İnal, Z. (2014). *Ortaokul 6. sınıf fen ve teknoloji dersi madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Jaber, L. Z. & Boujaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973–998.

Karaçöp A. (2016). Effects of student teams-achievement divisions cooperative learning with models on students’ understanding of electrochemical cells. *International Education Studies*, 9 (11), 104-119.

Karaçöp, A. & Doymus, K. (2013). 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 and Technology*, 22 (2), 186-203.

Kahraman, F. ve Karataş, F.Ö. (2014, May 16-18). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla 8. sınıf “sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti” konusunun öğretimi*. ICEMST International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology, Konya.

Karagöz, Ö. ve Sağlam Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 132-142.

Kingır, S. ve Geban, Ö. (2014). 10. Sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim konusundaki kavramları. *Journal of Turkish Science Education*, 11 (1), 43-62.

Kırbulut, Z. D. & Beeth, E. (2011). Consistency of Students’ ideas across evaporation, condensation, and boiling. *Research in Science Education*, 43 (1), 209-232.

Kocaman Karoğlu, A., Kiraz, E. & Özden, M. Y. (2014). Good practice principles in an undergraduate blended course design. *Education and Science*, 39 (173), 249-263.

Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Ağrı il örneği*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Koç, Y., Okumuş, S., Öztürk, B., Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının yedi ilkeleri hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 134-149.

Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In *Visualization in science education* (pp. 121-145). Springer Netherlands.

Lavoie, D. R. (1993). The development, theory, and application of a cognitive-network model of prediction problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 767-85.

Liu, X. (2006). Effects of combined hands-on laboratory and computer modeling on student learning of gas laws: A quasi-experimental study. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (1), 89-100.

Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). "Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti". *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 20-40.

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, University of La Verne.

Nakiboğlu, C. (2001). "Maddenin yapısı" ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 131-143.

Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A., & Sağlam, Y. (2005). Middle school students' beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 581-612.

Okumuş, S. (2017). *"İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke"nin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının fen bilimleri dersinin anlaşılmasına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Okumuş, S., Öztürk, B., Çavdar, O., Karadeniz, Y. ve Doymuş, K. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal olaylarda maddenin tanecikli yapısı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 64-78.

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*, 17 (57), 493-502.

Oliva, J.M., Aragón, M. D. & 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.

Ormancı, Ü. ve Balım, A. G. (2014). "Ortaokul öğrencilerinin madde konusuna yönelik fikirleri: Çizim yöntemi". *İlköğretim Online*, 13 (3), 827-846.

Özmen, H. (2011). Turkish primary students' conceptions about the particulate nature of matter. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6 (1), 99-121.

Özmen, H. & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of the matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 279–290.

Öztürk, B. (2017). *Maddenin tanecikli yapısının öğretiminde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemlerinin uygulanması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Öztürk, B., Okumuş, S., Koç, Y., Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 102-115.

Palmer, B. & Treagust, D. (1996). Physical and chemical change in textbooks: An initial view. *Research in Science Education*, 26 (1), 129-140.

Papageorgiou, G., Grammaticopoulou, M. & Johnson, P.M. (2010). Should we teach primary pupils about chemical change? *International Journal of Science Education*, 32 (12), 1647-1664.

Philipp, S. B., Johnson, D. K. & Yezierski, E. J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education: Research and Practice*, 15, 777.

Prins, G.T., Bulte, A. M. W. & Pilot, A. (2016). An activity-based instructional framework for transforming authentic modeling practices into meaningful contexts for learning in science education. *Science Education*, 100, 1092–1123.

Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78, 629–631.

Saydam, Ö. E. (2013). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanılgıları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Shachar, H. & Fischer, S. (2004). Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction*, 14, 69-87.

Smith, K. C. & Villarreal, S. (2015). Using animations in identifying general chemistry students' misconceptions and evaluating their knowledge transfer relating to particle position in physical changes. *Chemical Education Research and Practice*, 16, 273-282.

Solsona, N. R., Izquierdo, M. & De Jong, O. (2003). Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25 (1), 3-12.

Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 205-221.

Stoudt, K. J. (2006). *The instructional use and effectiveness of webct in higher education: Student perceptions based on Chickering and Gamson's seven principles for good practice in undergraduate education*. Unpublished doctoral dissertation, Wilmington College, USA.

Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30, 19–26.

Tirrell, T. (2009). *Examining the impact of Chickering's seven principles of good practice on student attrition in online courses in the community college*. Unpublished doctoral dissertation, Colorado State University Fort Collins, Colorado.

Wang, Z., Chi, S., Hu, K. & Chen, W. (2014). Chemistry teachers' knowledge and application of models. *Journal of Science Education Technology*, 23, 211–226.

Warfa, A. M., Roehring, G.H., Schneider, J.L. & Nyacwaya, J. (2014). Collaborative discourse and the modeling of solution chemistry with magnetic 3D physical models – impact and characterization. *Chemical Education Research and Practice*, 15, 835- 848.

Wu, H. K., Krajcik, J. S. & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (7), 821-842.

Yılar, M. B., Şimşek, U. & Topkaya, Y. (2015). Sosyal bilgiler öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için uygulanan yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (2), 245-260.

Extended Abstract

Introduction

Seven principles for good practice suggested by Chickering and Gamson in order to increase quality of undergraduate education in 1987. These principles are “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” (Aydoğdu, 2012; Chickering and Gamson, 1987; Çavdar, 2016; Okumuş, 2017). When looking at the content of the seven principles, it is said that it can be practiced the other education level. Using “encourages contact between students and school” instead of “encourages contact between students and faculty” is suitable in the implementation of seven principles in primary and secondary education (Okumuş, 2017). It is seen that generally survey methods used in the studies of seven principles in literature (Aydoğdu, 2012; Batts, 2005; Bishoff, 2010; Collard, 2009; Çakıroğlu, 2014; Fredrickson, 2015; Hein, 2010; Koç *et al.*, 2014; Musaitif, 2013; Öztürk *et al.*, 2013; Stoudt, 2006; Tirrel, 2009; Yılar *et al.*, 2015) and there is a small number of applied studies related to seven principles (Crews, Wilkinson and Neill, 2015; Kocaman Karoğlu *et al.*, 2014; Okumuş *et al.*, 2013; Öztürk, 2017). As to in secondary level applied studies are very little (Çavdar, 2016; Çavdar and Doymuş, 2016; Okumuş, 2017).

Applying seven principles in the process of education is not easy. First of all learning environments need to be regulated. Seven principles are not a teaching method or technique, for this reason, when seven principles applied in education it is need at least one teaching method or technique (Okumuş, 2017). It can be use active learning method when seven principles applied (Çavdar and Doymuş, 2016; Okumuş, 2017). Because, students take apart learning process personally and they take responsibility of their learning in active learning methods. There are many active learning methods which enable students to learn from the first hand. In this research it is used cooperative learning because of coinciding the second and the third principles of seven principles. According to literature, cooperative learning increased both academic achievement and conceptual understandings in science education (Acar and Tarhan, 2008; Akin, 1996; Atasoy *et al.*, 2007; Barbosa *et al.*, 2004; Bowen, 2000; Carpenter and McMillan, 2003; Demirci and Sarıkaya, 2004; Doymuş, 2008; Doymuş *et al.*, 2010; Karaçöp and Doymuş, 2013; Nakiboğlu, 2001; Shachar and Fisher, 2004; Thomaz *et al.*, 1995).

Science contains quite abstract concepts thus students have some problems on understanding concepts. Especially chemistry and physics lessons of science contain more abstract concepts than biology. In the early years of secondary school students are in concrete operational period and so they cannot stimulate in their mind abstract concepts. For this reason, it is need not only active learning methods but also visualizations that enable visualize concepts in their mind (Çavdar *et al.*, 2016; Ergün and Sarıkaya 2014; Jaber and Boujaoude, 2012; Karagöz and Sağlam Arslan, 2012; Özmen and Ayas, 2003; Philipp *et al.*, 2014; Raviolo, 2001). If it is said visualizations it is understood animations, experiments, models like 3D models, stimulations and analogical models. Models offer students via seeing, hearing, and touching opportunities for understanding a concepts or a subject and it facilitates conceptual understanding (Adadan, 2014; Çalık *et al.*, 2006; Çavdar and Doymuş, 2016; Çavdar *et al.*, 2016; Haury, 1989; Lavoie, 1993). By this way models aid correct and permanent learnings of students. The aim of this research is to determine the

effect of applying models and RWA of cooperative learning seven principles on understanding of physical and chemical change concepts.

Method

It was used quasi-experimental method with pre and posttest in this research. The sample of study was comprised of totally 121 students of 6th grade; 55 students of three experimental groups (CSCMG, N=19; CSCG, N=18; CCG, N=19) from Erzurum centrum and 66 students of three experimental groups (RSCMG, N=24; RSCG, N=20, RCG, N=22) from rural area of Erzurum. For collecting data, it was used a Pre-Knowledge Test (PNT) and an open-ended drawing test (Physical and Chemical Changes Test- PCCT) which contains two drawing questions. In order to provide validity of the PNT and the PCCT, it was applied expert views and for reliability it was done pilot study for the PNT and compared estimators' consistency for the PCCT. Descriptive statistics, paired-sample t test and one way ANOVA was done for analyzing data. In addition, it was analyzed students' drawings as conceptually.

Result and Discussion

According to paired sample- t test, both of model groups' (CSCMG and RSCMG) conceptual understandings were increased at posttest. Accordingly, it can be concluded that the use of the models in concept teaching is effective. It has been revealed in many researches that models increase the conceptual understanding (Adadan, 2014; Çavdar, 2016; Çavdar et al., 2016; Demircioğlu et al., 2012; Ergün and Sarıkaya, 2014; Evagorou et al., 2015; İnal, 2014; Kahraman and Karataş, 2014; Karaçöp, 2016; Kozma and Russell, 2005; Liu, 2006; Oliva et al., 2015; Prins et al., 2016; Wang et al., 2014; Wu et al., 2001). According to one way ANOVA results, model groups were more successful than the other experimental groups both centrum and rural as conceptually; according to centrum-rural comparison, it was seen that groups from centrum were more successful than groups from rural area in conceptual understanding of physical and chemical changes. It has been introduced in various researches that cooperative learning increase the conceptual understanding in science (Acar and Tarhan, 2008; Çavdar, 2016; Çavdar *et al.*, 2016; Doymuş, 2008; Karaçöp and Doymuş, 2013). Furthermore, there were some misconceptions at students related to topic according to conceptual analyzing of the PCCT. It was seen that misconceptions related to physical and chemical change concepts decreased dramatically after the posttest at the CSCMG and RSCMG. However, it has been determined that some misconceptions continue after the implementation of the models. These persistent misconceptions can be caused by the inability of students to relate micro, macro, and symbolic levels, and thus their inability to visualize in the mind (Atasoy et al., 2007; Ayvaci and Şenel Çoruhlu, 2009; Ormancı and Balım, 2014; Demircioğlu et al., 2012; Kınır and Geban, 2014; Kirbulut and Beeth, 2011; Özmen, 2011; Raviolo, 2001; Solsona et al., 2003).