

REACT STRATEJİSİNİN KAVRAMSAL ANLAMA ÜZERİNE ETKİSİ: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ¹

THE EFFECT OF REACT STRATEGY ON THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF STUDENTS: THE STRUCTURE AND CHARACTERISTICS OF MATTER

Arzu KİRMAN BİLGİN² Nevzat YİĞİT³

Başvuru Tarihi:05.06.2017 Yayına Kabul Tarihi: 04.09.2019 DOI: 10.21764/maeuefd.319189

(Araştırma Makalesi)

Özet: Bu araştırma, maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi çerçevesinde REACT stratejisine yönelik geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma deneysel araştırma yönteminin ön test - son test kontrol gruplu deseni ile yürütülmüştür. Araştırmaya deney grubunda 50 ve kontrol grubunda 51 olmak üzere toplam 101, 6. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada REACT stratejisi temel alınarak geliştirilen öğretim materyali *sıcak hava balonu ve çalışma prensibi* ana bağlamı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri, iki aşamalı sorulardan oluşan kavram testi ile toplanmıştır. Kavram testinden elde edilen veriler Mann Whitney-U testine tabi tutulmuştur. Bulgular deney grubunda yürütülen öğretimin kontrol grubunda yürütülen öğretime göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular 'maddenin tanecikli yapısı' konusunda öğrencilerin maddelerin gözlenebilir özelliklerini taneciklere yükleyerek, 'fiziksel-kimyasal değişme' konusunda genellemelere giderek, 'yoğunluk' konusunda günlük yaşamda öğrendiklerinin etkisinde kalarak alternatif kavramalar oluşturduklarını göstermiştir. Ayrıca REACT stratejisi temel alınarak gerçekleştirilen öğretim, kavramsal değişim üzerinde etkili olmuş olsa da bilimsel bilgilerle değiştirilemeyen alternatif kavramaların olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Bağlam, REACT, kavramsal anlama, maddenin yapısı*

Abstract: The present study aims to investigate the effect of teaching materials developed based on REACT strategy within the scope of 'the Structure and Characteristics of Matter' unit on the conceptual understanding of students. This is an experimental study with pre-test post-test control groups. This study was conducted with a total of 101 students with 50 students in experimental group and 51 students in control group. The hot air balloon and its working principle are used in the main context of teaching material. Data collection tool is content test consisting of two-step questions. Mann Whitney-U test was applied to the data obtained from the content test. The results from data collection tools indicate that teaching materials based on REACT strategy are more effective than the teachers' teaching materials. The findings obtained from the study demonstrated that students formed conceptions by attributing observable characteristics of matters to particles in 'the Particular Structure of Matter' subject; by generalizing in 'Physical and Chemical Change' subject; and with the effect of their daily life experiences in 'Density' subject. It was seen that there were alternative conceptions that could not be replaced by scientific knowledge even though the teaching materials developed based on REACT strategy were effective in creating a conceptual change.

Keywords: *Context, REACT, conceptual understanding, nature of matter*

¹Bu çalışma, "Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi Kapsamında REACT Stratejisine Yönelik Tasarlanan Öğretim Materyallerinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

²Dr.Öğr.Üyesi Arzu KİRMAN BİLGİN, Kafkas Üniversitesi, Dede Korkut Eğitim Fakültesi, arzukirmanbilgin@gmail.com, ORCID NO: 0000-0002-5588-7353

³Prof. Dr. Nevzat YİĞİT, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, nyigit@trabzon.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-7363-1637

Giriş

Kavramsal değişim süreci yapılandırıcılığın odaklandığı ve önem verdiği bir süreçtir. Duit & Treagust (2003) öğrenme ortamlarının iskeletinin, kavramsal değişim süreci temel alınarak tasarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Yapılandırıcı öğrenme kuramının bir yaklaşımı olan bağlam temelli öğrenmenin de öğrenme ortamlarında kavramsal değişim sürecini temel alması, fen öğretimi adına önemlidir (Gilbert, Bulte & Pilot, 2011). Bağlam temelli öğrenmenin temelini oluşturan bağlamlar, öğretilmek istenen kavramın günlük yaşantımızdaki yerini öğrenciye sunan, fen bilimleri derslerinde günlük yaşamımızı çözmeye çalıştığımızı gösteren materyallerdir (King, Bellocchi & Ritchie, 2008). Gilbert (2008) seçilen bağlamin, konuyla ilgili alternatif kavramları da ele alması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yönüyle bağlam temelli öğrenme, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini fen kavramlarıyla açıklamaya çalıştığı için kavramsal değişim sürecini kolaylaştırır (Gilbert ve diğ., 2011). Bağlam temelli öğrenme, öğrencilerin öğrendikleri konuları gerçek yaşantılarında kullanabilmelerini, bağlamlarla kavramlar arasındaki ilişkiyi çözebilmelerini, öğrendikleri bilimsel bilgileri transfer edebilmelerini, fene karşı olumlu tutum sergileyebilmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Gilbert ve diğ., 2011). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı çerçevesinde tasarlanan bir öğretimin, bireylerin öğretimi ihtiyaç hissedecekleri şekilde, günlük hayatla ilişkili bir bağlam üzerinden geliştirilmesine dikkat edilmelidir. Bağlam temelli öğrenme bu yönüyle fen öğretimi alanında büyük bir öneme sahiptir.

Öğrencilerin ön deneyimlerini sınıfta sunulan yeni bilgi ve deneyimlerle yapılandırabilmesi, karşılaştığı yeni durumu önceki bildikleri ile ilişkilendirmesine ve yeni deneyimlerin beklentilerine uygun olmasına bağlıdır (Driver, 1988). Fakat öğrenciler okula başlamadan önce bir takım çevresel faktörlerden etkilenerek ön fikirler ve beklentiler oluşturmaktadırlar. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu tür bilimsel olmayan düşünceler ve fikirler için birçok farklı terimin kullanıldığı ve birbirleri ile tutarlı olmadıkları görülmektedir (Abimbola, 1988). Gilbert ve Swift (1985)'e göre hatalar basittir ve geleneksel öğretimlerle bile kolaylıkla düzeltilebilirler. Ama alternatif kavramlar (kavramlar-fikirler) ise öğrencinin kendisine göre sahiplendiği gerçeklerdir ve geleneksel öğretim ile düzeltilmesi zordur. Bu düşüncelere yanlış veya yanılı demek bu fikre sahip öğrencilere saygılı olmamak gibi görünebilir. Bu araştırma kapsamında da bu gerekçelerden dolayı bilimsel olmayan bu fikir ve düşünceler için “alternatif kavrama” terimi kullanılacaktır.

Alan yazında fen bilimleri dersi çerçevesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, maddenin tanecikli yapısı (Adadan, Irving & Trundle, 2009) fiziksel ve kimyasal değişme (Adbo & Taber, 2009; Demircioğlu, Özmen & Demircioğlu, 2006; Eilks, Moellering & Valanides, 2007) ve yoğunluk konuları (Barker & Millar, 1999; Krnel, Watson & Glazar, 1998) öğrencilerin alternatif kavramlar ürettikleri konular arasında olduğu görülmektedir. Örneğin öğrenciler, taneciklerin hal değiştirdiğini (Pozo & Gomez Crespo, 2005), maddelerin hal değiştirdikçe veya enerjisi değiştikçe taneciklerin büyüklüğünün (Boz, 2006) ve sayısının değiştiğini (Özmen, 2011), tanecikler arasında hava bulunduğunu (Çökelez, 2009), katı maddelerin taneciklerinin hareket

etmediğini (Adadan, Trundle & Irving, 2010), hal değiştirme (Othman, Treagust & Chandrasegaran, 2008) ve çözünme (Eilks ve diğ., 2007) olaylarının kimyasal bir değişme olduğunu, suyun buharlaştığında başka bir madde olan buhara dönüştüğünü (Henriques, 2002) düşünmektedirler. Bu çalışmaların yanı sıra Stavridou ve Solomonidou (1998) öğrencilerin, maddenin ısı alıp vermesi ve gaz çıkışı olup olmaması gibi durumları göz önünde bulundurarak olayları sınıflandırdığını, Sökmen, Bayram ve Yılmaz (2000) ise öğrencilerin tersinir olayları fiziksel değişim, tersinir olmayan olayları ise kimyasal değişim olarak açıkladıklarını tespit etmiştir. Johnson (2000) öğrencilerin kimyasal değişimi maddelerin bir karışımı olarak, Çalık ve Ayas (2005) ise geri dönüştürülebilir yorumunu yaparak tanımladığını ortaya çıkarmıştır. Barker ve Millar (1999) araştırmalarında bağlam temelli öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar konusu ile ilgili alternatif kavramalarını düzeltmelerinde etkili olduğunu belirlemiştir. Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) yaptıkları çalışmada katı, sıvı ve gazlarda hacim ve yoğunluk kavramlarının öğrencilerin en çok zorluk çektikleri kavramlar arasında geldiğini belirtmektedir. Ayrıca yüzme ve batma kavramları da öğrencilerin kavramakta zorlandıkları kavramlar arasındadır (Havu-Nuutinen, 2005; Özsevgeç & Çepni, 2006; Şahin & Çepni, 2011).

Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin alternatif kavramaların üstesinden gelebilmeleri için iyi planlanmış bir öğretim gereklidir ve REACT stratejisi de bu amaç doğrultusunda ele alınabilecek verimli bir öğretim sürecini içermektedir (Crawford, 2001). REACT stratejisi ilişkilendirme (**R**elating), tecrübe etme (**E**xperiencing), uygulama (**A**pplying), iş birliği (**C**ooperating) ve transfer etme (**T**ransferring) basamaklarından oluşan bağlam temelli öğrenme yaklaşımının bir uygulama şeklidir. Yapılan çalışmalar REACT'ın alternatif kavramaların bilimsel bilgilerle yer değiştirilmesinde etkili bir yol olduğunu göstermektedir (Ayvacı, Er Nas & Dilber, 2016; Er Nas, Şenel Çoruhlu & Kirman Bilgin, 2016; Kirman Bilgin, Er Nas & Şenel Çoruhlu, 2017; Ültay, Durukan & Ültay, 2015). Çünkü REACT stratejisi öğrencinin, doğayı ve doğa olaylarını anlamasına, fen ile yaşamı arasında ilişki kurmasına, kavramları arkadaşlarıyla birlikte tanınmasına, kariyer gelişiminde fenin yeri ve önemini hatırlamasına, öğrendiklerini başka olayları da açıklamak için kullanmasına fırsat vermektedir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin kavramakta zorluk çektikleri ilgili kavramlar çerçevesinde gerek öğretmen adaylarının gerek öğretmenlerin gerekse konuyla ilgilenen araştırmacıların yararlanabileceği örnek uygulamalara gereksinim duyulmaktadır. Bu araştırma böyle bir gereksinimi karşılamak için desenlenmiştir.

Amaç

Bu araştırmanın amacı "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesi çerçevesinde geliştirilen REACT stratejisinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisini belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırma deneysel yöntemin ön test- son test kontrol gruplu deseni (yarı deneysel araştırma yöntemi) ile yürütülmüştür.

Katılımcılar

Araştırmaya Trabzon ili Akçaabat ilçesinde öğrenim gören bir ortaokulun 6. sınıf öğrencileri katılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 50 deney grubu, 51 kontrol grubu olmak üzere toplam 101 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacı çerçevesinde iki aşamalı sorulardan oluşan bir kavram testi geliştirilmiştir. Test sorularının ilk aşamalarının KR20 güvenilirlik kat sayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır. Kavram testi, A-B-C olmak üzere üç bölümden ve toplam 15 sorudan (Bkz. Ek 1) oluşmaktadır. Kavram testi ön - son ve kalıcılık testi (uygulamadan 10 hafta sonra) olmak üzere üç kez uygulanmıştır.

Denel İşlem

REACT stratejisine göre öğrenme ortamları, bir bağlam temel alınarak geliştirilir. Ancak REACT'ın tüm basamakları farklı bağlamlarla zenginleştirilmeli ve bağlamsal öğrenmeye fırsat verilmelidir (CORD, 1999). Araştırma kapsamında da REACT stratejisine göre "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesi çerçevesinde bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Ünite "maddenin tanecikli yapısı (MTY) - fiziksel ve kimyasal değişme (FKD) - yoğunluk (Y)" konularını içermektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Öğretim materyalinde *sıcak hava balonu ve çalışma prensibi* ana bağlam olarak kullanılmış, animasyonlardan, örnek olaylardan ve çalışma yapraklarından yararlanılmıştır. Deney grubu ile yürütülen öğretim materyali (Kirman Bilgin, 2015) Tablo 1'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 1. Deney grubunda uygulanan öğretim materyalleri

Konu	REACT	Öğretim Materyalleri
MTY	R	Sıcak Hava Balonlarının uçma sebebi olan "ısınan hava genişir" prensibi ile ilgili okuma parçası verilmiş ve ilgili sorularla ön bilgiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Maddenin hallerinin hareketli-tanecikli ve boşluklu yapısına ve sıcak hava balonunun uçma sebebine yönelik iki adet animasyon izletilmiş ve anahtar kavramlarla ilgili temel özellikler tartışılmıştır (2 ders).
	E	Sıcak havanın nasıl genişlediğinin ve mürekkebin sıvı ile katılarda nasıl ilerlediğinin ele alındığı iki adet çalışma yaprağı kullanılarak öğrencilerin kavramla ilgili deneyim sahibi olmaları sağlanmıştır (1 ders).
	A	Toprağın oluşması, duvarların çatlaması, araba lastiklerinin şişirilmesi, yangın alarm sistemlerinin çalışma prensibi gibi örnek olaylarını içeren, kavramla ilgili mesleklerin (örneğin; elektrik mühendisliği, otomotiv sanayi) ve soruların yer aldığı bir okuma parçası kullanılmıştır (1 ders).
	C	Camların buğulanması, çaydanlığın taşması, demir yolunun bozulması, çöpe atılan spreilerin patlaması, tüplerin içinden sıvı sesi gelmesi gibi örnek olaylar kullanılarak kavramla ilgili mesleklerin incelendiği bir grup çalışması yürütülmüştür (1 ders).
	T	Uçakların arkasında bıraktıkları izin nedeni, tencerenin kapağının hareket etmesinin nedeni, çaydanlıktan çıkan sesin nedeni, kavanoz kapağı açma yöntemi gibi örnek olaylar incelenmiş ve sınıf içerisinde tartışılmıştır (1 ders).

FKD	R	Sıcak Hava Balonlarının uçuşması için bu balonlarda meydana gelen değişmelerle ilgili okuma parçası verilmiş ve ilgili sorularla ön bilgiler ortaya çıkarılmaya tartışılmıştır. Bu balonlarda meydana gelen değişmelere yönelik animasyon izletilmiş ve fiziksel-kimyasal değişme kavramlarıyla ilgili temel özellikler tartışılmıştır (2 ders).
	E	Naftalinin süblimleşmesinin ve mumun erimesinin ele alındığı iki adet çalışma yapıp öğrencilerin kavramla ilgili tecrübe sahibi olmaları sağlanmıştır (1 ders).
	A	Besin zehirlenmelerine karşı son tüketim tarihlerinin önemi, kumdan cam elde edilmesi ve camın kırılması örnek olaylarını içeren, kavramla ilgili mesleklerin ve soruların yer aldığı bir okuma parçası kullanılmıştır (1 ders).
	C	Petrolde benzine olan yolculuğu içeren bir örnek olay kullanılarak kavramla ilgili mesleklerin incelendiği bir grup çalışması yürütülmüştür (1 ders).
	T	Ekmeğin israfının yapılmaması gerektiği teması üzerinde duran ve buğdaydan ekmeğe olan yolculuğu ele alan bir örnek olay incelenmiş ve sınıf içerisinde tartışılmıştır (1 ders).
Y	R	Sıcak Hava Balonlarının uçuşma sebebi ile ilgili okuma parçası verilmiş ve ilgili sorularla ön bilgiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sıcak hava balonunun uçuşma sebebine yönelik animasyon izletilmiş ve yoğunluk kavramıyla ilgili temel özellikler tartışılmıştır (2 ders).
	E	Yumurtanın tatl suda (içme suyu) batması ama tuzlu suda yüzmesinin, su ile çamaşır suyu arasındaki farkın tespit edilmesinin ve buzun suda yüzmesinin ele alındığı üç adet çalışma yapıp öğrencilerin kavramla ilgili tecrübe sahibi olmaları sağlanmıştır (3 ders).
	A	Can simitlerinin üretilme amacı ve göç eden kuşların vücutlarında neden yağ depo ettikleri örnek olaylarını içeren, kavramla ilgili mesleklerin ve soruların yer aldığı bir okuma parçası kullanılmıştır (1 ders).
	C	Geminin yüzmesi ve Çıldır Gölü'nün donması gibi örnek olaylar kullanılarak kavramla ilgili mesleklerin incelendiği bir grup çalışması yürütülmüştür (1 ders).
	T	Uzay araçlarında alüminyum kullanımı, denizaltıların yüzme prensibi ve patates kızartırken yağ su damladığında üzerimize yağ sıçramasının nedeninin ele aldığı örnek olaylar incelenmiş ve sınıf içerisinde tartışılmıştır (1 ders).

Her iki grupta da aynı fen bilimleri öğretmeni uygulamaları yürütmüş, araştırmacı her iki grubun uygulama sürecini gözlemlemiştir. Kontrol grubunda MEB'in önerdiği kitabın (Öcal, 2014) 69-96. sayfaları arasında yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulama öğretmeni ders kitabında yer almayan etkinliklere de yer vermiş olup genel olarak konulara dikkat çekerek başlamıştır. Dikkat çektikten sonra kazanımlarla ilgili açıklamalarda bulunmuş, sonrasında deney etkinliklerine yer vermiştir. Konuyu bitirmeden önce ise değerlendirme etkinlikleri yapmıştır. Uygulama öğretmenin izlediği bu yaklaşımın, öğretmen merkezli öğretime uygun olduğu söylenebilir.

Veri Analizi

Kavram testinin üç bölümünün de ilk aşamasında yer alan şıkka doğru yanıt veren öğrenciye “1” puan doğru yanıtı işaretlemeyen öğrenciye puan verilmemiştir. Bölümlerin ikinci aşamasına verilen yanıtlar ise Marek (1986)'in kullanmış olduğu kategorilendirme dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu kategoriler; tam anlama (3 puan), kısmi anlama (2 puan), alternatif kavrama (1 Puan) ve anlamama (0 puan) olarak sıralanmaktadır. Elde edilen puanlar Mann Whitney-U testine tabi tutulmuştur.

BULGULAR

İki aşamalı sorulardan oluşan kavram testinden elde edilen puanların Mann Whitney-U testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. Kavram testinden elde edilen verilerin u testi sonuçları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ön Test (ÖT)	Deney	50	51,07	2553,50	1271,50	,981
	Kontrol	51	50,93	2597,50		
Son Test (ST)	Deney	50	61,52	3076,00	749,00	,000
	Kontrol	51	40,69	2075,00		
Kalıcılık Testi(KT)	Deney	50	57,93	2896,50	928,50	,018
	Kontrol	51	44,21	2254,50		

Tablo 2 incelendiğinde her iki grubun ön test sonuçları arasında ($U=1271,50$, $p>.05$.) anlamlı bir farklılığın olmadığı, son test ($U=749,00$, $p<.05$) ve kalıcılık testi ($U=928,50$, $p<.05$.) uygulamaları sonucunda elde edilen deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir. Grupların sıra ortalamaları da deney grubunda yürütülen etkinliklerin kontrol grubunda yürütülen etkinliklere göre daha etkili olduğunu ve öğrencilerde daha kalıcı öğrenmeler sağladığını göstermektedir. Testin ikinci aşamasından elde edilen alternatif kavramalar Tablo 3'deki gibidir.

Tablo 3. Maddenin tanecikli yapısı konusundan elde edilen alternatif kavramalar

Soru	Alternatif Kavramalar	Deney Grubu (f)			Kontrol Grubu (f)		
		ÖT	ST	KT	ÖT	ST	KT
A1	Tanecikler arası ne kadar boşsa ağırlık o kadar hafiftir	1					
	Her yer hava ile dolu olduğu için tanecikler arasında da hava vardır.	1					
	Tanecikler arasında az boşluk olduğu için katılar da tanecikler daha fazladır	1					
	Maddenin tanecikli yapısı hiçbir zaman değişmez					1	
	Bütün tanecikler arasında hem boşluk hem de hava vardır					1	
	Her maddenin taneciği ayrıdır					1	
A2	Maddeler her zaman aynı tanecikli yapıya ve boşluklara sahiptir					1	
	Tanecikler arası mesafe katılarda az, sıvıda orta, gazlarda ise en çoktur						1
	Maddenin şekli olması için tanecikleri şekil değiştirmesi gerekmektedir				1		
A3	Tanecikler arası mesafe katılarda az, sıvıda orta, gazlarda ise en çoktur			1			
	Balonun içindeki ısı balonu şişirir	1					
	Balonun tanecikleri ısınarak şişer				1		
	Balonu alttan gelen sıcaklık şişirir					1	
A4	Balona ısı verdikçe balonun tanecikleri genişir ve şişer						1
	Katılar esnek olmadıkları için tanecikleri de hareket etmez	1					
	Su buharlaşır ve yukarı çıktıkça kaybolur	1					
	Katılar hareket etmediği için tanecikleri de hareket etmez	1	1				
	Katılar bir bütün olduklarından hareket etmezler	1					
	Su hareket eder, hava hareket eder ama katılar hareket etmez. Bu yüzden katıların tanecikleri hareket etmez				1		
C1	Katılar sert oldukları için tanecikleri hareket etmez				1		
	Gazlar hafif olduğu için tanecikleri temas etmez					1	
	Büyük bir cisim ise genişir ve sonradan büzülür	1					
	Maddenin tanecikleri büzüldükçe birbirlerine sıkışır	1					

	Tanecikler katı hale geçer				1	
	Madde genleşince tanecikler büyürler	2				
C2	Bir madde genleşiyorsa tanecikleri de genleşir				2	
	Bir madde ısıtılınca tanecikleri büyür				1	
C3	Maddeler yoğunlaşırken tanecikler arasındaki hava da azalır	1				

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin maddelerin ısı alıp verdiği olaylarda gerek *tanecikler arası boşluk* gerek *tanecik büyüklüğü* gerek *tanecik sayısına* yönelik alternatif kavramalar oluşturdukları görülmektedir. FKD konusundan elde edilen alternatif kavramalar ise Tablo 4'deki gibidir.

Tablo 4. Fiziksel - kimyasal değişme konusundan elde edilen alternatif kavramalar

Soru	Alternatif Kavramalar	Deney Grubu (f)			Kontrol Grubu (f)		
		ÖT	ST	KT	ÖT	ST	KT
B1	Yemek pişerken şekli değiştiği için fiziksel değişmedir				1		
	Yemeğe fiziksel güç uygulanmadığı için fiziksel değişmedir				1		
	Makarna pişmeden önce sert piştikten sonra yumuşaktır. Bu yüzden kimyasaldır			1	1	1	
	Yemek (fasulye-patates) pişince yumuşadığı için fiziksel değişmedir	1		1	4		
	Eski haline döndüremediğimiz için kimyasal değişmedir					3	4
	Tanecikler azaldığı için kimyasal değişmedir					1	
	Yemeğin içinde kimyasal madde olduğu için kimyasaldır					1	
	Tadı değiştiği için kimyasal değişmedir					1	
	Yemeğin tadı yine aynı olduğu için fiziksel değişmedir					1	
	Yemek pişince hem görünümü değişir hem de tadı değişir. Bu yüzden kimyasal değişmedir					1	
	Yemek pişerek hal değiştirir. Bu yüzden kimyasal değişmedir	1		1			
	Fiziksel değişim geri alınabilir değişimdir	1					
	Yemek kendiliğinden pişiyor. Büyüme küçülme gibi bir şey olmuyor	1					
	Yemeğin kimliği değişmez. Bu yüzden fiziksel değişmedir		5	4			
	Yemek pişerken sadece kokusu değişiyor. Bu yüzden fiziksel değişimdir		1	1			
	Yemek pişerken içindeki malzemelere bir şey olmaz. Bu yüzden fiziksel değişmedir		1				
	Yemek pişerken tanecik eklenmemiştir veya yok olmamıştır. Bu yüzden kimyasal değişmedir		1	1			
	Yemek kaynadığı için kimyasal değişmedir						3
	Yemeğin içine bir şey katılmıyor. Sadece ısıyor. Bu yüzden fiziksel değişmedir			1			
	Yemeğin kimliği değişmiyor. Sadece tadı değişiyor. Bu yüzden fiziksel değişmedir			1			
Yemek pişerken tanecikler ölür. Bu yüzden kimyasal değişmedir						1	
Yemeğin içinde kimyasal madde olmadığı için fiziksel değişmedir						1	
Elmanın şekli değiştiği için kimyasal değişmedir				1		1	
Elmanın görüntüsü değiştiği için fiziksel değişmedir	1	1	1	1			
Elmanın rengi değişir. Bu yüzden kimyasal değişmedir					1		
Elmanın çürümesi elmanın bir tarafının kimyasallaşmasıdır. Bu yüzden kimyasal değişmedir					1		
Tanecikler çürür ve yok olur. Bu yüzden kimyasaldır					1		
Elmanın kimliği değişmeyeceği için fiziksel değişmedir			4		1		
Elmanın içinde kimyasal madde olmadığı için fiziksel değişmedir					1	1	
Elma kendi kendine çürümüyor. Dışarıdan bir etki olduğu için kimyasal değişmedir					1		
Elmanın tadı değişiyor. Bu yüzden kimyasal değişmedir					2	1	
Elma kendiliğinden çürüyor. Bu yüzden fiziksel değişmedir	2						
Elma çürüyerek git gide yok olur. Bu yüzden fiziksel değişmedir	1						

	İçine hiçbir madde konulmadan kendi doğal yollardan çürümüştür. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	1				
	Kendiliğinden çürümüştür. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	1				
	Doğal bir olay olduğu için fiziksel değişmemiştir	1				1
	Elma çürürse sadece rengi değişir. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	1				1
	Geri alınmadığı için kimyasal değişmemiştir	1			4	7
	Bazı tanecikler yok oluyor. Bu yüzden kimyasaldır		1	2		
	Çünkü kaynama, pişme ve çürüme olayları kimyasal değişmemiştir					1
	Gümüşün rengi değişir. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir	2		1	2	1
	Gümüş kimyasal bir madde değildir. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir				1	
	Gümüşün kimliği değişmez. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir		1	5		2
	Tanecikler yok olmadığı için fiziksel değişmemiştir					1
B3	Gümüşün rengi değiştiği için fiziksel değişmemiştir			2		1
	Gümüşün içinde kimyasal madde olmadığı için fiziksel değişmemiştir					1
	Eski haline bir daha gelemez. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir	1	1			4
	Gümüş kendiliğinden kararır. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	2				1
	Tanecik eklenmediği için kimyasal değişmemiştir		1			
	İçerisine tanecik eklenmediği veya yok olmadığı için fiziksel değişmemiştir			1		
	Gümüş eski haline gelebilir. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir					1
	Gümüşün fiziksel yapısı değişmez. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir			2		
	Peynir şekil değiştirir. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir				1	
	Bir şeyin görünümü değişiyorsa bu kimyasal değişmemiştir				1	
	Peynirin küflenmesi doğal bir olay olduğu için fiziksel değişmemiştir				1	
	Peynir eski haline gelmez. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir	1				3
	Küflenince tanecik sayısı azalır. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir					1
	Peynir küflenince kimliği değişmez		1	1		1
B4	Peynirin tadı değiştiği için kimyasal değişmemiştir					1
	Tadı ve rengi değiştiği için kimyasal değişmemiştir					1
	Peynir küflenince yok olur. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	1				
	Peynir kendiliğinden küflenir. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir	1				
	Küf kimyasal bir maddedir. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir	1				
	Bazı tanecikler yok oluyor. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir		1	1		
	İçinde kimyasal madde yoktur. Bu yüzden fiziksel değişmemiştir					1
	Alkol kimyasal madde olduğu için alkolün buharlaşması da kimyasal değişmemiştir	4		1	3	3
	Alkol zararlı bir madde olduğu için alkolün buharlaşması kimyasal değişmemiştir				1	
	Alkol buharlaşınca azaldığı için kimyasal değişmemiştir				1	
B5	Bu işlem ısıtılarak yapıldığı için alkolün buharlaşması kimyasal değişmemiştir					1
	Eski haline getirilebildiği için fiziksel bir değişmemiştir					2
	Alkol buharlaşarak gaz olduğu için kimyasal değişmemiştir		1	1		1
	Alkol buharlaşırsa su olarak geri döner. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir					1
	Eski haline getiremediğimiz için kimyasal değişmemiştir	1	1			
	İçine bir madde katılmadığı için fiziksel değişmemiştir	1				
	Alkolün kimliği değiştiği için kimyasal değişmemiştir		2	7		
	Alkol yanıcı bir madde olduğu için kimyasal değişmemiştir		1			
	Alkol buharlaşınca yok olur. Bu yüzden kimyasal değişmemiştir			4		1

Tablo 4 incelendiğinde maddelerin uğradığı FKD sonucunda öğrencilerin, *şekil-tat-kendiliğinden olma-birisinin müdahale etmesi-görünüm-sertlik-zararlı madde olma-tekrar elde edilebilirlik* gibi özellikleri temel olarak olayları sınıflandırdıkları ve alternatif kavramalar ürettikleri görülmektedir. Yoğunluk konusundan elde edilen alternatif kavramalar ise Tablo 5'deki gibidir.

Tablo 5. Yoğunluk konusundan elde edilen alternatif kavramalar

Soru	Alternatif Kavramalar	Deney Grubu (f)			Kontrol Grubu (f)		
		ÖT	ST	KT	ÖT	ST	KT
B6	Demir hem katı hem de ağır olduğu için batar				1		
	Demir hem sert hem de ağır oldukları için batar				3		1
	Hafif olan cisimler suyun üstünde kalır		1		1		
	Demir ağır olduğu için batar	11	4	5	12	9	15
	Büyük nesnelere yüzer, küçük nesnelere batar				1		
	Ağır maddeler yüzer, hafif maddeler batar					2	
	Demir güçlü olduğu için batmaz				1		
	Sert cisimlerin yoğunlukları fazla olduğu için batarlar					1	
	Maddenin hacmi suyun hacminden büyükse batar					1	
	Sert cisimlerin kütlesi fazla olduğu için batar	1					
	Demirin taneciklerinin içerisinde hava olmadığı için batar	1					
	Demir katı olduğu için ve tanecikleri hareket etmediği için batar	1					
	Demirin hacmi fazla olduğu için batar	2		1			2
	Demirin hacmi küçük olduğu için suda yüzer	1					
B7	Kütlesi fazla olduğu için batar						1
	Katı maddeler batar			1			1
	Büyük nesnelere ağırlığı da fazla olduğu için batar	8	1	1	12	2	6
	Küçük nesnelere hacmi de küçük oldukları için yüzerler	1			2		1
	Büyük nesnelere batmaz, küçük nesnelere batar				1		
	Maddeler ağırlığına göre batar			1		1	2
	Maddeler kütlelerine göre batar						1
	Eğer madde aynıysa küçük büyük olması fark etmez. Çünkü taneciklerinin arasında eşit miktarda hava vardır	1					
	Su her şeyi yukarı tutar	1					
	Küçük nesnelere yoğunluğu azdır		5	1			
	Aynı maddeden yapılmış cisimlerin ağırlığı da aynıdır. Bu yüzden yanlıştır		1				
	Hacmine değil ağırlığına bağlıdır		1				
	Eğer madde katı ise batar			1			
	B8	Hafif maddelerle ağır maddelerin yoğunlukları farklıdır				1	
Hafif maddelerin hacmi azdır, ağır maddelerin hacmi fazladır		2			3		
Hafif maddeler az olduğu için hafif maddeler yüzer				2	2		1
Hafif maddeler küçüktür bu yüzden yüzerler		1			2		
Ağır maddelerin yoğunlukları da fazladır			5	2		1	
Ağır maddeler her zaman dibeye batar						1	
Hafif maddelerin yoğunlukları da azdır			5	2		1	
Ağır maddeler yüzer, hafif maddeler batar		1					
Hafif maddelerin kütlesi ve hacmi küçük, ağır maddelerin kütlesi ve hacmi büyüktür	1						

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin maddelerin yüzmeye ve batma olaylarını yoğunluk kavramı yerine *küçüklük-büyüklik*, *ağırlık-hafiflik*, *katı hal*, *sert olma* gibi özellikleri kullanarak açıklamaya çalıştıkları ve alternatif kavramalar ürettikleri görülmektedir.

TARTIŞMA

Araştırmada ölçme aracı olarak kullanılan kavram testinin U testi sonuçları son ve kalıcılık testi uygulamalarının deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin ön testte benzer düşüncelere sahip olmalarına rağmen deney grubunda yürütülen REACT stratejisinin, kontrol grubunda yürütülen ders planlarına göre kavramsal değişim süreci üzerinde hem daha etkili hem de daha kalıcı sağladığının bir göstergesidir. Bunun nedeni bağlam temelli öğretimin, etkili bir kavramsal değişim sürecini kolaylaştırması olabilir (Gilbert ve diğ., 2011). Aynı zamanda REACT stratejisinin kavramlar ile bağlamlar arası ilişkileri ortaya çıkarması (Navarra, 2006) ve doğa ve yaşam arasındaki ilişkiyi kurması deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim süreçlerinde olumlu yönde etkili olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Yapılan çalışmalar da REACT stratejisinin alternatif kavramaları bilimsel bilgilerle dönüştürme süreci olan kavramsal değişim süreci üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Hull, 1999; Ültay, 2012a; Ültay, 2012b).

A1. ve A2. sorularından elde edilen veriler gerek deney gerekse kontrol grubu öğrencilerinin maddenin hallerine göre tanecikler arası boşluk fikrini kavramaya çalışırken az, orta ve çok kelimelerini kullanarak zihinlerinde yapılandırmaya çalıştıkları görülmektedir. A3.,A4., C1., C2. ve C3. Sorularında ise deney grubunda son ve kalıcılık testinde farklı alternatif kavramalara rastlanmazken kontrol grubunda son testte “Balonu alttan gelen sıcaklık şişirir”, "Bir madde genişiyorsa tanecikleri de genişir" ve kalıcılık testinde “Balona ısı verdikçe balonun tanecikleri genişir ve şişer” alternatif kavramalarına rastlanmıştır. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi anlamamaları (Jasien & Oberem, 2002) onların tanecikler arası boşluk ve tanecik hareketi arasındaki ilişkiyi de anlamalarını zorlaştırmaktadır. Bu alternatif kavramaların deney grubunda rastlanmamasının en önemli nedeni ise öğretim süreci için seçilen "sıcak hava balonu ve çalışma prensibi bağlamı" olabilir. Çünkü bu bağlam çerçevesinde geliştirilen okuma parçaları ve animasyonlar, havanın genişmesi olayında havanın taneciklerinin hareketinin ısı enerjisine bağlı olarak nasıl değiştiğini ve bu değişmeye bağlı olarak tanecikler arası boşluğun artmasını açıklamaktadır.

Kavram testinin B1, B2, B3, B4 ve B5. sorularından elde edilen veriler incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin genellikle pişen yemeğin ve çürüyen elmanın kimliğinin değişmediğini düşünmelerinden kaynaklanan alternatif kavramalara sahip olduğu dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda öğrencilerin genellikle *geri döndürememe – taneciklerin azalması – tat - kaynama olayı – taneciklerin ölmesi* gibi özellikler dikkate alınan ifadeyi açıklamışlardır. Deney grubu öğrencileri ise *sertlik- yumuşaklık – koku – tanecik sayısı – tat* gibi özellikleri yemeğin pişmesi olayını açıklamak için kullanmışlardır. Öğrencilerin maddenin yapısında meydana gelen değişimleri, MTY değil de maddeleri niteleyen özellikleri kullanarak açıklamaya çalışması onları alternatif kavramalara yönlendirmektedir (Abraham, Williamson & Westbrook, 1994). Aynı zamanda bazı öğrencilerin yemeğin içinde kimyasal madde olup olmama durumunu göz önünde bulundurmaları öğrencilerin günlük hayat deneyimlerine bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Çünkü günlük hayatımızda sağlığımız için zararlı olan maddelere bizim kültürümüzde kimyasal madde ifadesi kullanılmaktadır. Bu da öğrencilerin maddede meydana gelen değişimleri sınıflandırırken göz önünde bulundurmalarına neden olmuş olabilir. Yine kontrol grubunda tespit edilen *tekrar geri getirme, kaynama olayı, taneciklerin azalması ve taneciklerin ölmesi* gibi nedenlere bağlı olan alternatif kavramaların sebebi kullandıkları ders kitabının 82. sayfasında (Öcal, 2014) yer alan ifade neden olmuş olabilir. Bu ifadeye göre "tekrar geri getirme-köpürme-ısı,ışık,gaz çıkışı- renk değişimi" gibi özelliklerin maddede meydana gelen olayların FKD olarak sınıflandırmada kolaylık sağladığını vurgulamaktadır. Bu ifadeler öğrencilerde alternatif kavramalara sebep olabilen ve ders kitabında bulunmaması gereken ifadelerdir (Kirman Bilgin & Yiğit, 2017).

Testin B3. sorusunda deney grubu öğrencilerinin renk ve görünümüne yönelik ifadeler kullanarak alternatif kavrama oluşturdıkları dikkat çekmektedir. Her ne kadar tasarlanan öğretimde maddeyi niteleyen özellikler üzerinden maddelerde meydana gelen değişimler açıklanmamış olsa da öğrencilerin zihinlerinde çevre ile etkileşim sonucu yerleşmiş bu ön fikirler yeni öğrenmeleri etkilemektedir. Kontrol grubunda ise öğrenciler *renk – taneciklerin yok olması – eski haline gelme veya gelememe* gibi özellikleri dikkate alarak alternatif kavrama ürettikleri görülmektedir.

Deney ve kontrol grubunda testin B5. sorusundan elde edilen “Alkol buharlaşarak gaz olduğu için kimyasal değişmedir” alternatif kavramasının oluşma sebebi öğrencilerin sıvı halden gaz hale geçerken yeni bir madde oluştuğunu düşünmeleri olabilir. Bu durum öğrencilerin 5. sınıf öğretim programında yer alan hal değiştirme olaylarını kavrayamadıklarının da bir göstergesi sayılabilir. Buradan ön öğrenmelerin sonraki öğrenmeleri ne kadar etkilediği daha iyi anlaşılmaktadır. Çünkü öğrencilerinin bir kısmı “Alkol buharlaşınca yok olur. Bu yüzden kimyasal değişmedir” alternatif kavramasına da sahiptir. Bu alternatif kavramada öğrencilerin kütle korunumunu düşünememelerinden kaynaklanabilir (Çalık & Ayas, 2005). Kütle korunumunu da kavrayamamalarının sebebi öğrencilerin gaz hale geçen maddelerin ortadan kaybolduğunu düşünmeleri olabilir (Tsitsipis, Stamovlasis & Papageorgiou, 2010). Kontrol grubu öğrencilerinin çoğu ise “Alkol kimyasal madde olduğu için alkolün buharlaşması da kimyasal değişmedir” alternatif kavramasına sahiptir. Bu alternatif kavramada günlük hayat deneyimlerimizin kavramları öğrenmemizi ne kadar etkilediğinin bir göstergesi sayılabilir.

KT'nin B4. sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde peynirin küflenmesi olayında öğrencilerin taneciklerin yok olduğunu veya sayısının azaldığını düşündükleri görülmektedir. Öğrenciler olayları her ne kadar tanecik boyutunda açıklamaya çalışsa da kütle korunumu ile ilgili bilgi yetersizliğinden bu tür alternatif kavramalara sahip oldukları söylenebilir. Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde (MEB, 2013, s.42) kütle korunumu kavramı 8. sınıfta kimyasal tepkimeler konusu altında yer alan bir anahtar kavram olduğu görülmektedir. Bu nedenle geliştirilen öğretimde bu kavrama vurgu yapılmadan FKD konusu kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin kütle korunumuyla ilgili ön bilgi yetersizliği FKD konusunda ilgili alternatif kavramaların ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

KT'nin B6. sorununun hem son hem de kalıcılık testi sonuçlarından elde edilen veriler incelendiğinde her iki grubunda alternatif kavramalara sahip oldukları dikkat çekmektedir. Öğrencilerin çoğu “Demir ağır olduğu için batar” alternatif kavramasına sahiptir. Aynı alternatif kavramaya ön testte her iki grupta da rastlanırken son ve kalıcılık testinde deney grubunda önemli bir oranda düşüş olduğu görülmüştür. Bu durum bağlam temelli öğrenme yaklaşımının bir uygulaması olan REACT stratejisinin kavramsal değişim sürecinde olumlu etkilerinin olduğunun göstergesi olabilir. Yapılan çalışmalar da bağlam temelli öğretimin hem akademik başarı hem de kavramsal değişim sürecinde etkili olduğunu göstermektedir (Barker & Millar, 1999). Kontrol grubunda ise mevcut alternatif kavramaya sahip öğrenci sayısında artış olmuştur. Öğrenciler yoğunluk kavramıyla ağırlık kavramını karıştırmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin günlük yaşantılarında kütle ve yoğunluk kavramları için ağırlık kavramını kullanmaları ile açıklanabilir.

KT'nin B7. sorusuna ait kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde deney grubunda yürütülen etkinliklerin daha kalıcı olduğu dikkat çekmektedir. Kalıcılık testi sonuçları incelendiğinde deney grubuna göre kontrol grubunda daha çok “Büyük nesnelerin ağırlığı da fazla olduğu için batar” alternatif kavraması tespit edilmiştir. B8'den elde edilen veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerin çoğunun “Ağır maddelerin yoğunlukları da fazladır.” ve “Hafif maddelerin yoğunlukları da azdır” alternatif kavramalarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin yoğunluk kavramını kavrayamadıklarının bir göstergesi olabilir. Oysa konunun iş birliği basamağında gemilerin, transfer etme basamağında ise denizaltıların çalışma prensibinden bahsedilerek yoğunluk kavramının maddelerin kütlelerinin hacmine oranı olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Kontrol grubunda bu alternatif kavramaların deney grubuna göre daha az gözükmemesinin sebebi ders öğretmenin “Hangisi Batar? Hangisi Yüzer?” etkinliğinde (Öcal, 2014, s.85) küçük ve büyük hacimde olan iki odun parçasını suda yüzdürmesi olabilir. Bu deney bir cismin yüzmesinin ya da batmasının cismin kütlelerine ve hacmine bağlı olmadığını kavratılmasında daha etkili olmuş olabilir.

SONUÇ

Araştırmada REACT stratejisine göre geliştirilen öğretimin alternatif kavramaların giderilmesinde daha etkili olduğu ve daha kalıcı öğrenmeler sağladığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular REACT stratejisine göre geliştirilen öğretimin daha etkili öğrenmeler sağladığını gösterse de tespit edilen bazı alternatif kavramaların giderilmesinde etkili olamamıştır. Bu durum alternatif kavramaların bilimsel bilgilerle değişmesi için öğrencilerin zamana ihtiyaçları olduğunu göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular maddenin tanecikli yapısı konusunda öğrencilerin maddelerin gözlenebilir özelliklerini taneciklere yükleyerek, fiziksel - kimyasal değişme konusunda genellemelere giderek, yoğunluk konusunda günlük hayatta öğrendiklerinin etkisinde kalarak alternatif kavramalar oluşturduklarını göstermektedir. Deney grubunda uygulanan ve REACT temelinde hazırlanan öğretim materyallerinin alternatif kavramalara yol açan bu fikirlerin giderilmesinde büyük ölçüde etkili olduğu görülmüştür.

ÖNERİLER

REACT stratejisi temel alınarak geliştirilen öğretimin kavramsal değişim üzerinde etkili olmuş olsa da bilimsel bilgilerle değiştirilemeyen alternatif kavramaların olduğu belirlenmiştir. Bu alternatif kavramalar için kavramsal değişim metinleri gibi farklı kavramsal değişim pedagojileri mevcut öğretim materyallerine eklenerek öğretim daha da zenginleştirilebilir. Öğrencilerin hal değiştirme olaylarını fiziksel değişim olarak kavramakta zorluk çektikleri belirlenmiştir. Bir sonraki araştırmalarda fiziksel değişimin tanımı ve verilen örneklerin, tüm hal değiştirme olaylarının fiziksel değişim olduğuna yönelik ayrı ayrı bağlamları içeren öğretim materyallerinin geliştirilmesi önerilebilir. Öğrencilerin sağlığa zararlı olan maddelerde meydana gelen değişimleri kimyasal değişim ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Geliştirilen öğretim materyalinin uygulama, işbirliği veya transfer etme basamaklarına bu alternatif kavramaya yönelik bağlamlar eklenerek öğretim zenginleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abimbola, I. O. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72(2), 175-184.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M. and Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- 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.
- Adadan, E., Trundle, K. C. and Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multirepresentational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 1004-1035.
- Adbo, K. and Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Ayvacı, H. Ş., Er Nas, S. ve Dilber, Y. (2016). Bağlam temelli rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: "İletken ve Yalıtkan Maddeler" Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51-78.

- Barker, V. and Millar, R. (1999). Students' reasoning about basic chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21(6), 645-665.
- Boz, Y. (2006). Turkish pupils' conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-213.
- CORD, (1999). *Teaching mathematics contextually*. Waco, Texas, USA: CORD Communications, Inc.
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching contextually: research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science*, CCI Publishing, Waco, Texas.
- Çalık, M, ve Ayas, A. (2005). 7.-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözelti kavramlarıyla ilgili anlamalarının farklı karışımlar üzerinde incelenmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 329-349.
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: Bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64-75.
- Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2005). Lise 1 öğrencilerinin öğrendikleri kimya kavramlarını değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 401-414.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlılıkları. *Milli Eğitim Dergisi*, 170(35), 260-273.
- Driver, R. (1988). Changing conceptions. *Adolescent development and school science*, 161-198.
- Duit, R. and Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Eilks, I., Moellering, J. and 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.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T. and Kirman Bilgin, A. (2016). The effect of fire context on the conceptual understanding of students: expansion-contraction. *Educational Research and Reviews*, 11(21), 1973-1985.

- Gilbert, J. K. (2008). Science communication: towards a proper emphasis on the social aspects of Science and Technology. *Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 3-25.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. and Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- Gilbert, J. K. and Swift, D. J. (1985). Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69(5), 681-696.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal Of Science Education*, 27(3), 259-279.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202-215.
- Hull, D. (1999). Teaching mathematics contextually, The Cornerstone of Tech Prep. CORD Communications, Inc., Waco, Texas.
- Jasien, P. G. and Oberem, G. E. (2002). Understanding of elementary concepts in heat and temperature among college students and K-12 teachers. *Journal of Chemical Education*, 79(7), 889-895.
- Johnson, P. (2000). Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education*, 22(7), 719-737.
- King, D., Bellocchi, A. and Ritchie, S. M. (2008). Making connections: Learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38(3), 365-384.
- Kirman Bilgin, A. ve Yiğit, N. (2017). Öğrencilerin Fiziksel ve Kimyasal Değişme Kavramları İle Bağlantıları İlişkilendirme Durumlarının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 289-319.
- Kirman Bilgin, A. (2015). "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesi kapsamında REACT stratejisine yönelik tasarlanan öğretim materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kirman Bilgin, A., Er Nas, S. ve Şenel Çoruhlu, T. (2017). The effect of fire context on the conceptual understanding of students: "the heat-temperature. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 339-359.

- Krnel, D., Watson, R. and Glažar, S. A. (1998). Survey of research related to the development of the concept of ‘matter’. *International Journal of Science Education*, 20(3), 257-289.
- Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they’ll pass. *The Science Teacher*, 32–35.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- Navarra, A. (2006). Achieving pedagogical equity in the classroom. CORD Publishing. Waco, Texas, USA.
- Othman, J., Treagust, D. F. and Chandrasegaran, A. L. (2008). An investigation into the relationship between students’ conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550.
- Öcal, C. (2014). Ortaokul Fen Bilimleri 6. Sınıf Ders Kitabı, s, 85-96. (Ed: Hülya Özdoğan). Fenbil Yayıncılık, İstanbul.
- Özmen H. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students’ understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114-1126.
- Özsevgeç, T. ve Çepni, S. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 297-311.
- Pozo, J. I. and Gomez Crespo, M. A. (2005). The embodied nature of implicit theories: The consistency of ideas about the nature of matter. *Cognition and Instruction*, 23(3), 351-387.
- Sökmen, N., Bayram, H. ve Yılmaz, A. (2000). 5., 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri. *M. Ü. Atatürk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12, 261-266.
- Stavridou, H. and 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.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç. *kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılardaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 79-110.

Tsitsipis, G., Stamovlasis, D. and Papageorgiou, G. (2010). The effect of three cognitive variables on students' understanding of the particulate nature of matter and its changes of state. *International Journal of Science Education*, 32(8), 987-1016.

Ültay, E. (2012a). Implementing REACT strategy in a context-based physics class: Impulse and momentum example. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 233-240.

Ültay, N. (2012b). Asit ve baz konusuyla ilgili REACT stratejisine ve 5E modeline göre etkinliklerin geliştirilmesi, uygulanması ve karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Ültay, N., Durukan, Ü. G. and Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22-38.

EXTENDED ABSTRACT

According to the constructivist learning theory, new knowledge and experiences are built on the knowledge the people already possess. Thus, in science education, it is very important whether the knowledge already structured in the minds of students include alternative conceptions. If the aim is to achieve academic success in science lessons, it is necessary to review and organize the knowledge students already have before providing scientific knowledge; in other words, to manage the conceptual change process effectively. The constructivist learning theory focuses and puts emphasis on this conceptual change process.

Context based learning (CBL), one of the approaches in constructivist learning theory, is based on conceptual change process in learning environments which is significant for achieving academic success in science education. The context that form the basis of context-based learning consists of materials which show students the place of the concept that is meant to be taught in our daily lives and demonstrate that we actually try to solve daily life problems in science lessons. Context based learning facilitates the conceptual change process since it aims to explain daily life problems to students using scientific concepts.

The studies carried out within the frame of subjects relevant to 'matter and change' learning domain show that students have alternative conceptions about the particular structure of matter, physical and chemical change and density. "The Structure and Characteristics of Matter" Unit given in the 6th grade consists of the following key concepts: particular - hollow - moving structures, physical - chemical change, density - density unit. These key concepts are the fundamental concepts for other subjects in 'matter and change' learning domain. For example, students learn the structure of atom, pure substances, mixtures and decomposition, periodic system, acids and bases, types of chemical reaction, specific heat and heat exchange subjects

before the 8th grade. Thus, they need to learn the difference between physical and chemical changes so that they can comprehend the particular structure of matter and types of chemical reactions, and they need to learn the relationship between weight and volume to be able to comprehend the relationship between weight and temperature. It is essential that the fundamental concepts are handled effectively and in detail in lessons that are planned with the aim of forming the necessary background.

The studies carried out since 1980s on science education have demonstrated that students have difficulty in learning the particular structure of matter, physical-chemical changes and density subjects. One of the main reasons behind this problem is alternative conceptions. For example, students think that particles have states and these states change; as they do, the size and number of the particles change; there is air among the particles; the particles of solid matters do not move; state-change and dissolution phenomena are examples of chemical change; water changes into vapor which is another state of matter when it evaporates. Besides, students categorize these phenomena taking into account situations such as heat exchange of the matter and whether there is a gas outlet and consider reversible conditions as physical change and irreversible ones as chemical change. The concepts of volume and density in solids, liquids and gases are among the concepts students have most difficulty with. They also have difficulty in understanding the phenomena of floating and sinking. The alternative conceptions that are not based on scientific knowledge prevent students from constructing well the achievements that are expected to be learned in their minds. Thus, taking alternative conceptions into account while designing learning environments is important for ensuring academic success.

In science lessons, a well-planned teaching is necessary in order to deal with alternative conceptions in the minds of students. Thus, REACT strategy encompasses a productive teaching process that can be handled in line with this purpose. REACT strategy consisting of **R**elating, **E**xperiencing, **A**pplying, **C**ooperating and **T**ransferring stages is a form of implementing the context-based learning approach. Studies demonstrate that this strategy is an effective way for replacing alternative conceptions with scientific knowledge. This is because REACT strategy enables students to understand the nature and natural phenomena, build a relation between science and the life, recognize concepts together with their friends, remember the place and importance of science in career development, use what they learn to explain other phenomena.

Purpose

The present study seeks an answer to the question “What is the effect of teaching materials developed in line with REACT strategy within the scope of The Structure and Characteristics of Matter unit?”

Method

The study was carried out using a pre-test/post-test control group design (quasi experimental study method) from experimental study method. Sixth grade students studying at a secondary school in Akçaabat district of Trabzon province participated in the study. The study was conducted with 101 students in total, 50 students taking part in the experimental group and 51 students in the control group. Within the scope of the study, a teaching material was developed in “The Structure and Characteristics of Matter” unit according to REACT strategy. The unit includes “particular structure of matter - physical and chemical change - density” subjects. In the teaching material, the hot air balloon and its working principle were used as the main context besides the use of animations, case studies, study sheets. In the science curriculum for the 6th grade, 20 lessons were allocated for the whole unit in total - 6 lessons for Particular Structure of Matter, 6 lessons for Physical and Chemical Change and 8 lessons for Density subjects. Both in the control and the experimental groups, the practices were carried out for the same duration. Also, the same science teacher carried out the practices in both groups while the researcher observed the implementation processes. In the control group, it was observed that the teacher followed the textbook in general. He also conducted some other activities that were not given place in the textbook and started the lesson by drawing attention to the subjects in general. After the teacher drew students’ attention, he made explanations about achievements and conducted experimental activities. He also made assessment activities before finishing the subject. It is possible to say that this teaching method employed by the practice teacher is similar to teacher-centered learning approach.

Within the scope of the purpose of the study, a conception test (CT) consisting of two-stage questions was developed. The CT is made up of 3 parts (A-B-C). The first stage of the questions in part A consists of multiple choice questions. In the first stage of Part B, an idea is given to students. They are asked to choose one of the answers ‘Right - Wrong - I have no idea’ in response to this idea. In the first stage of Part C, the particular structure of matter and the state-change after it undergoes a phenomenon are shown with figures. The students are asked to choose one of the answers ‘Right - Wrong - I have no idea’ with regards to these figures. The second part of the 3rd stage is the ‘because’ section where students are expected to explain the reason for their answer.

Results

The mean scores of the control and experimental groups show that their pre-test scores are similar. However, the post-test and lagged test mean scores demonstrate that the activities carried out in the experimental group became more effective and ensured a more permanent learning compared to the activities carried out in the control group. When the obtained qualitative data are examined, it is seen students produced alternative conceptions about the *gap between particles*, *particle size* and *the number of particles* in phenomena where a heat exchange occurred in matters; they categorized the phenomena based on such characteristics as *shape-taste-spontaneity-intervention-appearance-hardness-being harmful-the possibility to be re-obtained* as a result of the physical

and chemical changes that matters underwent and tried to explain the floating and sinking phenomena using characteristics as *big-small, heavy-light, solid state, hard etc.* instead of using the concept of density and produced alternative conceptions.

Discussion

The results of the conception tests taken by the experimental and control groups show that there was not a significant difference between their scores and students from both groups joined the lesson with alternative conceptions in their minds. These conceptions might have been formed through student-environment interaction outside the school. The U test results indicate that there is a significant difference between the post test and lagged test practices in favor of the experimental group. This finding is an indication that REACT strategy has been both more permanent and more effective on conceptual change process compared to the lesson plans carried out in the control group, even though students had similar ideas in the pre-test. This might be because context-based teaching facilitated an effective conceptual change process. REACT strategy also enables to discover the relationship between concepts and contexts and build a relationship between the nature and the life which might be an indication of its positive effect on the conceptual change processes among experimental group students. The studies that have been carried out so far also demonstrate that REACT strategy affects the conceptual change process which aims at turning alternative concepts into scientific knowledge.

Conclusions and Suggestions

It was determined that the context of hot air balloon and its working principle, animations, case studies and worksheets used in the teaching materials developed according to REACT strategy were more successful and ensured more permanent learning in eliminating alternative conceptions compared to the activities carried out in the control group. The findings obtained from the study were not effective in eliminating some alternative conceptions that were discovered although they showed that the teaching materials developed within this scope ensured a more effective learning. This situation indicates that students need time so that alternative conceptions can be replaced by scientific knowledge. The findings obtained from the study demonstrated that students produced conceptions by attributing observable characteristics of matters to particles in ‘the Particular Structure of Matter’ subject; by making generalizations in ‘Physical and Chemical Change’ subject and with the effect of their daily life experiences in ‘Density’ subject. It was also seen that the teaching materials employed in the experimental group based on REACT strategy were considerably effective in eliminating these ideas that lead to alternative conceptions among students.

It was found out that there were alternative conceptions that could not be replaced with scientific knowledge even though the teaching materials developed based on REACT strategy were effective in creating a conceptual change. For these alternative conceptions, different conceptual

pedagogies such as conceptual change texts can be included in the current teaching materials thereby enriching the teaching. It was determined that students had difficulty in comprehending the state-change phenomena as physical change. So, it can be recommended to develop teaching materials that include the definition and examples of physical change as well as contexts where all state-change phenomena can be considered as physical change, in future studies. It was also found out that students associated the changes occurring in matters that are harmful for health with chemical changes. So, contexts about this alternative conception can be included in the practice, cooperation or transfer steps of the teaching material developed within this scope and thus the teaching can be enriched.

EKLER

Kavram Testi

A1.Öğretmen öğrencilerine derste maddenin boşluklu yapısı hakkında bilgi vermektedir. Sizce öğretmen aşağıdakilerden hangisini söylemiş olabilir?

- A) Bütün maddelerin tanecikleri arasındaki boşluk her zaman sabittir.
B) Sıvıların tanecikleri arası boşluk katı ve gazların tanecikleri arası boşluğun ortası gibidir.
C) Bütün maddelerin tanecikleri arasında boşluk değil hava vardır.
D) **Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk katılarda en az, gazlarda ise en fazladır.**

Çünkü:.....

A2.Maddenin hallerinin tanecikli yapısı hakkında bilgi vermek isteyen bir öğretmen aşağıdaki ifadelerden hangisini kullanmalıdır?

- A) Maddenin katı halinden gaz haline doğru gidildikçe tanecikler büyür.
B) **Madde hal değiştirdikçe tanecikler değil tanecikler arası mesafe değişir.**
C) Maddenin hal değiştirmesi, taneciklerin katı, sıvı ve gaz halde bulunmasına bağlıdır.
D) Maddenin hal değiştirmesi için taneciklerin şekillerinin değişmesi gerekmektedir.

Çünkü:.....

A3.Yanda verilen resimdeki deneyde 10°C soğuk su ve 80°C sıcak su içinde iki şişe vardır. Ağızlarına ise iki balon sıkıca bağlanmıştır. Zamanla içinde soğuk su olan şişedeki balon büzüşük kalmıştır. İçinde sıcak su olan şişedeki balon şişmiştir. Balonun şişmesinin nedeni sizce aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Balonun ısınarak esnekliğinin artması
B) Balonun içinde bulunan taneciklerin büyümesi
C) **Tanecikler arasındaki boşluğun artması**
D) Balon içindeki taneciklerin sayısının artması



Çünkü:.....

A4.Maddenin katı, sıvı ve gaz haline yönelik aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) Suyun tanecikleri buharlaşınca küçülür, katı hale geçerken genişler.
B) Gaz tanecikler arasındaki mesafe fazla olduğu için birbirlerine temas etmezler.
C) Katının tanecikleri hareket etmez.
D) **Maddenin haline göre taneciklerin boyutları değişmez.**

Çünkü:.....

B1.Yemeğin pişmesi fiziksel bir değişimdir. D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:

B2.Elmanın çürümesi fiziksel bir değişimdir. D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:

B3.Gümüşlerin kararması kimyasal bir değişimdir. D (x) Y () Fikrim yok ()

Çünkü:

B4. Peynirin küflenmesi kimyasal bir değişimdir. D (x) Y () Fikrim yok ()

Çünkü:

B5. Alkolün buharlaşması kimyasal bir değişimdir. D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:

B6. Demirden yapılmış cisimler sert oldukları için batar. D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:

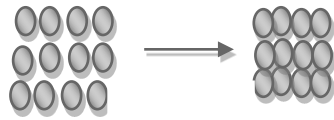
B7. Aynı maddeden yapılmış küçük nesnelar yüzer, büyük nesnelar batar.

D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:

B8. Hafif maddelar yüzer, ağır maddelar batar. D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü:



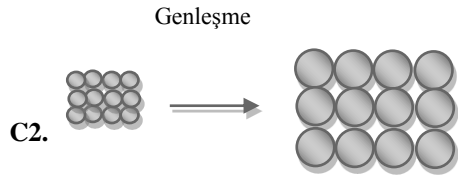
D (x) Y () Fikrim yok ()

Büzülme

C1.

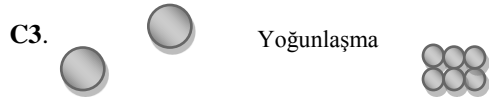
Çünkü:

D () Y (x) Fikrim yok ()



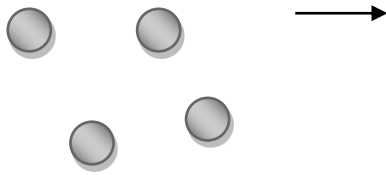
C2.

Çünkü:



C3.

Yoğunlaşma



D () Y (x) Fikrim yok ()

Çünkü: