

Öğrencilerin “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusu ile Bağlamları İlişkilendirme Durumlarının İncelenmesi*

Investigation of Student' Responses on Revelation of the Relation between "Particulate Nature of Matter" Topic and Contexts

Arzu KİRMAN BİLGİN**, Nevzat YİĞİT***

Öz: Öğrencilerin kavramları kendi yaşantılarıyla ilişkilendirememeleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan alternatif kavramalar, derse karşı motivasyonsuzluk ve akademik başarısızlık bilim insanlarını bağlam temelli öğrenme yaklaşımına yönlendirmiştir. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin gerçek yaşam konuları ile fen arasındaki ilişkiyi farkına varmalarını sağlamak gerekmektedir. Her basamağında bağlamsal öğrenmeyi ön planda tutan REACT stratejisi ise bağlam temelli öğrenme yaklaşımını, öğretim uygulamalarına yansıtmaya çalışan bir uygulama yöntemidir. Bu araştırma, REACT stratejisine yönelik geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin “maddenin tanecikli yapısı” konusu ile bağlamları ilişkilendirmeleri üzerine etkisini incelenmeyi amaçlamaktadır. Araştırma deneysel araştırma yönteminin ön test - son test kontrol gruplu deseni ile yürütülmüştür. Deney grubu 50, kontrol grubu 51 olmak üzere 101, 6. sınıf öğrencisi araştırmaya katılmıştır. Geliştirilen öğretim materyali animasyonlardan, çalışma yapraklarından ve örnek olaylardan oluşmaktadır. Öğretim materyali "sıcak hava balonu ve çalışma prensibi" ana bağlamı çerçevesinde her basamağında bağlamsal öğrenmenin ön planda tutulduğu REACT stratejisine göre geliştirilmiştir. Veriler açık uçlu sorulardan oluşan bağlam testi ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları ile toplanmıştır. Bağlam testi ön, son ve gecikmiş test olarak, mülakatlar ise ön ve son mülakat olarak uygulanmıştır. Elde edilen bulgular deney grubunda yürütülen öğretim materyalinin kontrol grubunda yürütülen öğretim materyaline göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Araştırma sonucu öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları bağlamları tanecik boyutunda değil daha çok makroskobik boyutta ilişkilendirme (kısmi ilişkilendirme) yapabildiklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tanecikli yapı, bağlam, ilişkilendirme, REACT

Abstract: The fact that students cannot associate the concepts with their own experiences and the consequent emergence of alternative conceptions, lack of motivation towards the courses and academic failure have led scientists to resort to context-based learning approach. According to context-based learning approach, it is necessary to make students realize the relationship between real life issues and science. The REACT strategy, which prioritizes contextual learning at each level, is a way of practice reflecting the context-based learning approach on teaching practices. This study has been carried out within the scope of “particulate nature of matter” topic from 6th grade curriculum. A REACT strategy has been designed and this study seeks to analyze its effects on students’ relating scientific concepts with contexts. This is an experimental study with pre-test post-test control groups. This study has been conducted with total 101 students with 50 students from experimental groups and 51 students control groups. Developed teaching material consists of animations, worksheets and case studies. Hot air balloon and working principle of its is used main context in teaching material. Teaching materials based on REACT strategy, which prioritizes contextual learning in each phase, have been developed. Data collection tools are contextual test and interviews that consists of open-ended questions. The results of

*Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi Kapsamında REACT Stratejisine Yönelik Tasarlanan Öğretim Materyallerinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

**Yrd. Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kars-Türkiye, e-posta: arzukirmanbilgin@gmail.com

***Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-Türkiye, e-posta: nevzatyigit@yahoo.com

data collection tools are indicative of the fact that teaching materials based on REACT strategy are more effective than teachers' teaching materials. It was seen that students could make more partial relating rather than full relating upon analyzing the qualitative findings. This shows that students can relate more macroscopically rather than in terms of particles.

Keywords: Particulate, context, relating, REACT

Giriş

Öğrencilerin temel kavramları anlayıp anlamadıklarının farkında olmalarına yardımcı olmak ve alternatif kavramalarını ortadan kaldırmak fen bilimleri dersinin amaçlarından bir tanesidir (Baret ve Ayuso, 2000). Dolayısıyla alternatif kavramalar dikkate alınarak geliştirilecek olan öğretim tasarımlarına ve bu alternatif kavramalardan bilimsel bilgiye olan sürecin yani kavramsal değişim sürecinin derinlemesine araştırıldığı çalışmalara her zaman ihtiyaç olduğu söylenebilir. "Maddenin tanecikli - hareketli ve boşluklu yapısı" anahtar kavramlarını içeren maddenin tanecikli yapısı konusu birçok konunun alt yapısını oluşturmaktadır. Öğrenciler 3. sınıfta "maddeyi niteleyen özellikleri (sertlik, yumuşaklık, esneklik, kırılabilirlik, renk, koku, tat, pürüzlü, pürüzsüz)", 4. sınıfta "maddenin ölçülebilir özelliklerini (kütle, hacim)" ve 5. sınıfta "maddenin ayırt edici özelliklerini (erime, donma ve kaynama noktalarını)" öğrenmektedir. Maddenin hallerine 3. sınıfta örnek vererek başlayan öğrenciler 4. sınıfta ısı etkisiyle maddenin eriyip donabileceğini ve ısınıp soğuyabileceklerini öğrenmektedirler. 5. sınıfta ise "erime, donma, kaynama, yoğunlaşma, buharlaşma, süblimleşme, kırılganlaşma" ve maddenin ısı etkisi ile "genleşme, büzülme" olaylarına maruz kalabileceğini öğrenmektedirler. Hal değişimi ve genleşme – büzülme olaylarının oluşma nedeni olan "maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısını" ise 6. sınıfta öğrenmektedirler. Özetlemek gerekirse öğrenciler ilk defa tanecikli yapı fikriyle 6. sınıfta tanışmaktadırlar. Konuyla ilgili anahtar kavramları öğrenebilen öğrenciler ise yine 6. sınıfta görecekları ısı iletimi ve yalıtımı, 7. sınıfta görecekları atom, molekül, iyon, saf maddeler, çözünme, 8. sınıfta periyodik tablo, hal değişim ısıları, sesin yayılması ve hava olayları gibi konularını daha iyi kavrama fırsatı bulacaklardır.

Maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili yapılan araştırmalar, öğrencilerin konuyla ilgili birçok alternatif kavramaya sahip olduklarını göstermektedir (Adadan, Irving ve Trundle, 2009; Chang, 1998; Gopal, Kleinsmidt, Case ve Musonge, 2004; Kokkotas, Vlachos ve Koulaidis, 1998; Maskill, Cachapuz ve Koulaidis, 1997; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Taber, 2000). Taneciklerin katı, sıvı ve gaz halde bulunması (Erten ve Yıldırım, 2010), tanecikler arasında hava bulunması (Çökelez, 2009), maddelerin hal değiştirdikçe taneciklerin büyüklüğünün değişmesi (Boz, 2006), sıvı halde bulunan maddelerin tanecikleri arasındaki boşluğu, katı ve gaz halde bulunan maddelerin tanecikleri arasındaki boşluğun ortası gibi olması (Johnson, 1998) öğrencilerde tespit edilen alternatif kavramalar arasındadır.

Öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili alternatif kavrama üretmelerinin sebeplerinden bir tanesi günlük hayat deneyimlerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin birçok öğrenci katı maddelerin taneciklerinin hareket etmediğini düşünmektedir (Adadan, Trundle ve Irving, 2010). Adbo ve Taber'e (2009) göre bu alternatif kavramanın oluşma sebebi günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız hareketsiz (yer değiştirmeyen) cisimlerin genelde katı halde bulunmasıdır. Öğrencilerin maddelerin değil taneciklerinin hal değiştirdiğini düşünerek oluşturduğu alternatif kavramalar (Pozo ve Gomez Crespo, 2005) da bu duruma örnek olabilir. Johnson ve Papageorgiou (2010) ise öğrencilerin maddenin katı ve sıvı halini gaz haline göre daha iyi kavradıklarını söylemektedir. Çünkü öğrenciler günlük yaşamlarında gazlardan daha çok katı ve sıvı maddelerle temas halindedirler. Örneklerde görüldüğü gibi ilgili konu günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız olayların yorumlanmasında kullandığımız kavramları içermektedir. Öğrenciler eğer eksik bilgiye sahiplerse karşılaştıkları günlük hayat olaylarını açıklamak için alternatif kavramalara başvurmaktadırlar. Özmen, Ayas ve Coştu (2002) yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının yöneltilen günlük hayat sorularını maddenin tanecikli yapısı konusu ile açıklamakta zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla, öğrencilerin günlük hayat olaylarını bilimsel olarak doğru yorumlamaları ve zihinlerinde alternatif kavrama oluşturmamaları için fen bilimleri ders içeriklerinin de öğrencilerin

yaşantılarını yansıtmaları gerekmektedir. Özetlemek gerekirse fenle ilgili bir kavram öğretilmek isteniyorsa kavramın bilimsel yönü ile hayatımızdaki yeri birleştirilmelidir (King, Bellocchi ve Ritchie, 2008). Öğretim uygulamalarında da öğretilmek istenen kavram gerçek dünyanın bir uygulaması olarak bir bağlam içerisinde öğrenciye sunulmalıdır (Whitelegg ve Parry, 1999). Çünkü alternatif kavramların oluşma sebeplerinden biri de öğrencilerin “Ben bu konuyu neden öğrenmek zorundayım?” sorusuna yanıt bulamadıklarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Öğrenci öğretilecek kavramın kendisi için ne yarar sağlayacağını tespit edemediğinde o kavramı öğrenmek istememektedir. Bu yüzden geliştirilecek olan öğretim uygulamalarında ilgili kavramın öğrencinin yaşamının bir parçası olduğunun hissettirilmesi fen öğretimi için önemlidir.

Öğrencilerin kavramları kendi yaşantılarıyla ilişkilendirememeleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan alternatif kavramlar, derse karşı motivasyonsuzluk ve akademik başarısızlık bilim insanlarını bağlam temelli öğrenme yaklaşımına yönlendirmiştir. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin gerçek yaşam konuları ile fen arasındaki ilişkiyi farkına varmalarını sağlamak gerekmektedir (Bennett, Hogarth ve Lubben, 2003; Sözbilir, Sadi, Kutu ve Yıldırım, 2007). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının bu özelliği yapılandırmacı kuramı benimseyen diğer yaklaşımlardan ayıran başlıca özelliğidir. Bu yaklaşıma göre öğrenci günlük yaşamdan örnekler kurarak bağlamlar oluşturmakta ve deneyimler kazanarak bağlamları öğrenmeye başlamaktadır (Choi ve Johnson, 2005). Dolayısıyla öğretim uygulamalarının bağlamsal öğrenme merkezinde geliştirilmesi gerekmektedir (CORD, 1999a, 1999b). Her basamağında bağlamsal öğrenmeyi ön planda tutan REACT stratejisi ise bağlam temelli öğrenme yaklaşımını öğretim uygulamalarına yansıtmaya çalışan bir uygulama yöntemidir. Bu strateji ilişkilendirme (Relating), tecrübe etme (Experiencing), uygulama (Applying), iş birliği (Cooperating) ve transfer etme (Transferring) basamaklarını içerir ve her basamağında yapılan etkinliklerde kavramların yaşamımızdaki yeri ve önemini ön planda tutulmaktadır (Crawford ve Witte, 1999; Hull, 1999; Crawford, 2001). Yapılan araştırmalar gerek akademik başarı (Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2012; Ingram, 2003) gerekse kavramsal anlama (Ayvaci, Er Nas ve Dilber, 2016; Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Kirman Bilgin, 2016; Ültay, Durukan ve Ültay, 2015) değişkenleri üzerinde REACT stratejisinin olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

Bu yaklaşıma göre seçilecek olan bağlamların özelliklerinden biri bilim adamlarının çalışma alanlarını yansıtan gerçek sorgulamalardan biri olmalı ve konuyla ilgileri alternatif kavramları ele almalıdır (Gilbert, 2008). Bağlam ders içerisinde tema, konu, sorun, hikâye, durum, uygulama veya bir problem olarak karşımıza çıkabilir (Wieringa, Janssen ve Van Driel, 2011). Çocuklar için oyunlar, oyuncaklar, market gezileri, yemekler veya mahallede başlarından geçen olaylar öğretimde bağlam olarak kullanılabilir. Fakat bu bağlamların metinler, videolar, tartışmalar ve farklı sınıf içi aktivitelerle zenginleştirilmesi gerekmektedir (CORD, 1999a, 1999b). Bağlam bazen televizyon, radyo gibi bir alet iken bazen de bir doğa olayı olabilir. Yani sosyo-kültürel çevremizde karşılaştığımız herhangi bir nesne, olay veya kavram birer bağlamdır (Bülbül ve Aktaş, 2013). REACT stratejisine göre tasarlanan bir öğretimin temelinde bir bağlam vardır ve bu bağlam çerçevesinde öğretim şekillendirilir. Bununla birlikte öğretim farklı bağlamlarla da zenginleştirilir (CORD, 1999a, 1999b).

Maddenin tanecikli yapısı konusu ve anahtar kavramları ile birçok araştırma gerçekleştirilmiş olsa da öğrencilerin halen alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir (Aydeniz ve Kotowski, 2012). Bu yüzden ilgili konu kapsamında kalıcı öğrenmelerin sağlanabilmesi için öğretim süresince kavramların bağlamlarla ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin ilk defa karşılaştığı bağlamları öğrendiklerini kullanarak açıklaması gerekmektedir. REACT stratejisinin ise her basamağında kavram – bağlam ilişkisinin ön planda tutulması öğrencilerin ilgili kavramlarla bağlamları ilişkilendirmelerini ve yorumlayabilmelerini kolaylaştırabileceği söylenebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma; REACT stratejisine yönelik geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin “Hareketli-Boşluklu ve Tanecikli Yapı ” kavramları ile bağlamları ilişkilendirmeleri üzerine etkisini incelenmeyi amaçlamaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırma kapsamında REACT stratejisine göre "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesinin ilk konusu olan “Maddenin tanecikli yapısı” konusu çerçevesinde bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Konu "Hareketli-Boşluklu ve Tanecikli Yapı" anahtar kavramlarından oluşmaktadır. Uygulanan öğretimde öğrencilerin bu anahtar kavramları öğrenmekle birlikte günlük hayatlarında karşılaştıkları durumların fenin bir parçası olduğunun gösterilmesi amaçlanmıştır. Araştırma deneysel araştırma yönteminin ön test- son test kontrol gruplu deseni ile yürütülmüştür.

Örneklem

Araştırmaya Trabzon ili Akçaabat ilçesinde öğrenim gören bir ortaokulun 6. sınıf öğrencileri katılmıştır. 50 deney grubu 51 kontrol grubu olmak toplam 101, 6. sınıf öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Mülakatlar ise bağlam testinin ön test sonuçlarına göre gruplardan üst, orta ve alt seviyede bulunan, rastgele seçilen 6 deney grubu 6 kontrol grubu olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yürütülmüştür.

Tasarlanan Öğretim

REACT stratejisine göre tasarlanan öğretimde animasyonlardan, örnek olaylardan ve çalışma yapraklarından yararlanılmıştır. Öğretim materyalinde sıcak hava balonu ve çalışma prensibi ana bağlam olarak kullanılmış ve konuyla ilgili farklı bağlamlarla zenginleştirilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen ve deney grubunda REACT stratejisine göre yürütülen öğretim materyali (Kirman Bilgin, 2015) Tablo 1'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 1. REACT stratejisine göre geliştirilen öğretim materyali

REACT'ın Basamakları	Öğretim Materyali
İLİŞKİLENDİRME	Sıcak Hava Balonlarının uçuşu sebebi olan "ısıyan hava genişler" 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 uçuşu sebebine yönelik iki adet animasyon izletilmiş ve anahtar kavramlarla ilgili temel özellikler tartışılmıştır (2 ders).
TECRÜBE ETME	Sıcak havanın nasıl genişlediğinin ve mürekkebin sıvı ile katılarda nasıl ilerlediğinin ele alındığı iki adet çalışma yaprağı kullanılarak öğrencilerin kavramla ilgili tecrübe sahibi olmaları sağlanmıştır (1 ders).
UYGULAMA	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).
İŞ BİRLİĞİ	Camların buğulanması, çaydanlığın taşması, demiryolunun bozulması, çöpe atılan spreylere patlaması, tüplerin içinden sıvı sesi gelmesi gibi örnek olaylar kullanılarak kavramla ilgili mesleklerin incelendiği bir grup çalışması yürütülmüştür (1 ders).
TRANSFER ETME	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).

Kontrol grubunda ise MEB’in dağıttığı kitabın (Öcal, 2014) 70-77. sayfaları arasında yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar öğretim programında belirtildiği gibi her iki grupta da toplam 6 ders saati sürmüştür.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilere günlük hayatımızda sıkça rastladığımız 4 adet bağlam yöneltilmiştir. Bunlardan 2'si bağlam testi olarak 2'si de mülakat olarak uygulanmıştır. Bağlam testinde yer alan açık uçlu soru şeklinde yöneltilen bağlamlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. Bağlam testinde yer alan bağlam 1 ve 2

Bağlam 1	 Gözlük camları çerçeve içine yerleştirilirken önce çerçeve ısıtılır. Sonra çerçeve içine cam takılır. Çerçeve soğuyunca ise kullanıma hazır hale gelir. 1a-Sizce camın takılması için çerçeve neden ilk önce ısıtılır ve sonra soğutulur? 1b-Çerçevenin ısınmadan önceki ve ısındıktan sonraki tanecikli yapısını çizebilir misiniz?
Bağlam 2	 Havanın sıcaklığını termometrelerle ölçebiliriz. Hava sıcaklığı arttığı zaman cıva seviyesinin yükseldiğini, hava soğuduğu zaman ise düştüğünü gözlemleriz. 2a- Sizce, cıva seviyesinin yükselmesi ve düşmesi ile hava sıcaklığı arasında nasıl bir ilişki vardır? 2b-Maddenin tanecikli yapısını düşünerek cıvada meydana gelen değişmeyi çizebilir misiniz?

Testte bulunan 1b ve 2b soruları öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bağlam testi öğrencilere ön, son ve gecikmiş test (uygulama bittikten 10 hafta sonra) olmak üzere üç defa uygulanmıştır. Mülakatlar ise öğretimden önce ve sonra uygulanmıştır. Mülakatta yer alan bağlamlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 3. Mülakatlarda sorulan bağlam 3 ve 4

Bağlam 3	 Şimşek ve yıldırım olaylarından sonra etrafa ışık enerjisi ile birlikte ısı enerjisi de yayılır. Bu olaylardan sonra gök gürültüsü duyarız. Sizce, gök gürültüsünün oluşma sebebi nedir? Maddenin tanecikli yapısını düşünerek cevaplandırınız.
Bağlam 4	 Bir musluk tamircisi arıza olan bir eve tamire gider. Ev sahibi sıcak su musluğunun akıtmasından şikâyetçidir. Ama tamirci soğuk su musluğunda da sıcak su musluğundakiyle aynı boyutta olan bir delik olduğunu fark eder. Ev sahibine soğuk su musluğunun da akıtıp akıtmadığını sorar. Ev sahibi onun çok az akıttığını ama en çok sıcak su musluğunun akıttığını söyler. Sıcak ve soğuk su musluklarında aynı boyutta delik açılmasına rağmen neden sıcak su musluğu daha çok akıtmaktadır? Sizce farklı olan bu damlamaların sebebi nedir? Maddenin tanecikli yapısını düşünerek cevaplandırınız.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmacı tarafından geliştirilen sıcak hava balonu ve çalışma prensibi bağlamı, öğrenci rehber materyali ve veri toplama araçları konu kazanımları dikkate alınarak; 1 kimya bölümü, 3 kimya eğitimi, 1 fizik eğitimi ve 2 fen bilimleri eğitimi alanlarında toplam 7 uzmanın görüşleri çerçevesinde şekillendirilmiştir. Geçerlik çalışmaları biten veri toplama araçlarının güvenilirlik

çalışmaları, 7. sınıf öğrencileriyle (N=40) yürütülmüştür. Gerekli düzenlemeler yapılarak sorulara son hali verilmiştir.

Verilerin analizinde ise araştırmacı tarafından rastgele 5 öğrenci seçilmiştir. Öğrencilerden elde edilen veriler araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Rastgele seçilen 5 öğrencinin yanıtları 2 kimya eğitimi, 1 fen bilimleri eğitimi alanında uzman olan 3 kişi tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve araştırmacının kodlarıyla karşılaştırılmıştır. Araştırmacının ve uzmanların uzlaştıkları soru özellikleri çerçevesinde diğer veriler araştırmacı tarafından analiz edilmiştir.

Veri Analizi

Bağlamların kavramlarla ilişkilendirilmesinden elde edilen veriler Marek (1986)'in açık uçlu soruların analizinde kullanmış olduğu puanlamanın uyarlanmasıyla oluşturulan yeni sisteme göre analiz edilmiştir. Kullanılan puanlama Tablo 4'deki gibidir.

Tablo 4. Açık uçlu soruların analizinde kullanılan puanlama

Kategoriler	Kod	Puan	İçerikleri
Tam İlişkilendirme	A	3	Tanecik boyutunda bilimsel olarak doğru ilişkilendirme içeren cevap
Kısmi İlişkilendirme	B	2	Makroskobik düzeyde ilişkilendirme yapan veya doğru ilişkilendirmenin bir kısmını belirten cevap
Alternatif kavrama içeren ilişkilendirme	C	1	Bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan, alternatif düşünceler içeren ilişkilendirme
İlişkilendirememe	D	0	Bilmiyorum şeklinde cevaplama, ilişkilendirme yapmama

Bağlam testinin sınıflandırma ölçeği özelliklerini göstermesinden dolayı elde edilen puanlar Mann Whitney-U testine tabi tutulmuştur.

Bağlam testinin 1b. ve 2b. soruları ise çizim içeren sorulardır. Bu sorulardan elde edilen veriler Kenan (2014)'in kullandığı kategoriler göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir. Öğrenci çizimlerinin bu kategorilere göre analiz edilme sürecinde “noktasal gösterim” adında yeni bir kategori ortaya çıkmıştır. Çizimlerin analizinde kullanılan kategoriler, kodları ve içerikleri Tablo 5'deki gibidir.

Tablo 5. Çizimlerin analizinde kullanılan kategoriler, kodları ve içerikleri

Kategoriler	Kodu	İçerikleri
Tanecikli doğru çizim	A	Tanecik sayısı, tanecik büyüklüğü ve tanecikler arası boşluğa dikkat ederek yapılan çizimler
Tanecikli Hatalı çizim	B	Tanecik sayısı, tanecik büyüklüğü ve tanecik sayısı özelliklerinden her hangi birisine dikkat edilmeyen çizimler
Sürekli çizim	C	Tanecikli yapı yerine sürekli yapı içeren çizimler
Cevaplamama	D	Sorunun boş bırakılması
Noktasal Gösterim	E	Tanecikli yapı yerine noktasal gösterim içeren çizimler

Çizim içeren sorulardan elde edilen kategorilere göre frekans değerleri verilmiş bu değerler üzerinden yorum yapılmaya çalışılmıştır. Kategoriler puanlandırılmadığı için gruplar arası karşılaştırmalara tabi tutulmamıştır.

Bulgular

Bağlam testinden elde edilen bulgular

Bağlam testi, açık uçlu ve çizim sorularından oluştuğundan elde edilen veriler de ayrı başlıklar altında verilmektedir.

Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Bağlamlardan elde edilen puanların Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. Bağlam testinden elde edilen verilerin U testi sonuçları

Test	Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	u	p
Ön test	Deney	50	53,70	2685,00	1140,00	,187
	Kontrol	51	48,35	2466,00		
Son test	Deney	50	62,35	3117,50	707,50	,000
	Kontrol	51	39,87	2033,50		
Gecikmiş test	Deney	50	57,59	2879,50	945,50	,009
	Kontrol	51	44,54	2271,50		

Tablo 6 incelendiğinde grupların ön test sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Fakat son test ($U=707,50$, $p<.05$) ve gecikmiş test ($U=945,50$, $p<.05$) uygulamalarının sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır. Grupların testte yer alan Bağlam 1a'ya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler ise Tablo 7'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 7. Bağlam 1a'dan elde edilen veriler

Bağlam 1a	Test	Deney Grubu (f)				Kontrol Grubu (f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Gözlüğün genişmesi	ÖT	-	8	1	41	-	6	-	45
	ST	7	23	-	20	-	11	-	40
	GT	6	15	-	29	1	8	-	42

Örnek ifadeler
A Çerçeve ısıtılınca taneciklerin enerjisi artar ve daha hızlı titreşim hareketi yaparlar. Aralarındaki boşluk artar ve çerçevenin hacmi artar. Yani genişler. Soğutulunca da hacmi azalır ve büzülür. ($D17,35,50_{ST}$ - $K8_{GT}$)
B Çerçeve ısıtılınca genişler, soğutulunca büzülür. ($D2,48_{ST}$ - $D2,35,48,17_{GT}$ - $K17,33_{ST}$ - $K27,33_{GT}$)
C Tanecikler eriyince daha çabuk genişler. ($D21_{ÖT}$)
D Camın çerçeveye girmesi için sıcak olması gerekir. Çerçevenin göze takılması içinde soğuması gerekmektedir. ($K20_{GT}$)
Sorunun aynısını yazma ($D17_{ST}$)

A: Tam İlişkilendirme B: Kısmi İlişkilendirme C: Alternatif kavrama içeren İlişkilendirme D: İlişkilendirememe
ÖT: Ön test ST: Son test GT: Gecikmiş Test D: Deney grubu K: Kontrol Grubu

Tablo 7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tam ve kısmi ilişkilendirme yapan öğrencilerin sayısının kontrol grubuna göre son ve gecikmiş testte daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin Bağlam 2a'ya verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Bağlam 2a'dan elde edilen nitel veriler

Bağlam 2a	Test	Deney Grubu (f)				Kontrol Grubu (f)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Cıvanın yükselmesi	ÖT	-	5	1	44	-	4	1	46
	ST	3	24	1	22	3	7	-	41
	GT	5	9	3	33	1	8	1	41

Örnek ifadeler
A Cıva ısınınca taneciklerin enerjisi artar ve daha hızlı titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaparlar. Aralarındaki boşluk artarak cıva genişler. Genleşen cıva yükselir. Soğuyunca da hacmi azalır ve büzülür. Seviyesi düşer. ($D48_{ST}$ - $D17_{GT}$ - $K17,27_{ST}$ - $K27_{GT}$)
B Cıva ısıtılınca genişler, soğutulunca büzülür. ($D2,17,35_{ST}$ - $D2,35_{ST}$)
Cıvanın tanecikleri sıcaklık artınca genişler, büyür ve cıva yukarı çıkar. ($D9_{ÖT}$ - $K27_{ÖT}$ - $D37,48_{GT}$)
C Termometrenin içinde hava vardır. Hava ısınınca tanecikler hızlanır. Böylece tanecikler cıvayı yukarı çıkarır. ($D42_{ST}$)
Sıcaklık artınca tanecikler çoğalır. ($K33_{GT}$)
Dışarıdan sıcaklık alarak genişler ve cıva seviyesi yükselir. Dışarıdan soğukluk alınca cıva seviyesi düşer. ($D18_{GT}$)
D Hava durumuna göre hazırlanmıştır. ($K6_{GT}$)

Tablo 8 incelendiğinde her iki grupta da alternatif kavramaya sahip öğrenciler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çizim içeren sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler ise aşağıda belirtilmiştir.

Çizim Sorularından Elde Edilen Bulgular

Bağlam testinin 1b ve 2b. sorularında öğrencilerden çizim yapmaları istenmiştir. Çizimlerden elde edilen kategorilere göre öğrenci sayıları Tablo 9'da özetlenmektedir.

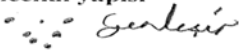
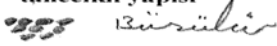
Tablo 9. Bağlam 1b'den elde edilen veriler

Bağlam 1b	Test	Deney Grubu (f)					Kontrol Grubu (f)				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Gözlüğün Genleşmesi	ÖT	2	28	8	9	3	3	27	9	7	5
	ST	26	21	1	2	-	6	36	3	6	-
	GT	17	32	-	1	-	5	35	3	7	1

A: Tanecikli doğru çizim B: Tanecikli Hatalı çizim C: Sürekli çizim
D: Cevaplamama E: Noktasal Gösterim

Tablo 9 incelendiğinde öğretim uygulamaları sonrası tanecikli doğru çizim yapan öğrenci sayısının deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Yanıtları “A, C ve E” kategorilerine dahil olan örnek öğrenci çizimleri Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10. Bağlam 1b. sorusuna “A, C ve E” kategorilerinde çizim yapan örnek öğrenci çizimleri

Kategoriler ve Öğrenci Kodu	Örnek çizimler	
A D4ÖT	b-Isınmadan önceki tanecikli yapısı	Isındıktan sonraki tanecikli yapısı
		
C K29ÖT	b-Isınmadan önceki tanecikli yapısı	Isındıktan sonraki tanecikli yapısı
		
E D3ÖT	b-Isınmadan önceki tanecikli yapısı	Isındıktan sonraki tanecikli yapısı
		

D: Deney grubu K: Kontrol Grubu ÖT: Ön test ST: Son test GT: Gecikmiş Test

Tablo 9 incelendiğinde öğretim uygulamaları sonrası kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun tanecikli hatalı çizim kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Tanecikli hatalı çizim yapan öğrencilerin çizimlerine ait özellikler Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. 1b. sorusuna “tanecikli hatalı (B)” kategorisinde çizim yapan öğrencilerin Detayları

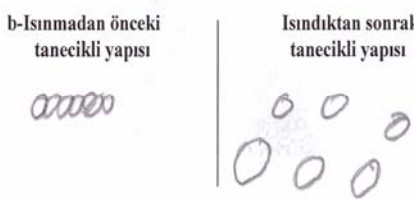
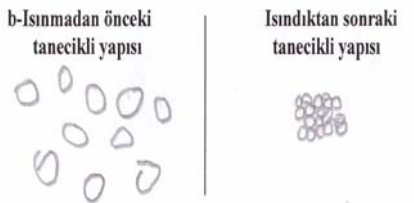
Özellik	Çizim	Deney Grubu (f)			Kontrol Grubu (f)		
		ÖT	ST	GT	ÖT	ST	GT
Tanecik	Artıranlar	7	7	9	8	10	9
	Azaltanlar	5	1	4	10	8	7

Öğrencilerin “Hareketli-Boşluklu ve Tanecikli Yapı” Kavramları ile Bağlamları İlişkilendirme Durumlarının İncelenmesi

Büyükliğini	Eşit Çizenler	16	13	19	9	18	19
	Gerekenden	14	10	10	11	16	14
Tanecikler Arası Boşluğu	Fazla Artıranlar						
	Azaltanlar	10	5	11	15	19	13
	Eşit Çizenler	-	-	4	-	1	3
	Artıranlar	11	2	3	8	16	14
Tanecik Sayısını	Azaltanlar	10	7	6	5	9	9
	Eşit Çizenler	7	12	23	14	12	12

Tanecikli hatalı çizim kategorisinde yer alan örnek öğrenci çizimleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 12. Bağlam 1b. sorusuna “tanecikli hatalı” kategorisinde çizim yapan örnek öğrenci Çizimleri

Öğrenci Kodu	Örnek çizimler	Yer aldığı Özellik
K32 _{ST}		Tanecik Büyüklüğünü Artıran
		Tanecikler Arası Boşluğu Gereğinden Fazla Artıran
		Tanecik Sayısını Azaltan
D27 _{ÖT}		Tanecik Büyüklüğünü Azaltan
		Tanecikler Arası Boşluğu Azaltan
		Tanecik Sayısını Artıran

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön, son ve gecikmiş test uygulamalarından elde edilen 1b. sorusuna ait çizimlerin analizleri Tablo 13'deki gibidir.

Tablo 13. Bağlam 2b. sorusuna verilen cevapların frekans dağılımları ve örnek ifadeler

Bağlam 2b	Test	Deney Grubu (f)					Kontrol Grubu (f)				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Cıvanın Genleşmesi	ÖT	2	26	9	11	2	5	24	7	10	5
	ST	18	29	1	2	-	5	36	2	8	-
	GT	14	33	1	2	-	-	38	4	9	-

A: Tanecikli doğru çizim B: Tanecikli Hatalı çizim C: Sürekli çizim D: Cevaplamama E: Noktasal Gösterim

Tablo 13 incelendiğinde her iki grupta da gecikmiş testte “E” kategorilerinde öğrenci çizimi bulunmadığı dikkat çekmektedir. “A, C ve E” kategorilerine ait örnek çizimler Tablo 14’de yer almaktadır.

Tablo 14. Bağlam 2b. sorusuna “A, C ve E” kategorilerinde çizim yapan örnek öğrenci çizimleri

Kategoriler ve Öğrenci Kodu	Örnek çizimler	
A D22 _{ST}	b- Hava sıcaklığı arttığında cıvanın tanecikli yapısı 	Hava sıcaklığı düştüğünde cıvanın tanecikli yapısı 
C K29 _{ÖT}	b- Hava sıcaklığı attığında cıvanın tanecikli yapısı 	Hava sıcaklığı düştüğünde cıvanın tanecikli yapısı 
E D13 _{ÖT}	b- Hava sıcaklığı attığında cıvanın tanecikli yapısı 	Hava sıcaklığı düştüğünde cıvanın tanecikli yapısı 

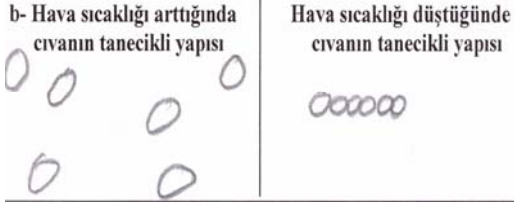
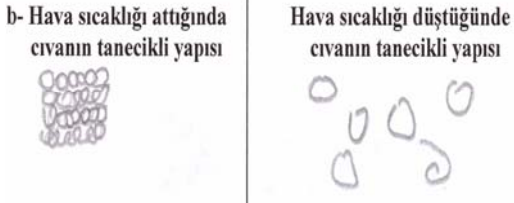
Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Tanecikli hatalı” kategorisinde yaptıkları çizimler ise Tablo 15'deki gibi detaylandırılmıştır.

Tablo 15. Bağlam 2b. sorusuna “tanecikli hatalı” kategorisinde çizim yapan öğrencilerin Detayları

Özellik	Çizim	Deney Grubu (f)			Kontrol Grubu (f)		
		ÖT	ST	GT	ÖT	ST	GT
Tanecik Büyükliğini	Artıranlar	7	3	4	4	11	9
	Azaltanlar	7	6	4	11	11	10
	Eşit Çizenler	12	20	25	9	14	19
Tanecikler Arası Boşluğu	Artıranlar	14	9	16	7	11	13
	Gerektiği Kadar Azaltmayanlar	8	10	7	11	14	17
	Eşit Çizenler	-	1	8	5	2	4
Tanecik Sayısını	Artıranlar	10	5	8	8	12	12
	Azaltanlar	11	5	4	7	16	10
	Eşit Çizenler	5	19	21	9	8	16

Tablo 15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun büzülme olayında cıvanın tanecikli yapısını çizerken tanecik sayısına ve tanecik büyüklüğüne dikkat ettikleri fakat tanecikler arası boşluğu gerektiği kadar azaltmadığı görülmektedir. Öğrencilerin “tanecikli hatalı” çizimlerine ait örnek örnekler Tablo 16'daki gibi sunulmaktadır.

Tablo 16. Bağlam 2b. sorusuna “tanecikli hatalı” kategorisinde çizim yapan örnek öğrenci çizimleri

Öğrenci Kodu	Örnek çizimler	Yer aldığı Özellik
K32 _{ST}		Tanecik Büyüklüğünü Azaltan Tanecikler Arası Boşluğu Gereğinden Fazla Azaltan Tanecik Sayısı Eşit Olan
D27 _{ÖT}		Tanecik Büyüklüğünü Artıran Tanecikler Arası Boşluğu Artıran Tanecik Sayısını Azaltan

Kontrol grubundan elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun hava sıcaklığı düştüğünde cıvanın tanecik sayısına, büyüklüğüne ve tanecikler arası boşluğa dikkat etmedikleri görülmektedir.

Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Mülakatlar yoluyla öğrencilerin fen kavramları ile karşılaştıkları bağlamları ilişkilendirebilme durumlarını derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler kategorilere ayrılmış ve tablolara aktarılmıştır. Deney grubundan üst düzeyden birinci ve ikinci öğrenciler “D_{Ü2}, D_{Ü35}”, orta düzeydeki öğrenciler “D_{O17}, D_{O48}” ve alt düzeydeki öğrenciler “D_{A15}, D_{A50}”, kontrol grubu öğrencileri ise “K_{Ü17}, K_{Ü27}, K_{O9}, K_{O47}, K_{A33}, K_{A25}” şeklinde kodlanmıştır. Mülakatın 1. sorusu olan Bağlam 3'den elde edilen bulgular aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Tablo 17. Bağlam 3'den elde edilen öğrenci açıklamalarına ait bulgular

Gök gürültüsü oluşumu		
	Ön Mülakat	Son Mülakat
Açıklamalar	A	-
	B	-
	C	-
	D	-
	Bulutların çarpışmasından gök gürültüsü oluşur. (K _{Ü17,27} ,K _{A25} ,K _{O47})	Taneciklerin çarpışmasından oluşur. (D _{A50} – K _{A25})
	D _{Ü2} ,D _{O17} ,D _{A50})	Elektrik yüzünden (D _{A15})
	Havadaki suyun tuzlu olmasından kaynaklanabilir. (D _{O48})	Taneciklerin sürtünmesinden olabilir. (K _{O47,9})
	Hava kirli olduğu için olabilir. (D _{A15})	Bilmiyorum. (D _{O48} – K _{A33})
	Bilmiyorum (K _{O9} ,K _{A33} – D _{Ü35})	Bulutlardan bir ses çıkmış olabilir. (K _{Ü17})

Tablo 17 incelendiğinde Bağlam 3'e son mülakatta D_{Ü2}'nin “Tam ilişkilendirme” kategorisinde yanıt verdiği görülmektedir. Alternatif kavrama tespit edilmeyen bu soruyla ilgili öğrencilerin çoğunun anlamama kategorisinde yanıt verdiği gözükmemektedir. Mülakatın 2. sorusu olan Bağlam 4'den elde edilen bulgular aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Tablo 18. *Bağlam 4'den elde edilen öğrenci açıklamalarına ait bulgular*

Musluğun akıtması		
Ön Mülakat		Son Mülakat
Açıklamalar	A	Sıcak suyun tanecikleri daha hızlı titreşim, dönme ve öteleme hareketi yapar. Bu yüzden musluktaki delikten daha çok akar. (D _{Ü35,2} – K _{O47,KÜ17})
	B	Sıcak su soğuk sudan daha hızlı olduğu için musluktaki delikten daha çok akar. (D _{O17} – K _{Ü27})
	C	Katılarda daha çok tanecik var. (D _{Ü2}) Sıcak suyun içindeki tanecikler genişliyor. (D _{O48})
	Bilmiyorum. (K _{Ü17,KO9,47,K_{A25}, – D_{O48,D_{A15,50}})}	Sıcak olduğu için (D _{A50} – K _{A33})
	D	Sıcak su daha çok tanecik olduğu için. (K _{Ü27} – D _{O17}) Sıcak olduğu için (K _{A33} – D _{Ü2,35})
		Sıcak suyun tanecikleri arasındaki boşluk fazla olduğu için (D _{A15}) Tanecikler akar gider. (K _{A25}) Bilmiyorum. (K _{O9})

Bağlam 4'den elde edilen yanıtlar incelendiğinde son mülakatta orta grupta yer alan 48. öğrencinin alternatif kavramaya sahip olduğu görülmektedir. Her iki grupta da alt grupta yer alan öğrencilerin öğretim uygulamaları sonrasında da "ilişkilendirememe" kategorilerinde yanıt verdikleri görülmektedir.

Elde edilen bulgular çerçevesinde kavramlar ve öğretim uygulamalarına yönelik yapılan tartışma bir sonraki bölümde yer almaktadır.

Tartışma

Bağlam testinin açık uçlu sorularından elde edilen ön test sonuçları öğrencilerin fen kavramları ile bağlamları ilişkilendirme durumlarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Gerçekleştirilen öğretimlerin etkililiğini ortaya çıkarmak adına yapılan son ve gecikmiş test sonuçlarında (Tablo 6) deney grubunda yürütülen REACT stratejisinin uygulama öğretmeninin hazırladığı ders planlarına göre daha etkili olduğu görülmektedir. “Sıcak Hava Balonu ve Çalışma Prensibi” bağlamı ve REACT’ın her bir basamağında ayrı ayrı yürütülen bağlamsal öğrenmeye dayalı etkinliklerin, deney grubu öğrencilerinin fen kavramları ile bağlamları ilişkilendirebilme durumlarını olumlu yönde etkilediği ve kontrol grubuna göre daha başarılı olmasını sağladığı söylenebilir.

Tablo 7 incelendiğinde ön testte hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin çok azının gözlüğe cam takılması ve cıvanın yükselmesi bağlamlarını genişleme ve büzülme kavramıyla ilişkilendirebildiği görülmektedir. Öğretimlerin bitiminde uygulanan son test sonuçları ise kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çoğunun bu ilişkilendirmeleri yapamazken deney grubu öğrencilerinin yarısından fazlasının cam takılması ve cıvanın yükselmesi olaylarını gözlüğün genişleme ve büzülmesiyle açıklayabilmiştir. İlişkilendirme yapabilen öğrenciler incelendiğinde çoğunun kısmi ilişkilendirme yapabildiğini yani verilen bağlamı makroskobik boyutta açıklayabildiği görülmektedir. Tam ilişkilendirme yapabilen öğrenciler ise tanecik boyutunda genişleme ve büzülme olaylarını açıklayabilmişlerdir. Gecikmiş test sonuçları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre öğrendiği kavramları günlük hayatıyla ilişkilendirme durumlarının daha kalıcı olduğu görülmektedir. Bunun sebebi REACT’ın her basamağında örnek olaylar, animasyonlar ve çalışma yapıları yoluyla bağlamsal öğrenmenin temel alınması olabilir. Gecikmiş test sonuçları incelendiğinde kontrol grubunda sınıfın tamamına yakını deney grubunda ise sınıfın çoğunluğunun soruyla ilgili açıklamada bulunmadıkları dikkat çekmektedir. Bu durum öğrencilerin karşılaştıkları bağlamları öğrendikleri bilimsel bilgilerle ilişkilendirmekte zorlandıklarını göstermektedir. Campbell ve Lubben (2000) öğrencilerin karşılaştıkları günlük yaşam problemlerini çözmek

için okulda öğrendiklerini kullanma eğiliminde olmadıklarını tespit etmiştir. Sadece bir ünite boyunca işlenen bağlam temelli öğretim uygulamaları ise ilişkilendirme yapamayan öğrenciler için tam ve kısmi ilişkilendirme yapabilmeleri için yeterli olmamış olabilir. Bu yüzden bağlam temelli öğretim uygulamalarına daha çok yer verilmeli ve öğrencilere fenin, yaşantılarının bir parçası olduğu fikri aşılmalıdır.

Tablo 7 ve 8 incelendiğinde son ve gecikmiş test sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun "ilişkilendirememe" kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Deney grubunda ise gözlüğün genişmesi bağlamına göre cıvanın yükselmesi bağlamında “tam ve kısmi ilişkilendirme” kategorisinde yer alan öğrenci sayısında azalma olduğunu dikkat çekmektedir. Bunun sebebi öğrencilerin öğrendikleri bilgileri karşılaştıkları farklı durumlarda uygulamakta zorluk çekmelerinin bir göstergesi olabilir. Teichert, Tien, Anthony ve Rickey, (2008) öğrencilerin öğrendiklerini bir bağlamı ilişkilendirirken kullansalar da diğer bağlamlarla karşılaştıklarında bu durumu gerçekleştiremediklerini tespit etmiştir. Aynı durumun mevcut çalışmada da ortaya çıktığı görülmektedir.

Gözlüğün genişmesi bağlamı çerçevesinde son ve gecikmiş testte her iki grup içinde herhangi bir alternatif kavrama tespit edilmemişken aynı kavramlar üzerinden açıklanması beklenen cıvanın genişmesi için gecikmiş test sonuçlarında bu düşüncelere rastlanmıştır. Öğrenciler maddenin özelliklerini taneciklere yüklediği ve cıvanın değil de taneciklerinin genişlediğini düşünmektedirler. Bu düşünce literatürde de rastlanan bir durumdur (Adadan vd., 2010; Adbo ve Taber, 2009; Ayas ve Özmen, 2002; Valanides, 2000). Öğrencilerin maddede meydana gelen bu olayları iyi kavrayamadıkları söylenebilir. “*Dışarıdan sıcaklık alarak genişler ve cıva seviyesi yükselir. Dışarıdan soğukluk alınca cıva seviyesi düşer.*” alternatif kavramasında ise öğrencinin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbiri yerine kullandığı görülmektedir. Bu kavramların 5. sınıfta kavratılmamış olması bu alternatif kavramayı ortaya çıkarmış olabilir. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbiri yerine kullanmaları literatürde tespit edilmiştir (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Kesidou ve Duit, 1993). Ayrıca halk arasında kullanılan bilimsel ifadelerden uzak açıklamaların öğrencilerde alternatif kavrama oluşturmada etkili olduğu bilinmektedir (Harrison, 2007; Macaroğlu Akgül ve Şentürk, 2001; Moore, Ünal ve Coştu, 2005). Kontrol grubunda ise “*Sıcaklık arttıkça tanecikler çoğalır.*” alternatif kavraması tespit edilmiştir. Öğrencinin genişleme ve büzülme olaylarını kavrayamadığı ve cıvanın hacimce artmasını taneciklerin çoğalmasıyla açıklayarak alternatif kavrama içeren bir ilişkilendirme yaptığı görülmektedir.

Çizim içeren sorularda öğrencilerden katı halde bulunan çerçevenin genişmeden önceki - sonraki ve sıvı halde bulunan cıvanın büzülmeden önceki - sonraki tanecikli yapılarını çizmeleri istenmiştir. Tablo 9 ve 13 incelendiğinde sürekli çizim ve noktasal gösterimde bulunan deney grubu öğrenci sayısında son testte azalma olduğu, gecikmiş testte ise hiç rastlanmadığı görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu kategorilerde olan öğrencilerde hem son hem de gecikmiş testte önemli bir düşüş olmamıştır. İlgili soruyu son testte boş bırakan öğrenci sayısı deney grubunda ön teste göre azalırken kontrol grubunda herhangi bir düşüş olmamıştır. Tanecikli doğru çizim (A) kategorisinde ise son ve gecikmiş testte kontrol grubuna göre çok fazla artış olduğu görülmektedir. Deney grubunun daha başarılı olmasının sebebi animasyon, örnek olaylar ve çalışma yapraklarında bağlamlarla ilgili yer alan çizim sorularının etkisinin olduğu söylenebilir. Günlük hayattan örnekler içeren bağlamlar kurularak hazırlanan örnek olayların kavram öğretiminde etkili olduğu çeşitli çalışmalarda da ifade edilmektedir (Belt, Leisvik, Hyde ve Overton, 2005; King vd., 2008; Potter ve Overton, 2006; O'Connor ve Hayden, 2008).

Çerçevenin genişmeden önceki ve sonraki durumundaki tanecikli yapısına ait çizimler incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun tanecikli çizim yapsalar da tanecik büyüklüğü, tanecikler arası boşluk ve tanecik sayısı özelliklerine dikkat etmedikleri tespit edilmiştir. Tanecik büyüklüğüne göre hatalı çizim yapan öğrencilerin detayları incelendiğinde (Tablo 11 ve 15) B kategorisinde çizim yapan öğrencilerin çoğunluğu tanecik büyüklüğünü eşit çizmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı tanecik büyüklüğünü artırmışlar ya da azaltmışlardır. Bunun nedeni öğrencilerin maddenin değil taneciklerinin genişlediğini veya büzüldüklerini düşünmeleri

olabilir. Crespo ve Pozo (2004) öğrencilerin genleşme olayını “maddelerin genleşmesi demek taneciklerin genleşmesi demek” şeklinde yorumladıklarını belirtmiştir. Mevcut çalışmada bazı öğrencilerin benzer fikre sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 11 ve 15 incelendiğinde B kategorisinde çizim yapan deney grubu öğrencilerinin çoğunun tanecikler arası boşluğu gereğinden fazla artırdığı ve çerçevenin katı, cıvanın ise sıvı halde olduğuna dikkat etmedikleri görülmektedir. Öğrencilerin meydana gelen genleşme veya büzülme olaylarında tanecik sayısının değiştiğini düşündükleri de tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin kütle korunumunu kavrayamamalarından (Erten ve Yıldırım, 2010) kaynaklanabilir.

Hem deney hem de kontrol grubunun 1b. soruya verdikleri yanıtlarla 2b. soruya verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında tanecikli doğru çizim kategorisinde bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin katı halde bulunan maddelerden sıvı halde bulunan maddelerin tanecikli yapılarını kavramakta daha fazla zorluk çektiklerinin bir göstergesi olabilir. Meşeci, Tekin, ve Karamustafaoğlu (2013) öğrencilerin en çok maddenin sıvı halini yanlış çizdiklerini, Kalın ve Arıkil (2010) öğrencilerin maddenin katı ve sıvı halinin tanecikli yapılarını çizerken tanecikler arası boşluğa dikkat etmediklerini tespit etmiştir. Örnek öğrenci çizimleri incelendiğinde bu çalışmalarda tespit edilen durumlarla paralel sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir.

Tablo 15 incelendiğinde tanecikler arası boşluğu gereğinden fazla azaltan-artıran, tanecik büyüklüğünü artıran - azaltan öğrencilerde maddenin sıvı halini dikkate almayarak çizim yaptıkları görülmektedir. Bu durum da öğrencilerin maddenin sıvı halinin tanecikli yapısını kavramakta zorluk çektiklerinin bir göstergesi olabilir. Hem gözlükte hem de cıva da meydana gelen değişimleri çizerken öğrencilerin tanecikler arası boşluğu artırırken tanecik sayısını azalttıkları görülmektedir. Özmen ve Kenan (2007) maddede meydana gelen ısıtma ve soğutma olaylarında öğrencilerin maddenin tanecik sayısının değişeceğini düşündüklerini, Valanides (2000) ise öğrencilerin tanecikler arası boşluk kavramını zihinlerinde yapılandırmakta zorluk çektiklerini tespit etmiştir. Bu çalışmalar ile mevcut araştırmanın sonuçları karşılaştırıldığında öğrencilerin genleşme olayında kütle artışı, büzülme olayında kütle azalması olduğunu düşündükleri söylenebilir.

Şimşek ve yıldırım olayları sonrasında açığa çıkan ısı enerjisi havanın aniden genleşmesine neden olur. Aniden hızlanan tanecikler bu gürültüyü ortaya çıkarır. Öğretim uygulamaları öncesinde yapılan mülakat sonuçları öğrencilerin bulutların çarpışmasından ötürü gök gürültüsünün oluştuğunu düşündüklerini göstermektedir. Bu yanıtı vermelerinin sebebi çizgi filmler olabilir. Çünkü çizgi filmlerde genellikle yağmurlu havalarda bulutlar birbirleriyle çarpıştırılır ve sonrasında da gök gürültüsü oluşturulmaktadır. Ön mülakat sonuçları aynı zamanda günlük hayat deneyimlerimizin öğrenme üzerinde ne kadar etkili olduğunu da göstermektedir.

Son mülakat sonuçları incelendiğinde deney grubunda orta grupta yer alan bir öğrencinin “*Sıcak suyun içindeki tanecikler genleşiyor*” alternatif kavramasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguda öğrencilerin açık uçlu sorularda ortaya çıkan alternatif kavramaları destekler nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla öğrenciler maddelerde meydana gelen olayları taneciklere yükledikleri alternatif kavraması (Boz, 2006; Kokkotas vd., 1998) bu soruda da ortaya çıkmıştır. Son mülakat sonuçları deney grubu öğrencilerinin yarısının sorulan bağlamları ilişkilendirebildiklerini göstermektedir. Ama alt grupta yer alan öğrencilerin her iki uygulama sonrasında da ilişkilendirme yapamadığı dikkat çekmektedir. King ve Ritchie (2013) ise bağlamlar ile kavramlar arası ilişkiyi kurmada düşük başarılı öğrencilerden ziyade yüksek başarılı öğrencilerde daha etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla alt grupta yer alan öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavramakta zorlandıkları ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmek için kullanmadıkları söylenebilir.

Sonuç

REACT stratejisine göre geliştirilen öğretim materyallerinde kullanılan sıcak hava balonu ve çalışma prensibi bağlamının, animasyonların, örnek olayların ve çalışma yapraklarının

öğrencilerin fen kavramlarıyla bağlamları ilişkilendirebilme durumları üzerinde uygulama öğretmeninin geliştirdiği ders planlarına göre daha etkili olduğu görülmektedir. Her ne kadar bağlam temelli öğrenme yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen öğretim materyalleri uygulama öğretmeninin ders planlarına göre ilişkilendirme değişkeni üzerinde istatistiksel olarak daha etkili olmuş olsa da elde edilen nitel bulgular incelendiğinde öğrencilerin tam ilişkilendirmeden daha çok kısmi ilişkilendirme yapabildikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin tanecik boyutunda değil daha çok makroskobik boyutta ilişkilendirme yapabildiklerini göstermektedir. Her basamağında bağlamsal öğrenmeye dikkat edilerek geliştirilen REACT stratejisinin bu ön fikirler ve bilimsel bilgilerle değişmesi süreci üzerinde uygulama öğretmenin yürüttüğü öğretime göre daha başarılı olmuştur. Fakat bazı deney grubu öğrencilerinin uygulamalar sonrasında da alternatif kavramalara sahip olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla mevcut araştırma bazı alternatif kavramaların zenginleştirilmiş kavramsal değişim sürecine bile dirençli olduğunu göstermektedir. Mevcut araştırma, REACT stratejisine göre geliştirilen öğretim materyallerinin, maddenin katı ve sıvı hallerinin genleşme ve büzülme olaylarında meydana gelen değişimlerin tanecik boyutunda çizilmesinde kontrol grubunda yürütülen etkinliklere göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Tanecikli hatalı çizim yapan öğrencilerin tanecikler arası boşluğa, tanecik sayısına ve tanecik büyüklüğüne dikkat etmedikleri ortaya çıkmıştır. Araştırmadan elde edilen ilginç bir sonuç ise öğrencilerin ifade olarak maddenin katı, sıvı ve gaz haline yönelik tanecikler arası boşluğun nasıl değiştiğini açıklasalar da yaptıkları çizimlere bu ifadelerini yansıtamamalarıdır. Elde edilen bulgular öğrencilerin maddenin katı halinden daha çok sıvı halinin tanecikli yapısını çizmekte zorlandıklarını göstermektedir.

Öneriler

Araştırma sonucunda öğrencilerin, genleşme – büzülme olaylarına uğrayan maddelerin tanecikli yapılarını çizmekte zorlandıkları ve verilen bağlamları ilgili kavramlarla ilişkilendiremeyen öğrencilerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bir sonraki araştırmalar için tanecikler arası boşluk, tanecik büyüklüğü ve tanecik sayısı gibi özelliklerin de ön planda tutularak, bu olaylarda meydana gelen değişimleri içeren çizim etkinliklerine daha çok yer verilmesi ve geliştirilen öğretim materyalinin daha çok bağlam örnekleriyle zenginleştirilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

- Adadan, E., Irving, K.E., & 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., & 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., & 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.
- Ayas, A., & Özmen, H. (2002). A study of students' level of understanding of the particulate nature of matter at secondary school level. *Bogaziçi University Journal of Education*, 19(2), 45-60.
- Aydeniz, M., & Kotowski, E.L. (2012). What do middle and high school students know about the particulate nature of matter after instruction? Implications for practice. *School Science and Mathematics*, 112(2), 59-65.
- Ayvacı, H.Ş., Er Nas, S., & Dilber, Y. (2016). Bağlam temelli rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: “iletken ve yalıtkan maddeler” örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51-78.
- Baret, E., & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information, *Science Education*, 84, 313-351.

- Belt, S.T., Leisvik, M.J., Hyde, A.J., & Overton, T.L. (2005). Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching—a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(3), 166-179.
- Bennett, J., Hogarth, S., & Lubben, F. (2003). A systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in the teaching of secondary science: Review summary. EPPI-Centre and University of York.
- Boz, Y. (2006). Turkish pupils' conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-213.
- Bülbül, M.Ş. ve Aktaş, G. (2013). Fizik dersleri için bağlam temelli drama uygulamaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 381-389.
- Campbell, B., & Lubben, F. (2000). Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situations. *International Journal of Science Education*, 22(3), 239-252.
- Chang, H.J. (1998). Korea: the misunderstood crisis. *World development*, 26(8), 1555-1561.
- Choi, H.J., & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227.
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: Bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64-75.
- CORD. (1999a). *Teaching mathematics contextually*. Waco, Texas, USA: CORD Communications, Inc.
- CORD. (1999b). *Teaching science contextually*. Waco, Texas, USA: CORD Communications, Inc.
- Crawford, M., & Witte M. (1999). Strategies for mathematics: teaching in context. *Educational Leadership*, 57(3), 34-38.
- Crawford, M.L. (2001). *Teaching contextually: research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science*. CCI Publishing, Waco, Texas.
- Crespo, M.Á.G., & Pozo, J.I. (2004). Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: understanding how matter changes. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1325-1343.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2012). REACT stratejisine uygun hazırlanan materyalin üstün yetenekli öğrencilerin başarısı üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 101-144.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T., & 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.
- Erten, H. ve Yıldırım, B. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlar konusundaki kavramları anlama düzeyleri ile kavram yanlışlarının tespiti. 9. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu* içinde (s.335-340). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- 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., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- Gopal, H., Kleinsmidt, J., Case, J., & Musonge, P. (2004). An investigation of tertiary students' understanding of evaporation, condensation and vapour pressure. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1597-1620.
- Hull, D. (1999). *Teaching mathematics contextually, The Cornerstone of Tech Prep*. CORD Communications, Inc., Waco, Texas.
- Ingram, S. J. (2003). *The effects of contextual learning instruction on science achievement of male and female tenth grade students*, Unpublished Phd Thesis, University of South Alabama, Instructional Design and Development, USA.

- Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a 'basic' particle theory: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 20(4), 393-412.
- Johnson, P., & Papageorgiou, G. (2010). Rethinking the introduction of particle theory: A substance-based framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 130-150.
- Kalın, B. ve Arıkıl, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Kenan, O. (2014). Maddenin tanecikli yapısı ünitesine yönelik zenginleştirilmiş bilgisayar destekli öğretim materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- King, D.T., & Ritchie, S.M. (2013). Academic success in context- based chemistry: demonstrating fluid transitions between concepts and context, *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159-1182.
- King, D., Bellocchi, A., & Ritchie, S.M. (2008). Making connections: Learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38(3), 365-384.
- 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.
- Kokkotas, P., Vlachos, I., & Koulaidis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20(3), 291-303.
- Macaroğlu Akgül, E. ve Şentürk, K. (2001). Çocukta yüzme ve batma kavramlarının gelişimi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Marek, E.A. (1986). They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*, 32-35.
- Maskill, R., Cachapuz, A.F.C., & Koulaidis V. (1997). Young pupils' ideas about the microscopic nature of matter in three different European countries, *International Journal of Science Education*, 19(6), 631-645.
- 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.
- Moore, T., & Harrison, A. (2007). Floating and sinking: Everyday science in middle school. 1-14. <http://acquire.cqu.edu.au:8080/vital/access/manager/Repository/cqu:1922> adresinden 20 Ağustos 2015.tarihinde edinilmiştir.
- Nakhleh, M.B., & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 777-805.
- O'Connor, C., & Hayden, H. (2008). Contextualising nanotechnology in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(1), 35-42.
- Öcal, C. (2014). Ortaokul fen bilimleri 6. sınıf ders kitabı, s, 85-96. (Ed: Hülya Özdoğan). Fenbil Yayıncılık, İstanbul.
- Özmen, H., & Kenan, O. (2007). Determination of the Turkish primary students' views about the particulate nature of matter. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 8(1), 1-15.
- Özmen, H., Ayas, A., & Coştu, B. (2002). Determination of the science student teachers' understanding level and misunderstandings about the particulate nature of the matter. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 2(2), 507-529.
- Potter, N.M., & Overton, T.L. (2006). Chemistry in sport: context-based e-learning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(3), 195-202.

- Pozo, J.I., & 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.
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H. ve Yıldırım, A. (2007). Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) Öğretim Yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları, *1. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, İstanbul üniversitesi, İstanbul.
- Taber, K.S. (2000). Chemistry lessons for universities? A review of Constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72.
- Teichert, M.A., Tien, L.T., Anthony, S., & Rickey, D. (2008). Effects of context on students' molecular-level ideas. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1095-1114.
- Ültay, N., Durukan, Ü.G., & Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22-38.
- Ünal, S., & Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 1-16.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 249-262.
- Whitelegg, E., & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: Meanings, issues and practice. *Physics Education*, 34, 68-72.
- Wieringa, N., Janssen, F.J. and Van Driel, J.H. (2011). Biology teachers designing context-based lessons for their classroom practice-the importance of rules-of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437-2462.

Extended Abstract

Introduction

One of the aims of the science courses is to help students become aware whether they understood the basic concepts and to eliminate the alternative conceptions (Baret & Ayuso, 2000). Therefore, it is possible to say that there is always a need for research designs that are developed taking into account alternative conceptions, and for studies in which the process from these alternative conceptions to scientific information is investigated in depth. Studies on the particulate structure of the matter show that students have many alternative conceptions regarding the subject (Adadan, Irving & Trundle, 2009; Chang, 1998; Gopal, Kleinsmidt, Case & Musonge, 2004; Kokkotas, Vlachos & Koulaidis, 1998; Maskill, Cachapuz & Koulaidis, 1997; Nakhleh & Samarapungavan, 1999; Taber, 2000). Solid, liquid and gaseous state of the particles (Erten & Yıldırım, 2010), presence of air between particles (Çökelez, 2009), change in the size of the particles as the matters switch from one state to another (Boz, 2006), the space between the particles of liquid matters, the space between the particles of solid and gaseous matters acting as the middle point (Johnson, 1998a) are some of the alternative conceptions detected in students.

The fact that students cannot associate the concepts with their own experiences and the consequent emergence of alternative conceptions, lack of motivation towards the courses and academic failure have led scientists to resort to context-based learning approach. According to context-based learning approach, it is necessary to make students realize the relationship between real life issues and science (Bennett et al., 2003; Sözbilir, Sadi, Kutu & Yıldırım, 2007). This is the main feature of the context-based learning approach that distinguishes it from other approaches that adopt constructivist theory. According to this approach, students create contexts by associating examples from everyday life and start to learn through context by gaining experience (Choi & Johnson, 2005). Therefore, teaching practices need to be developed based on contextual learning (CORD, 1999a, 1999b). The REACT strategy, which prioritizes contextual learning at each level, is a way of practice reflecting the context-based learning approach on teaching practices.

Although many studies have been carried out on the subject of particulate structure of the matter and its key concepts, it was seen that students still have alternative conceptions (Aydeniz & Kotowski, 2012). Therefore, in order to ensure permanent learning within the context of relevant subject, it is necessary to associate the concepts with the contexts during the teaching process; and students need to explain the contexts that they encounter for the first time through what they have learnt. When it comes to REACT strategy, it is possible to say that prioritizing the concept-context relation in each step makes it easier for students to associate and interpret the relevant contexts with the relevant concepts.

This study seeks to analyze the effect of teaching materials developed on the basis of REACT strategy on students’ association of “particulate nature of matter” topic with the contexts.

Method

Within the scope of the study, a teaching material was developed based on the REACT strategy on the subject of "Structure and Properties of the Matter". The subject involves the topic of “particulate nature of matter”. The purpose of this instruction is not only to teach these concepts but also to make students see that their everyday experiences are a part of science. In the study, an experimental research method was employed with pretest – posttest control group design.

6th grade students of a middle school located in Akçaabat district of Trabzon province participated in the study. 50 experimental group students and 51 control group students totaled in 101 6th grade students constituted the sample of the study. Interviews were conducted with a total of 12 randomly selected students, 6 of which were from experimental and another 6 were from control groups in the upper, middle and lower levels according to the pre-test results of the context test.

Four contexts that are frequently encountered in everyday life were addressed to the students. Of these, 2 were implemented as context test and two were implemented as interviews.

The data obtained by associating the contexts with the concepts were analyzed according to the new system generated by adapting the scoring used by Marek (1986) in the analysis of open-ended questions. 1b and 2b questions from the context test involves drawing. The data obtained from these questions were analyzed taking into account the categories used by Kenan (2014). In the process of analyzing student drawings according to these categories, a new category called "point representation" emerged.

Result and Discussion

It is evident that hot air balloon and working principle context, animations, sample cases, and worksheets that were developed based on REACT strategy are more effective than lesson plans developed by the teacher on associating science concepts and the contexts. Although the teaching materials developed based on context-based learning approach were statistically more effective than the practice teacher’s teaching plan in terms of association variable, it was seen that students could make more partial relating rather than full relating upon analyzing the qualitative findings. This shows that students can associate more macroscopically rather than in terms of particles. The change in REACT strategy, whose each step pays attention to contextual learning, with these preliminary ideas and scientific information has been more influential on the process than the instruction conducted by the practice teacher. However, it was seen that some experimental group students still had alternative conception seven after the practice. Hence, this study shows that certain alternative conceptions are even resistant against the enriched conceptual change process. This study shows that the teaching materials developed according to the REACT strategy are more effective than the activities carried out in the control group in terms of drawing the changes in particles during expansion and contraction events of the solid and liquid states of the matter. It was revealed that students whose particulate drawings failed did not pay attention to particulate space between the particles, the number of particles, and the size of particles. An interesting result of the study is that students expressed how solid matter, fluid and gas-based space between particles change, yet their drawings fail to reflect

these expressions. The findings show that students have more difficulty in drawing the particulate structure of the liquid than the solid state of the matter.