

Kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisinin değerlendirilmesi: “Kuyruklu Yıldız”, “Yıldız Kayması” ve “Meteor” örneği*

Tülay Şenel ÇORUHLU**
Salih ÇEPNİ***

Özet

Bu çalışmanın amacı, kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor kavramlarının öğretiminde kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrencilerin kavramsal değişimleri ve kavramsal kalıcılıkları üzerine olan etkisini incelemektir. Çalışmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu Trabzon Mimar Sinan İlköğretim Okulu’ndan 72 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak; iki aşamalı sorulardan oluşan bir test ve mülakat sorularından faydalanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testi puanlarında grup içi karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, gruplar arası karşılaştırmalar ise Mann Whitney U-Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Mülakatlar deney grubunda yer alan 12 öğrenci ile birlikte yürütülmüştür. Araştırma sonucunda; kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamada kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı ölçüde ($U = 309,5, p < .05$) etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: 5E Modeli, kavramsal değişim, kavramsal kalıcılık

* Bu çalışma; Tülay Şenel Çoruhlu tarafından Prof. Dr. Salih Çepni danışmanlığında tamamlanan “Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

** Yrd. Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, tulaysenel41@gmail.com

*** Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, cepnisalih@yahoo.com

Evaluation of the effects of the 5E model enriched with conceptual change pedagogy on students' conceptual change: "Comet", "Star Drift" and "Meteor"

Abstract

Purpose of this study was to investigate the effect of the 5E model enriched with conceptual change pedagogies on students' conceptual change and conceptual persistence relating to comet, star drift and meteor. A quasi-experimental research method was used in this study. The sample of this study is composed of 72 grade 7 students at Trabzon Mimar Sinan Primary school. Semi structured interviews and two-tier open ended test were used in data collection process. Wilcoxon Signed Rank Test was used in to group comparisons and Mann-Whitney U-test was used comparisons between groups. Semi structured interviews were conducted with 12 students in the experimental group. At the end of the study, it was found out that 5E Model Enriched with Conceptual Change Pedagogy had an effect on students' conceptual change ($U=309,5$, $p<.05$) as the difference between the experimental group and the control group are statistically significant.

Keywords: 5E model, conceptual change, conceptual persistence

Giriş

İnsanlar çok eski zamanlardan beri gökyüzüne merak duymuş, uzayda gerçekleşen gizemli olayların sırlarını açıklamak için çaba harcamışlardır. Gökyüzü ve uzay ile ilgili astronomi konularında birçok bilimsel bilgi elde edilmesine rağmen, halk arasında yaygın bazı inanışlar ve yanlışlı düşünceler bulunmaktadır. Örneğin eskiden insanlar dünyanın şeklinin düz bir tepsiye benzediğine veya öküzün boynuzları üzerinde durduğuna inanırlardı. Günümüzde bile hala insanların "bir yıldız daha kaydı", "bak kuyruklu yıldız hareket ediyor" şeklinde kullandıkları ifadelerden yıldız kayması ve kuyruklu yıldız gibi astronomi olaylarını yanlış yorumladıkları görülmektedir. Bostan (2008) ilköğretim 4. sınıftan üniversite 4. sınıfa uzanan örneklem grubunun astronominin temel kavramları ile ilgili sahip oldukları yanlış düşünceleri araştırdığı çalışmasında yıldız kayması ile ilgili öğrencilerin; yıldızların ölerek düşmesi, yıldızın önüne geçen bir cismin yıldızın görünmesini engellemesi, yıldızın hareket ederek yer değiştirmesi, kuyruklu yıldızın hareketi sonucunda gerçekleştiği şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Göncü ve Korur (2012) yıldız kaymasında görülenin kuyruklu yıldız olduğu yanlışısını kendi çalışmaları sonucunda da tespit etmişlerdir. Plait (2002) kaynakları ne olursa olsun temel astronomi konuları ile ilgili edinilen eksik ve yanlış bilgileri "kötü astronomi" olarak nitelendirmiştir. "Kötü astronomi" olarak nitelendirilen bu düşüncelerin bilimsel doğruları ile değiştirilmesi önem taşımaktadır. Mevcut literatür incelendiğinde kuyruklu yıldız, yıldız kayması kavramları ile ilgili kavram yanlışlarının tespit edilmesine yönelik yürütülmüş çalışmalara rastlanmasına rağmen (Bostan, 2008; Göncü ve Korur, 2012; Altan, 2012) bu kavramlarla ilgili öğrenci yanlışlarının giderilmesi üzerine odaklanan deneysel bir çalışmaya yer verilmediği

görülmektedir. Bu durum astronomi alanında yürütülen çalışmalarda kavramsal değişime yeterince odaklanılmadığı üzerine vurgu yapan Lelliott ve Rollnick (2010)'un çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir. Lelliott ve Rollnick (2010) astronomi alanında 1974-2008 yılında yapılan 100'den fazla çalışmayı incelemiş ve bu çalışmaların sadece 26'sının kavramsal değişim üzerine odaklandığını tespit etmişlerdir. Kavramsal değişim ile ilgili yapılan çalışmalar sayesinde öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine katkıda bulunularak, ileride yapılacak öğrenmelerin sağlam temeller üzerine yapılandırılmasına fırsat sunulacaktır. Kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve kavramsal kalıcılıkları üzerinde olumlu etkide bulunulacağına da inanılmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin yanlışlı düşüncelerinin giderilmesinde 5E modeli içerisinde kavramsal değişim metinleri, model, video ve poster etkinliklerinden yararlanılmıştır. Kavramsal değişim metinleri kalabalık sınıflarda öğretmenlere yardımcı olması (Chambers ve Andre, 1997), kısa zamanda uygulanabildiğinden zamandan tasarruf sağlaması (Ünal, 2007) gibi nedenlerden dolayı tercih edilmiştir. Mevcut literatür incelendiğinde kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını düzeltmede başarılı bir teknik olduğunu ortaya çıkaran pek çok çalışmaya rastlanmasına rağmen (Wang ve Andre, 1991; Chambers ve Andre, 1997; Ölmez ve Geban, 2001; Tamer, 2006; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009), özellikle ders kitaplarında öğrenci yanlışlarını dikkate alarak hazırlanmış kavramsal değişim metinlerine yeterince yer verilmediği görülmektedir. Yürütülecek olan bu çalışmanın ders kitaplarındaki söz konusu eksikliği gidereceği düşünülmektedir. Modeller özellikle karmaşık, zor ve soyut fen konularının öğretilmesinde yararlanan kaynaklardır (Güneş ve Çelikler, 2010). Modellerle birlikte anlaşılması zor olay ve nesnelere zihinde kolay bir şekilde canlanması sağlanır (Gobert ve Buckley, 2000). Astronomi konularının soyut ve anlaşılmasının zor olması noktasında öğrenme ortamında kullanılan modellerin öğrencilerin öğrenmelerinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Shen ve Confrey (2007) öğretmen adaylarının kavramsal astronomik bilgileri öğrenmelerinde modellerin olumlu etkisi olduğunu tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmaların ortak sonuçları göz önünde bulundurulduğunda modellerin öğrenme üzerine olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir (Diakidoy, vd., 1997; Shen ve Confrey 2007; Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008; Stockmayer, 2010).

Çalışma kapsamında yararlanan bir diğer teknik de poster tekniğidir. Bu teknik Kolb (1984)'un öğrenme stili yaklaşımının bir sonucu olarak ortaya çıkan özellikle yurt dışında her öğrenim seviyesinde kullanılan, öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavram ya da konuları derinlemesine anlamlı öğrenmelerini, literatür taramalarını, tartışma ve iletişim kurma becerilerini geliştiren bir tekniktir (Hunter, 1997; Mulnix ve Penhale, 1997; Bracher, Centrell ve Wilkie, 1998; Hay ve Thomas, 1999). Posterler konuyu öğrencinin aşama aşama öğrenmesine (Lock, 1997), tüm ayrıntıları ile detaylandırmaya (Mulnix ve Penhale, 1997; Huddle, 2000) yarayan bir tekniktir. Bu teknik bireysel veya grup olarak verilebilmektedir. Özellikle grup halinde yapılan posterlerin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği ve akran öğrenmesi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Eisen, 1998). Çalışma kapsamında ayrıca 5E modeli içerisinde video gösteriminden faydalanılmıştır. Videoların öğrenmeyi zaman ve mekâna bağımlı

olmaktan kurtarma, bilginin sunumunda düzen sağlama, somut ve kalıcı öğrenmeye katkıda bulunma, sınıf dışında gerçekleşen olayları sınıf ortamına rahat bir şekilde getirme gibi öğrenme ortamına sunmuş olduğu çeşitli avantajlar bulunmaktadır (Alkan, 1988). Yıldız kayması gibi astronomik olayların her zaman gerçekleşmemesi ve sınıf ortamına getirilmesi zor olduğundan bu çalışmada yıldız kayması ile ilgili bir video öğrencilere izletilmiştir. Miller ve Redman (2010), yapmış oldukları çalışmada online astronomi dersinde video gösterilerinin öğrenci performansı üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında video izleyen öğrencilerin kavramları açıklamadaki başarılarının izlemeyen öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada öğrenme ortamına sunmuş oldukları katkılar göz önünde bulundurularak 5E modeli içerisinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasına önem verilmiştir. Astronomi alanında kavramsal değişim üzerine odaklanan çalışmalara bakıldığında ise bunların analogiler (Kikas, 1998; Kikas, 2004; Miller ve O'Malalet, 2012), kavramsal değişim metinleri (Ölmez ve Geban, 2001; Çelikten, İpekçioğlu, Ertepinar ve Geban, 2012), modeller (Diakidoy, Vosniadou ve Hawks 1997; Shen ve Confrey, 2007) gibi yalnızca bir öğretim stratejisinin kullanılması üzerine odaklandıkları görülmektedir. Yürütülen bu çalışmanın literatürdeki sözü edilen eksikliği gidereceğine inanılmaktadır.

Bu çalışmanın temel problemini, “Kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor kavramlarının öğretiminde kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin etkileri nelerdir?” sorusu oluşturmaktadır. Bu problemin çözüm sürecinde şu probleme cevap aranacaktır. “Kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları ve uzun vadede kavramsal kalıcılığını sağlamada ne derecede etkilidir?”

Bu çerçevede çalışmanın amacı; kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor kavramlarının öğretiminde kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve kavramsal kalıcılıkları üzerine olan etkisini incelemektir.

Yöntem

Çalışmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Mevcut literatür incelendiğinde bu tür çalışmalarda yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmalara rastlanmaktadır (Gutwill, Frederiksen ve White, 2000; Zhang, Chen, Sun ve Reid, 2004; Ateş ve Polat, 2005; Ayas Kör, 2006 Ceylan ve Geban, 2009; Özsevgeç, 2006; Saka, 2006; Vatansever, 2006; Şahin, 2009; Ural Keleş, 2009). Bu çalışmada deney grubunda kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modeline uygun araştırmacı tarafından hazırlanan rehber materyale uygun öğretim yapılırken, kontrol grubunda mevcut öğretim programına göre ders işlenmiştir.

Örneklem grubu

Çalışmanın örneklem grubunu Trabzon Mimar Sinan İlköğretim Okulu'nun iki farklı subesinde bulunan toplam 72 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda toplam 35 öğrenci (17 kız, 18 erkek), kontrol grubunda ise toplam 37 öğrenci (19 kız, 18 erkek) yer almıştır.

Veri toplama araçları

Araştırma kapsamında geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve kavramsal kalıcılıkları üzerine olan etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (GÜSÖKAT)” geliştirilmiştir. Geliştirilen rehber materyalin kavramsal kalıcılık üzerine etkisi asıl uygulamadan 3,5 ay geçtikten sonra kavramsal anlama testinin geciktirilmiş test olarak uygulanması ile tespit edilmiştir. Testin birinci aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması ise açık uçlu kısımdan oluşmaktadır. Pilot çalışması yapılan testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada çalışmanın amacına uygun olarak testteki 3 sorudan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin geçerliliğini artırmak ve veri üçgenlemesine katkıda bulunmak amacıyla deney grubunda yer alan 12 öğrenci ile birlikte kavramlar hakkında derinlemesine ön ve son mülakatlar yapılmıştır. Mülakat soruları öğrencilere ön ve son mülakat şeklinde uygulanmıştır. Yapılan mülakatlarda öğrencilere; kavramsal anlama testinde yer alan sorulara paralel olacak şekilde hazırlanmış, kavram yanlışları üzerine odaklanan toplam üç soru sorulmuştur. Öğrencilerin ilk sorulan soruya vermiş oldukları cevaba göre bazı durumlarda ek sorulara yer verilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin kavramlar hakkında sahip oldukları fikirlerle ilgili ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir.

Verilerin analizi

Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri cevaplar Abraham ve diğerleri (1992) tarafından geliştirilmiş olan kodlama sistemine uygun kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin testin ikinci kısmına verdikleri cevaplar; tam anlama: 4, kısmi anlama: 3, belirli yanlış kavrama ile birlikte kısmi anlama: 2, belirli yanlış kavrama: 1 ve anlamama: 0 puan olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin testten almış oldukları puanlara non-parametrik istatistiksel işlemler uygulanmıştır. Öğrencilerin test puanlarının grup içi karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, gruplar arası karşılaştırmalar ise Mann Whitney U-Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Deney grubunda yer alan 12 öğrenciyle gerçekleştirilen kavramlar hakkında mülakatlar öncelikle mülakata katılan bireylerden gerekli izinler alınarak ses kayıt cihazlarına kaydedilmiştir. Ses kayıt cihazlarına kaydedilen mülakatlar araştırmacı tarafından dinlenilerek transkript edilmiştir. Yazılı hale getirilen mülakat verileri her bir soru için aynı ve zıt anlam vermelerine göre gruplandırılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlığı içeren, ilginç ve dikkat çekici ifadeleri hiçbir değişikliğe uğratılmadan okuyucuya sunulmuştur.

İşlem

Çalışma kapsamında kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor kavramları deney ve kontrol gruplarına 5E modeline uygun olarak işlenmiştir. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri, video, model ve poster tekniklerinden faydalanılarak öğretmen tarafından konu işlenirken, kontrol grubunda mevcut ders kitabında bulunan kelime eşleştirme, kuyruklu yıldız yapalım, “Bu gök cisminin adı ne?” etkinlikleri ile birlikte anlatılmıştır. Kontrol grubunda öğrencilerin aktif katılımını sağlayan model oluşturma etkinliğine yer verilmiştir. Kontrol grubunda yıldız kayması,

meteor konularına açıklama basamağında “Bunları Biliyor Musunuz?” konu başlığı altında yer verilmiştir. Bu etkinliğin ardından da kendimizi değerlendirelim etkinliğine geçilmiştir. Yıldız kayması konusu hazırlanan materyalde meteor-göktaşı konu başlığı altında işlenmiştir. Dene grubunda 5E modelinin girme basamağında gözleme dayalı sorulara yer verilmiş, keşfetme basamağında poster etkinliklerinden (Ek 1) yararlanılmış, açıklama basamağında kavramsal değişim metinleri (Ek 2) ve tartışmalardan faydalanılmış, derinleştirme basamağında ise model oluşturma ve video etkinlikleri, değerlendirme basamağında ise geleneksel ve alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinden yararlanılmıştır.

Bulgular

Çalışma kapsamında öğrenci mülakatlarından ve kavramsal anlama testinin istatistiksel uygulamalarından elde edilen bulgular sırası ile aşağıda sunulmuştur.

Yıldız kayması olayının nasıl gerçekleştiği ile ilgili sorulan mülakat sorusuna ön ve son mülakatlarda öğrencilerin söylemiş oldukları ifadelerden örnekler aşağıda sunulmuştur. Ön mülakat öğrenci görüşleri;

“Yıldız kaymasının yıldızın hareketi ile ilişkisi yoktur. Meteor atmosfere girince parçalanır. Atmosfere giren meteorun yanması sonucu oluşan ışıktır.” Ö1, Ö6, Ö8

“Yıldız kayması, yıldızların hareketleri sonucu yer değiştirmesi olayıdır. Yıldız hareket ederken kayar ve bu olay yıldız kayması olarak adlandırılır. Yıldızların ışıkları tükenerek ölere kayarlar.” Ö2, Ö4, Ö5

“Yıldız kayması yıldızın gökyüzünde hareket ederek kayması sonucu oluşur. Yıldız kaydığı zaman zaten bak yıldız kaydı deriz. Bazen gökyüzünde bu olayı görebiliriz.” Ö9, Ö12

“Yıldız kayması, yıldızların ölere düşmesi sonucu oluşan bir olaydır. Yıldızlar doğuyorsa ve de ölüyor ise öldükten sonrada yerlerinde duramazlar ve düşerler.” Ö3, Ö11

“Yıldız kayması, kuyruklu yıldızın hareketi sonucu yer değiştirmesidir. Kuyruklu yıldız hareketli bir yıldızdır. Onun hareketi esnasında kuyruk kısmının yaptığı etki yıldız kayması olarak adlandırılır.” Ö7, Ö10

Son mülakatlardan öğrenci görüşleri;

“Yıldız kayması diye bir şey yoktur. Atmosfere giren meteorun yanması sonucu oluşan ışıktır. Meteor atmosfere girince sürtünmenin etkisi ile parçalanır ve yanar. Bu esnada bir ışık oluşur bu durum yıldız kayması olarak adlandırılır.” Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12

“Hayır. Kayması değildir. Yıldızların ölere düşmesi sonucu oluşan bir olaydır.” Ö7

“Kuyruklu yıldızın hareketi sonucu yer değiştirmesidir.” Ö10

Öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; yalnızca Ö1, Ö6 ve Ö8 kodlu öğrenciler yıldız kaymasının meteorun atmosfere hızla girmesi sonucu meydana gelebileceği şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarda bulunmuşlardır. Diğer öğrenciler ise “Yıldız kaymasının yıldızların hareketi sonucu yer değiştirmesi olayı olduğu”, “Yıldız kaymasının yıldızların ölerek düşmesi sonucu oluşan bir olay olduğu” ve “Yıldız kaymasının kuyruklu yıldızın hareketi sonucu oluşan yer değiştirme olduğu” yanılığılı ifadelerini kullanarak düşüncelerini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ön mülakatlarda Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö9, Ö11, Ö12 kodlu öğrenciler yanılığılı ifadelerini “Yıldız kayması diye bir şey yoktur. Atmosfere giren meteorun yanması sonucu oluşan ışıktır. Meteor atmosfere girince sürtünmenin etkisi ile parçalanır ve yanar. Bu esnada bir ışık oluşur bu durum yıldız kayması olarak adlandırılır” şeklinde açıklayarak yanılığılılarını düzeltmişlerdir.

Öğretim öncesi ve sonrası deney grubu öğrencilerin kuyruklu yıldız hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Ön mülakat öğrenci görüşleri;

“Kuyruklu yıldız bir yıldız mıdır? Kuyruklu yıldızın yapısını nasıl açıklarsın?” Araştırmacı

“Evet. Göktaşı uzayda kayarken arkasından bazı gök taşlarını sürükler buda kuyruklu yıldız oluşturur.” Ö1, Ö6, Ö7

“Bence tam olarak olmayabilir. Kuyruklu yıldız meteorun atmosfere girince sürtünmeden dolayı yanarak ışık saçmasıdır.” Ö2

“Meteor atmosfere büyük bir gürültü ile girer ve yanar bu esnada ışık oluşur. Buna kuyruklu yıldız denir.” Ö4

“Aslında değildir. Kuyruklu yıldız arkasında bıraktıkları toz gibi bir şey olması lazım. Tam olarak bilmiyorum ama sürüklerken arkasında bıraktığı toz kümelerinin oluşturduğu bir görüntü galiba.” Ö3, Ö11

“Bence yıldızdır. Kuyruklu yıldızlar sürtünmeden dolayı yanar ve ışık saçır, biz onu kuyrukmuş gibi görürüz.” Ö5, Ö8, Ö9, Ö12

“Evet. Yıldızın yapısındaki buz ve toz parçacıklarını peşinden sürükleyerek hareketlendirmesidir.” Ö10

Son mülakatlardan öğrenci görüşleri;

“Hayır. Yıldız değildir. Kuyruklu yıldız buz ve toz parçacıklarından oluşuyor. Güneşin etrafında yörüngelerde dolaşır. Güneşe yaklaştıkça yapısındaki buz erir ve toz parçacıkları serbest kalır. Parlak gözüktüğü için biz kuyruklu yıldız diyoruz.” Ö1, Ö2, Ö5, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12

“Kuyruklu yıldız bir yıldız değildir. Yapısında karbon buzları, toz ve farklı iyonlar vardır. Tıpkı bir kirli kartopuna benzerler. Güneş etrafında hareket ederler ve güneşe yaklaştıklarındaki yapılarında bulunan buz erir ve kuyruk gibi görünen kısım oluşur.” Ö3, Ö4

“Peki sence ne olabilir? Yapısını nasıl açıklarsın?” Araştırmacı

“Hayır.” Ö7, Ö9

“Peki sence ne olabilir? Yapısını nasıl açıklarsın?” Araştırmacı

“Gök cisminin yapısındaki buz ve toz parçacıklarını peşinden sürükleyerek hareketlendirmesidir.” Ö7, Ö9

Öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; yalnızca Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö11 kodlu öğrenciler kuyruklu yıldızların bir yıldız olmadığını dile getirmiş, diğer öğrenciler ise kuyruklu yıldızın bir yıldız olduğunu düşünerek, “Kuyruklu yıldızın göktaşının uzayda kayarken arkasında bazı göktaşlarını sürüklemesi sonucu oluştuğu”, “Kuyruklu yıldızların sürtünmeden dolayı yanarak ışık saçtığı ve bu ışığın yıldızın kuyruğunu oluşturduğu” ve “Kuyruklu yıldızın yapısındaki buz ve toz parçacıklarını peşinden sürüklemesi sonucu oluştuğu” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Uygulama sonrası ön mülakatlarda kuyruklu yıldızın bir yıldız olmadığını ifade eden Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö11 kodlu öğrencilerin son mülakatta yapmış oldukları açıklamalara bakıldığında daha bilimsel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Ön mülakatlarda Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö12 kodlu öğrenciler kuyruklu yıldızın bir yıldız olduğu yönündeki kavram yanlışlarını terk ederek son mülakatlarda bilimsel doğru açıklamalarda bulunmuşlardır.

Öğretim öncesi ve sonrası deney grubu öğrencilerinin meteor hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Ön mülakat öğrenci görüşleri;

“Meteor ve göktaşı kavramları sana ne ifade etmektedir?” Araştırmacı

“Meteorlar; dünya üzerinde bir yere düşen gök cisimidir. Meteorlar uzaydan dünyamıza yağar. Haberlerde de bazen izliyoruz meteor yağmuru var diye. Gökte parçalanmış yıldızlardan veya gezegenlerden kopan parçalar ise göktaşdır.” Ö1, Ö2

“Meteorlar; göktaşı çukurları oluşturan boşluktaki büyük kütleler olabilir. Meteor ile göktaşı aynı şeydir.” Ö3, Ö9

“Meteor; doğa olayları hakkında bilgi veren merkezdir. Meteorolojiden aklıma o geldi doğa olaylarımı inceleyen bilim dalıdır.” Ö4, Ö6

“Meteor; ay yüzeyindeki kriterlerin oluşmasında etkili gök cisimleridir. Çünkü aya baktığımızda onun yüzeyinde çukurlar gözlemleriz.” Ö5

“Meteor; dünya üzerinde bir yere düşen gök cisimleridir. Göktaşı ise atmosfere çarpan taşlardır. Meteor ve göktaşı birbirinden farklıdır.” Ö7

“Meteor; dünya üzerinde bir yere düşen gök cisimleridir.” Ö8

“Göktaşı nedir peki?” Araştırmacı

“Bir fikrim yok.” Ö8

“Meteor, dünyaya düşmemiş başka gezegenlere düşen gök taşıdır.” Ö10

“Meteor; uzaydan dünyamıza yağın taşlardır.” Ö11, Ö12

“Göktaşı nedir sence bir fikrin var mı?” Araştırmacı

“Yok.” Ö11, Ö12

Son mülakatlardan öğrenci görüşleri;

“Meteor; göktaşı çukurlarının oluşumunda etkili gök cisimleridir. Meteoraya düşüyor. Dünyaya düşene de gök taşı deniliyor.” Ö2

“Meteor; doğa olayları hakkında bilgi veren merkezdir.” Ö6

“Göktaşı nedir peki?” Araştırmacı

“..” Ö6

“Meteor; ay yüzeyindeki kriterlerin oluşmasında etkili gök cisimleridir.” Ö7, Ö8, Ö9

“Meteor; ay yüzeyindeki kriterlerin oluşmasında etkili gök cisimleridir.” Ö1, Ö3, Ö4, Ö5

“Göktaşı; dünya yüzeyinde bir yere düşen göktaşlarıdır. Uzayda bir yere düştüler mi meteor, dünyaya ulaştılar mı göktaşı adını alırlar.” Ö10, Ö11, Ö12

Öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; yalnızca Ö5, Ö10 ve Ö11 kodlu öğrenciler meteorun ay yüzeyindeki kriterlerin oluşmasında etkili gök cisimi olduklarını ifade etmişlerdir. Ön mülakatlarda yalnızca Ö7 kodlu öğrenci göktaşının atmosfere giren meteor parçaları olduğunu dile getirmiştir. Diğer öğrenciler meteor ile göktaşı arasındaki ayrımı tam olarak yapamayarak; *“Meteor dünya üzerinde bir yere düşerler”, “Meteorlar göktaşı çukurlarının oluşumunda etkili olurlar”, “Meteor doğa olayları hakkında bilgi verir”, “Meteor ve göktaşı aynı şeydir”* ve *“Göktaşı yıldızlardan ve gezegenlerden kopan parçalarıdır”* şeklinde açıklamada

bulunmuşlardır. Uygulama sonrası ön mülakatlarda Ö1, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrenciler meteorun dünya üzerinde bir yere düştüğü, Ö4 kodlu öğrenci ise meteorun doğa olayları hakkında bilgi veren merkez olduğu yönündeki yanılığını terk ederek meteorların ay yüzeyinde veya uzayda bir yere düşen gök cisimleri olduğu bilimsel bilgisini son mülakatlarda dile getirmişlerdir. Benzer şekilde ön testte Ö2, Ö3, Ö9 ve Ö12 kodlu öğrenciler meteorun göktaşı çukurlarının oluşumunda etkili olduğu yönündeki kavram yanılığını terk etmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki kavramsal anlama testi son- geciktirilmiş test puanları arasında bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Deney Grubunun Kavramsal Anlama Testi Son Test ve Geciktirilmiş Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Geç test-Son test	n	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	19	19,97	379,50	-1,777*	0,76
Pozitif sıra	14	12,96	181,50		
Eşit	2				

*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları incelendiğinde deney grubuna uygulanan son test ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($z=1,777$, $p>.05$). Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan 3,5 ay sonra yapılan geciktirilmiş test sonuçları arasında öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinde bir değişikliğin olmadığı yani uygulanan rehber materyallerin öğrencilerde aradan geçen zamana rağmen belirli oranda kavramsal kalıcılığı sağladığı görülmektedir. Tablo 2'de kavramsal anlama testi son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 2

Kavramsal Anlama Testi Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	35	46,16	1615,50		
Kontrol grubu	37	27,36	1012,50	309,5	0.000

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan kavramsal anlama testi son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu analiz sonuçlarından görülmektedir ($U=309,5$, $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanları kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksektir. Son testte deney grubunun lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Tartışma

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark çıkması ($U=309,5$, $p<.05$), deney grubunda kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor kavramlarının öğretiminde yürütülen etkinliklerin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimi sağlamada daha etkili olduğu düşüncesini desteklemektedir. Öğrencilerle yapılan mülakatlar bu durumu desteklemektedir. Ön mülakatlarda Ö2, Ö4, Ö5, Ö9 ve Ö12 kodlu öğrenciler “*yıldız kaymasının yıldızın hareketi olduğu*” yönündeki yanlışlarını Ö3 ve Ö11 kodlu öğrenciler ise “*yıldızların ölerek düşmesi sonucu yıldız kaymasının oluştuğu*” yanlışını terk ederek son mülakatta bilimsel doğru bilgiler sunmuşlardır. Öğrencilerin bu yanlışlı ifadeyi tamamı ile terk etmeleri anlamlı öğrenmede bulduklarını göstermektedir. Ausubel’e göre öğrenci sahip olduğu yanlışlı düşüncelerini yeni edinmiş olduğu bilimsel bilgilerle değiştirebildiği sürece anlamlı öğrenme sağlanmış olur. Bu durum deney grubunda 5E modeli kapsamında kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinden kaynaklanabilir. Her iki konunun öğretiminde de keşfetme basamağında öğrencilerden gruplar halinde poster hazırlamaları istenmiştir. Astronomi ile ilgili konuların öğrenilmesinde öğrencilerin kendilerinin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlayacak ortamların oluşturulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (Türk, Alemdar ve Kalkan, 2011). Öğrencilerin posterlerde hangi bilgilere cevap arayacakları onlara yönergelerle birlikte verilmiştir. Poster etkinliğinde öğrencilerden meteor-göktaşı, meteor çukuru gök taşı çukuru arasındaki farkı net olarak ortaya koymaları istenmiştir. Öğrencilerin oluşturmuş oldukları posterler meteor ve göktaşları ile ilgili ayrıntılı bilgiler elde etmelerine vesile olmuştur. Öğrencilerin hazırlamış oldukları posterleri sınıfta sunmaları konuyu anlamalarında daha da etkili olmuştur. Öğrenme ortamında kullanılan poster etkinliğinin öğrencinin konuyu anlamasına katkıda bulunarak kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna varılabilir. Kuyruklu yıldız ve meteor-göktaşı konu başlığı altında açıklama basamağında kullanılan kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kuyruklu yıldızlar ve yıldız kayması konularında sahip oldukları yanlışların neden yanlış oldukları konusunda öğrencilere bilimsel kanıtlar sunmuştur. Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö12 kodlu öğrencilerin kuyruklu yıldızın bir yıldız olduğu yönündeki kavram yanlışlarını terk ederek son mülakatlarda bilimsel doğru açıklamalarda bulunmaları bu durumu destekler niteliktedir. Öğrenme ortamında kullanılan kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Bilgin ve Geban, 2001 Guzzetti vd., 1992). Çelikten ve diğerleri (2012) işbirlikçi öğrenmeye dayalı ortamlarda kullanılan kavramsal değişim metnininin 4. sınıf öğrencilerinin dünya ve gökyüzü kavramları ile ilgili yanlışlı ifadelerini gidermede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Etkili şekilde hazırlanmış kavramsal değişim metnininin

öğrencilerin ilgili kavramları anlamaları yönünde olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer bulgular kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı Diakidoy, Kendeou ve Lonnides (2003), Şahin (2009), Ural Keleş (2009), Durmuş ve Bayraktar (2010), Çelikten ve diğerleri (2012) tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. 5E modeli içerisinde kullanılan kavramsal değişim metni öğrencilerin yıldız kayması kavramında kavramsal değişimine katkıda bulunmuştur. Açıklama basamağında yıldız kayması ile ilgili hazırlanmış kavramsal değişim metninde öğrenciler yıldız kayması hakkındaki bilgileri detaylandırma imkânı bulmuşlardır. Bu konunun açıklama basamağında kavramsal değişim metninin yanı sıra MEB (2006) Fen ve Teknoloji öğretim programında “[!] 1.8 Gök taşları, gezegenlerin arasında hareket eden ve tümüyle gaz durumuna geçmeden, atmosfere girerek yeryüzüne ulaşabilen meteorlardır. Ayrıca *“akan yıldız”* adı verilen doğa olayına, halk arasında *“yıldız kayması”* denildiği ve buna da *“atmofere yüksek hızla girip yanan bir meteorun sebep olabileceği belirtilir”* şeklinde verilen uyarıya öğretmen rehber materyalinde gerekli vurgunun yapılmasının öğrencilerin yanlışlı düşüncelerini gidermede etkili olduğu düşünülmektedir. Açıklama basamağında yıldız kayması ile ilgili olarak öğrencilere izletilen video öğrencilerin yanlışlı düşüncelerini gidermelerinde etkili olmuştur. Kavramsal değişim metninin ardından öğrencilere izletilen bu video onların konuyu iyi bir şekilde pekiştirmelerine neden olmuştur. Miller ve Redman (2010), yapmış oldukları çalışmada online astronomi dersinde video gösterilerinin öğrenci performansı üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında video izleyen öğrencilerin kavramları açıklamadaki başarılarının izlemeyen öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kuyruklu yıldızlar konusunun anlatımında derinleşme basamağında kullanılan video kuyruklu yıldızın yapısını anlamalarında öğrencilere katkıda bulunmuştur. Kuyruklu yıldızın yapısı ile ilgili öğrencilere izletilen videoda yapılan modellemenin öğrencilerin kuyruklu yıldız somutlaştırarak öğrenmelerine katkı sağlamıştır. Modellemenin anlaşılması zor soyut konuları somutlaştırmada etkili olduğu bilinmektedir (Güneş ve Çelikler, 2010; Yiğit ve Özmen, 2006). Öğrencilere izletilen videoda kuru buz (katı karbondioksit), curuf (kuyruklu yıldızdaki kaya formundaki element), su (kuyruklu yıldızın yarısını oluşturur), cam temizleyici (metanol ve amonyak kuyruklu yıldızlarda görülen küçük maddeler) ve çikolata sosu (kompleks organik maddeler) kullanılarak bir kuyruklu yıldız modeli oluşturulmuştur. Bu modelle öğrenciler kuyruklu yıldızların yapısını anlayabilmişlerdir. Shen ve Confrey (2007) öğretmen adaylarının kavramsal astronomik bilgileri öğrenmelerinde modellerin olumlu etkisi olduğunu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen modelle öğretimin öğrenmede etkili olduğu bulgusu Diakidoy ve diğerleri (1997); Shen ve Confrey (2007); Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı (2008); Stockmayer (2010) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca yıldız kayması, meteor konusunun derinleştirme basamağında öğrencilere konuyu günlük hayatla ilişkilendirmelerine fırsat sunulmuştur. Gazete haberinde verilen yanlış kullanımlar öğrencilere verilerek öğrencilerin haberdeki yanlış kullanımları tespit etmeleri sağlanmıştır. 5E modeli çerçevesinde gerçekleştirilen farklı etkinliklerin öğrencilerin yanlışlıklarını gidermelerinde etkili olduğu düşünülebilir. Öğrenme ortamları içerisinde kullanılan farklı yöntem ve tekniklerin öğrencilerin yanlışlı düşüncelerini gidermelerinde etkili olduğunu belirten çalışmalara literatürde rastlanmıştır (Çalık, Okur ve Taylor, 2010; Tural, Akdeniz ve Alev, 2010; Çalık ve

Çepni, 2012; Şahin, Akbulut ve Çepni, 2012). Uygulama sonucunda öğrencilerin bazı yanlışlı düşüncelerinin giderilemediği görülmektedir. Örneğin Ö10 kodlu öğrencinin son mülakatta yıldız kaymasının kuyruklu yıldızın hareketi sonucu oluşan bir yer değiştirme olduğu yönündeki yanlışlı düşüncelerinin öğretim sonrasında da devam ettiği görülmektedir. Kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğu bilinmektedir (Pines ve West, 1986; Thorley, 1990; Wessel, 1999; Duit ve Treagust, 2003; Tsai, 2003). Kavram yanlışlarını ön yargılara benzetebiliriz. Nasıl ki sahip olunan ön yargıları değiştirmek oldukça zor ise kavram yanlışlarını değiştirmekte bir o kadar zor ve zahmetlidir. Bunu Alman asıllı ünlü fizikçi Albert Einstein'ın “*Öyle bir çağda yaşıyoruz ki, önyargıları yok etmek atomu parçalamaktan daha zordur*” şeklinde ifade ettiği sözünden de anlamaktayız”. Özkan ve diğerleri (2004), kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ekolojik kavramları anlamaları üzerine etkisini araştırdığı çalışmada “ayrıştırıcıların ölü hayvan ve bitkileri yiyerek çevreyi korumada etkide bulunduğu” yönündeki yanlışlığın kavramsal değişim metinleri kullanılmasına rağmen değiştirilemediği ve bu durumun yanlışlığın değişime karşı direnç göstermesinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Buradan öğrenme ortamında öğrencilere zengin öğrenme ortamları oluşturulmasına rağmen öğrencilerin sahip oldukları bazı yanlışlı düşünceleri terk edemedikleri sonucuna ulaşılabilir. Deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise ($z=1,777$, $p>.05$) anlamlı fark çıkmamasından yararlanarak, kuyruklu yıldız, yıldız kayması ve meteor konularının öğretiminde deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Benzer durum aradan geçen zamana rağmen kalıcı kavramsal değişimin sağlandığı Palmer (2003), Çalık (2006) ve Saka (2006)'nın çalışmalarının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Çalışma kapsamında aşağıda verilen öneriler sunulabilir.

- Bu çalışmada mevcut öğretimin yapıldığı kontrol grubunda öğrencilerin bazı yanlışlı düşüncelerinin giderilmesi noktasında ders kitaplarının yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu açıdan ders kitaplarının öğrenci ön bilgileri ve kavram yanlışlarını dikkate alarak hazırlanması gerektiği ön plana çıkmaktadır. Ders kitaplarında öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı düşünceleri gidermelerinde yararlanabilecekleri kavramsal değişim metinlerine yer verilmelidir. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı düşüncelerle ilgili bilgilendirici bölümlere öğretmen kılavuz kitabında gerekli vurgu yapılmalıdır. Kuyruklu yıldız, yıldız kayması kavramları ile ilgili hazırlanmış kavramsal değişim metinlerine ders kitaplarında yer verilmesinin öğrencilerde oluşacak yanlışlı düşüncelerin giderilmesi noktasında olumlu etkide bulunacağı düşünülmektedir.
- Poster hazırlama etkinliklerinde öğrencilere posterlerle birlikte verilen yönergelerde kavram yanlışları ile ilgili sorulara yer verilmesinin öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı düşünceleri araştırarak öğrenmelerine ve bu sayede kavram yanlışlarını gidermelerinde katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu konularda poster etkinlikleri öğrencilere verilerek öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı düşüncelerin giderilmesine yardımcı olunmalıdır.

- Uygulama sürecinde özellikle bazı sorularda öğrencilerin astronomi konuları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilere eğlenceli ve zevkli öğrenme ortamlarının oluşturulmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Öğrencilerin astronomi konularına olan ilgilerini artırmak amacı ile astronomi konularına programda daha fazla yer verilmelidir. Öğrencilerin aktif katılımlarının sağlandığı uygulamalı astronomi derslerine yer verilerek öğrencilerin konuya olan ilgileri artırılmalıdır.
- Bu çalışmada öğrencilere izletilen videoların gerçekleştirilmesi her an mümkün olmayan olayları sınıf ortamında öğrencilere izleterek konuyu kavramalarında olumlu etkide bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer astronomi konuların da öğrencilere videolar izletilerek olayların gerçek ortamlarında nasıl gerçekleştikleri konusunda öğrencilerin kavramsal gelişimlerine katkıda bulunulabilir.

Kaynaklar

- Alkan, C. (1988). Bir eğitim ortamı olarak video, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Ateş, S. & Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 39-47.
- Ayas Kör, S. (2006). "İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde 'yaşamımızdaki elektrik' ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünlleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi." (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bostan, A. (2008). "Farklı yaş grubu öğrencilerinin astronominin bazı temel kavramlarına ilişkin düşünceleri" (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Bracher, L., Centrell, J. & Wilkie, K. (1998). The process of poster presentation: A valuable learning experience, *Medical Teacher*, 20, 552-557.
- Chambers, S. K. & Andre, J. (1997). Gender prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Ceylan, E. & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in understanding state of matter and solubility concepts by using 5E learning cycle model. *Hacettepe University Journal of Education*, 36, 41-50.
- Çalık, M. (2006). "Bütünlleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması" (Yayınlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çalık, M., Okur, M. & Taylor, N. (2010). A comparison of different conceptual change pedagogies employed with the topic of "Sound propagation". *Journal of Science Educational Technology*, 19, 3-18.
- Çelikten, O., İpekçioğlu, S., Ertepinar, H. & Geban, Ö. (2012). The effect of the conceptual change oriented instruction through cooperative learning on 4th grade students' understanding of earth and sky concepts, *Science Education International*, 23(1), 84-96.
- Diakidoy, I.A., Vosniadou, S., & Hawks, J. (1997). Conceptual change in astronomy: Models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. *European Journal of Education*, 12, 159-184.
- Eisen, A. (1998). Small-group presentations teaching 'science thinking' and context in a large biology class. *Bioscience*, 48, 53-58.
- Er Nas, S., Calik, M. & Cepni, S. (2012). Effect of different conceptual change pedagogies embedded within 5E model on grade 6 students alternative conceptions of "Heat transfer". *Energy Education Science & Technology*, 4(1), 177-186
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning, *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Göncü, Ö. & Korur, F. (2012). "İlköğretim öğrencilerinin astronomi temelli ünitelerdeki kavram yanlışlarının üç-aşamalı test ile tespit edilmesi", X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş Bildiri, Niğde.
- Gutwill, J. P., Frederiksen, J. R. & White, B. Y. (2000). Making their own connections: Students' understanding of multiple models in basic electricity, *Cognition and Instruction*, 17(3), 249-282.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Güneş, M. H. & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.
- Hay, I. & Thomas, S. M. (1999). Making sense with posters in biological science education, *Journal of Biological Education*, 33(4), 209-214.

- Huddle, P. A. (2000). A poster session in organic chemistry that markedly enhanced student learning. *Journal of Chemical Education*, 77(9).
- Hunter, K. A. (1997). Poster presentations an alternative to the traditional classroom lecture. *American Journal of Pharma Ceutical Education*, 61, 78-80.
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definations and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5), 439-454.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448.
- Kurnaz, M. A. (2013). Yıldız, Kuyruklu Yıldız ve Takımyıldız kavramlarıyla ilgili öğrenci algulamalarının belirlenmesi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 251-264.
- Lelliott, A. & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974-2008, *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1779
- Lock, R. (1997). Post-16 biology-some model approaches? *School Science Review*, 79(286), 33-38.
- Miller, K. & O'Malley, C. (2012). "The Hertzsprung-Russell diagram of cars; is it an effective analogy in teaching stellar astronomy?". Paper presented at the annual meeting of the 46th Geological Society of America, North-Central Section, Dayton, OH, United States.
- Mulnix, A. & Penhale, S. J. (1997). Modelling the activities of scientists: a literature review and poster presentation assignments, *The American Biology Teacher*, 59, 482-487.
- Ölmez, O. & Geban, Ö. (2001). "Dördüncü sınıf öğrencilerinin dünya ve gökyüzü konularındaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi". Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers and Education*, 52, 681-695.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.
- Palmer, D. H. (2003). Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87, 663-684.
- Plait, P. (2002). *Bad Astronomy: Misconceptions and misuses revealed, from astrology to the moon landing "hoax"*. John Wiley & Sons.
- Saka, A. (2006). "Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi" (Yayımlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Shen, J. & Confrey, J. (2007). From conceptual change to transformative modeling: A case study of an elementary teacher in learning astronomy. *Science Education*, 91(6), 948-966.
- Stocklmayer, S. (2010). Teaching direct current theory using a field model. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1801-1828.
- Şahin, Ç. (2009). "İlköğretim 8. sınıf "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre rehber materyal tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi." (Yayımlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şahin, Ç., İpek Akbulut, H. & Çepni, S. (2012). Teaching of Solid Pressure with Animation, Analogy and Worksheet to Primary 8th Students, *The Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 1(1), 22-51.
- Şenel Çoruhlu, T. (2013). "Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi" ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi" (Yayımlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Tamer, P. İ. (2006). "Effect of conceptual change texts accompanied with analogies on promoting conceptual change in acid and base concepts" (Yayınlanmamış doktora tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tural, G., Akdeniz, A. R. & Alev, N. (2010). Effect of 5E teaching model on student teachers' understanding of weightlessness, *Journal of Science Educational Technology*, 19, 470-488.
- Ural Keleş, P. (2009). "Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin etkililiğinin belirlenmesi: 'canlıları sınıflandırılım' örneği" (Yayınlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünal, S. (2007). "Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi." (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Vatansever, O. (2006). "Kavramsal değişim yöntemi ile yapılan öğretimin onuncu sınıf öğrencilerinin elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji konularındaki kavram yanlışlarını gidermeye olan etkisi." (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Wang, T. & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text application questions versus no questions in learning about electricity, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Yiğit, N. & Özmen, H. (2006). Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-14.
- Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y. & Reid, D. J. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: Experimental research, *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 269- 282.

