

Evaluation of Formative Assessment-Based Teaching Practices: An Action Research *

Mızrap Bulunuz ^{1**}, Zeynep Kıryak ², Bülğan Tomaç ³, Funda Karagöz ⁴, Behiye Receptoğlu ⁵

¹Uludağ University, Faculty of Education, Bursa, Turkey

²Karadeniz Technical University, Institute of Educational Sciences, Trabzon, Turkey

³Uludağ University, Technical Sciences, Bursa, Turkey.

⁴Mehmet Gedik Middle School, Eskişehir, Turkey

⁵Faik Yılmazipek İmam Hatip Middle School, Bursa, Turkey.

Keywords

Formative assessment, science teaching, heat and temperature

Article History

Received
06.12.2016
Accepted
17.10.2017
Published
29.12.2017

Abstract

The present study has two aims: Examining the effect of formative assessment based teaching practices on the development of conceptual understanding levels of middle school students on the concepts of heat and temperature, and evaluating the observations and experiences of teachers. Practical action research method was used in the study. The research sample consisted of 24 middle school students from Eskişehir (13 seventh grade) and Kocaeli (11 sixth grade) provinces. Three formative probes were used for pretest data collection, and nine two-tiered questions were used in posttest. In addition, the journals kept by the teachers throughout the research process were used for data collection. In conclusion, it was seen that formative assessment-based teaching practices had a positive effect on the conceptual understanding of the sixth and seventh grade students, and increased the eagerness of the students to attend the lesson, learn, and discover and ensured that teaching occurred based on mutual communication and interaction.

** Correspondence to Zeynep KIRYAK, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey, Email: zeynepkiryak@gmail.com

Biçimlendirici Değerlendirme Temelli Öğretim Uygulamaları: Eylem Araştırması

Mızrap Bulunuz^{1**}, Zeynep Kıryak², Bülğan Tomaç³, Funda Karagöz⁴, Behiye Receptođlu⁵

¹Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye

³Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Byrsa, Türkiye

⁴Mehmet Gedik Ortaokulu, Eskişehir, Türkiye

⁵Faik Yılmazipek İmam Hatip Ortaokulu, Bursa, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Biçimlendirici değerlendirme, fen öğretimi, sı ve sıcaklık

Makale Tariğesi

Alındı

06.12.2016

Kabul Edildi

17.10.2017

Basıldı

29.12.2017

Özet

Bu araştırmanın iki amacı vardır: Biçimlendirici değerlendirme temelli öğretim uygulamalarının ortaokul altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin gelişimine etkisini incelemek, ve uygulamaya katılan öğretmenlerin gözlem ve deneyimleri değerlendirmektir. Bu çalışma, uygulama odaklı bir eylem araştırmasıdır. Araştırmanın örneklemini Eskişehir ve Kocaeli İllerinden 13 yedinci, 11 altıncı sınıf olmak üzere toplam 24 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Üç biçimlendirici yoklama sorusu öntestte ve dokuz iki-aşamalı soru sontestte kullanılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin uygulama sürecinde tuttıkları günlükler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, biçimlendirici değerlendirme temelli öğretim uygulamaları öğrencilerin motivasyonunu ve derse katılma isteğini olumlu biçimde etkilemiştir. Öğretmen günlüklerinin analiz sonuçlarına göre, biçimlendirici değerlendirme temelli öğretim uygulamaları farklı sınıf düzeylerinde ve farklı kişisel özelliklere sahip (sessiz, pasif, ilgisiz, aktif vb.) öğrencilerin derse katılma, öğrenme ve keşfetme isteklerini arttırmakta ve öğretimin karşılıklı iletişim ve etkileşim içinde (öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen, öğretmen-öğrenci) gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Giriş

Günümüzde fen bilimleri öğretim programları araştırma ve sorgulamayı, deney ve keşfetmenin ötesinde açıklama ve argüman oluşturma süreci olarak ele almaktadır. Bu süreçte program, öğrencilerin bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyen ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebilen birey rolünü üstlenmeleri gerektiğine vurgu yapmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; National Research Council [NRC], 2000). Öğretmenlerden beklenen ise öğrencilerin kendi görüşlerini rahatça açıklayabilecekleri demokratik bir sınıf atmosferi yaratmalarıdır. Böyle bir atmosferde öğretmenin temel rolü öğrencileri süreç içerisinde izlemek, yönlendirmek, öğrenme güçlüklerini belirlemek, anlamlı ve kalıcı öğrenme için sürekli dönüt vermek olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). Bütün bu yenilikler sadece bilgi aktarımı ve tek bir doğru cevaba odaklı ünite ya da dönem sonu yapılan sınavlar yerine, öğrencilerin daha aktif olduğu bir öğrenme ortamı ve eğitim-öğretimle kaynaşık ölçme ve değerlendirme uygulamalarını gerekli kılmaktadır. Bu durumda

** İletişim Zeynep KIRYAK, ✉Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye., ✉Email: zeynepkiryak@gmail.com

öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin ortaya çıkarılması, öğrenme sürecinde fikirlerin paylaşılması, sınıf içi etkileşim(öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen) ve öğretmen dönütleri büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda biçimlendirici değerlendirme yaklaşımı ile fen bilimleri öğretim programlarının amaçlarının birleştiği birçok ortak nokta olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme not verme amacı gütmeyen, öğrencilerin ders sırasında kavramsal anlamasını destekleyen öğretim ile kaynaşık hem bir değerlendirme hem de bir öğretim yöntemidir (Keeley, 2008; Bulunuz ve Bulunuz, 2013). Bransford'a (1999) göre öğrenciler fen öğrenmeye içleri doldurulması için bekleyen boş yazı tahtası olarak başlamazlar. Eğer öğrencilerin ön bilgileri göz önünde bulundurulmazsa yeni bilgi ve kavramları anlamakta başarısız olabilirler. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerinden yola çıkılarak öğretimin planlanması ve yapılması gereklidir. Öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler belirlenerek öğretim sürecinde atılacak bir sonraki adıma karar verirse ve öğrenme ortamı öğrencilerin ihtiyaçlarına göre düzenlenirse kalıcı ve anlamlı öğrenme için gerekli koşullar sağlanmış olur (Metin & Birişçi, 2009). Biçimlendirici değerlendirme öğrencilere kendi düşünceleriyle akranlarının düşüncelerini karşılaştırma ve düşüncelerini sorgulama imkânı verir. Öğrencilerin ortaya çıkan düşünceleri öğretmen tarafından öğretim sürecinde dönüt vermede kullanılır. Keeley'e (2008) göre biçimlendirici değerlendirme dönüt sağlama ve öğretimi şekillendirmenin yanı sıra, öğrencilerin bilişsel ve derin düşünme yeteneklerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca biçimlendirici değerlendirme ile öğretmenler öğretim hızını izleme, muhtemel kavram yanlışlarını belirleme, öğrenme sürecinde karşılaşılabilecek engeller için önlem alma, öğrenci fikirlerinin değiştirilmesi ve geliştirilmesi için daha çok zaman bulma gibi imkânlar bulmaktadırlar (Keeley, 2008). Bu amaç doğrultusunda, Keeley (2005: 2007) tarafından fen bilimlerine ait kavramlarla ilgili "biçimlendirici yoklama soruları" geliştirilmiştir. Biçimlendirici yoklama bir konuda öğrencilerin sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak için tasarlanan sorulara denilmektedir. Burada amaç asla not vermek değildir. Hedef bir konuda öğrencinin neyi ne kadar bildiğini, varsa eksik ya da yanlış bilgileri su yüzüne çıkarmaktır (Bulunuz & Bulunuz, 2013).

Dünyada biçimlendirici değerlendirmenin ilkokuldan üniversiteye öğrencilerin eğitim ve öğretimine etkisini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Keeley ve Harrington (2014) ilkokul öğretmenleriyle yaptıkları araştırmada, biçimlendirici yoklama sorularının kullanmasının, öğretmenlerin öğretimi tasarlama, etkinlik seçimi, öğrencilerin fikirlerini tespit etme ve öğretim kazanımlarının verilmesinde doğru yollar seçme gibi konulara katkı sağladığını bulmuşlardır. Bu bulguyu destekler nitelikte Trauth-Nare ve Buck'ın (2011) ilkokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada biçimlendirici değerlendirmenin, öğrencilerin akademik ihtiyaçlarını destekleyen yolları ortaya çıkardığını bulmuşlardır. Bulunuz, Bulunuz, Karagöz ve Tavşanlı (2016) biçimlendirici yoklama sorularının ortaokul öğrencilerinin batma ve yüzme konusunda kavramsal anlama düzeyini belirleyerek, standartlaştırılmış testlerdeki başarıları karşılaştırmıştır. Analiz sonuçları standartlaştırılmış fen bilimleri testinden alınan puanların biçimlendirici yoklama sorularından alınan puanlardan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuç öğrencilerin çoktan seçmeli soruları cevaplamada başarılı ancak kavramsal anlama, açıklama ve yorumlama becerilerini ölçen biçimlendirici yoklama sorularında performansın düşük olduğunu ortaya koymuştur. Başka bir araştırmada Bulunuz, Bulunuz ve Peker'in (2014) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğretim programına ek olarak kullandıkları biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının, öğrencilerde temel fizik kavramlarının anlaşılmasında önemli artış sağladığını göstermişlerdir. Bu araştırmayla öğrencilerin ön bilgilerinin değerlendirilerek öğretilen kavramlar ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurulmasının gerekli olduğunun altı çizilmiştir. Bu konuda yapılan araştırmaların analizi biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin kendi öğrenmelerini düzenleme becerilerini geliştireceğini göstermektedir. Bu sonuçlar biçimlendirici değerlendirme-temelli

müfredat geliştirme çalışmalarını desteklemektedir (Clark, 2012: 2015; Meusen-Beekman, Brinke & Boshuizen, 2015).

Türkiye’de biçimlendirici değerlendirme üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Bulunuz, Bulunuz, Karagöz & Tavşanlı, 2016; Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014; Büyükkarcı 2010; Özbaş, Tüdeş, İleri & Duman, 2015; Solgun, 2014; Ökten, 2009). Yapılan araştırmalar daha çok derse katılım, motivasyon, sınav kaygısı ve akademik başarı gibi konulara odaklanmıştır. Bu araştırmalar ayrıca biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin derse katılımını (Solgun, 2014), akademik başarıyı ve motivasyonu artırdığını göstermektedir (Ökten, 2009; Tüdeş ve diğer., 2015). Biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin sınav kaygı düzeylerini düşürdüğü gösteren araştırmalar da mevcuttur (Büyükkarcı & Kağan, 2010). Biçimlendirici değerlendirme-temelli öğrenmenin öğretilmesi gereken yerlerin başında hiç kuşkusuz öğretmen yetiştirme programları gelmektedir. Ülkemizde bu alanda çok az sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Aydeniz & Pabuçcu, 2011; Bulunuz & Bulunuz, 2013:2014; Büyükkarcı & Kağan, 2010). Aydeniz ve Pabuçcu (2011) yaptıkları çalışmada kullanılan biçimlendirici değerlendirme stratejilerinin üniversite öğrencileri için önemli öğrenme kazançlarına yol açtığını ortaya koymuştur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına biçimlendirici değerlendirme ve yoklama sorularını tanıtmak amacıyla yapılan iki çalışmada (Bulunuz & Bulunuz,, 2013: 2014) öğretmen adaylarının, uygulanan biçimlendirici yoklama sorularına büyük ilgi göstererek heyecanla katıldıkları gözlenmiştir. Biçimlendirici değerlendirme yönteminin İngilizce öğretmen adaylarının sınav kaygısına etkisini inceleyen başka bir araştırmada, deney grubu öğrencilerinin sınav kaygı düzeylerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir (Büyükkarcı & Kağan, 2010). Ancak biçimlendirici değerlendirme deneyimlerinin öğrencilerin geleneksel değerlendirme tercihlerinde değişikliğe yol açmadığı bulunmuştur.

Biçimlendirici değerlendirme temelli öğretim uygulamalarının etkisinin incelendiği bir diğer alan da meslek eğitimi öğrencileri olmuştur. Meslek eğitimi öğrencileriyle yapılan iki çalışmada (Solgun, 2014; Ökten, 2009) biçimlendirici değerlendirmenin öğrenci başarısına olumlu etkisinin olduğu, öğrencilerin derse olan ilgilerinin, derse katılımlarının ve motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilere eğitim öğretim sürecinde kendilerini tanımaları ve kendi farkındalıklarını artırmak için fırsatlar sunmada biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının etkili olduğu belirtilmiştir (Solgun, 2014; Ökten, 2009). Ancak toprak bilimi öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışmada öğrencilerin farklı disiplinlerden karmaşık problemleri çözme yeterliliklerinde biçimlendirici değerlendirmenin başarıya bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (Kopittke, Bernhard, Wehr & Menzies, 2012). Buna rağmen uygulama boyunca öğrencilerden alınan geri bildirimlerin öğretim üzerinde olumlu etkisi olmuştur. Geri bildirim etkili olduğu nokta öğrencilerin eksik ve zayıf yönlerini belirlemek ve kendi öğrenmelerine yardımcı olmak için imkân sağlamanın gereğini ortaya koymuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar biçimlendirici değerlendirmenin avantajlarının yanında dezavantajlarının da olduğunu göstermektedir. Özbaş ve diğer., (2015) tıp eğitimindeki öğrenciler üzerinde yaptıkları araştırmada biçimlendirici değerlendirmenin zaman alıcı olması, öğrenciler üzerinde strese neden olması, kalabalık sınıflarda geri dönüt sağlamanın zor olması gibi dezavantajlarının olduğunu gözlemişlerdir.

Öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme verilerini toplayıp anlam oluşturması ve bu verileri kullanması biçimlendirici değerlendirmenin özünü oluşturmaktadır. Veriler sadece yapılan bir testin puanlarının toplanmasından ibaret değildir. Sınıf içerisinde her gün öğrencilerin etkileşimlerinin değerlendirilmesi, eylemlerinin gözlemlenmesi ve yöneltilen sorulara verdikleri cevapların analiz edilmesiyle açığa çıkarılan veri hazinesi bulunmaktadır. Zor olan, sadece bu verilerin sistematik bir şekilde toplanması değil, aynı zamanda bu verilerle ne yapılabileceğinin anlaşılmasıdır. Biçimlendirici değerlendirme verilerinin kullanımı öğretmenlere kendi varsayımlarını açığa çıkarma, öğretim süreci ile ilgili kendi sorularını araştırma, öğrencilerinin daha önce fark edilmemiş güçlü yönlerini keşfetme,

uygulamalarıyla ilgili sorular sorma, eğitimi geliştirme ve dünyaya yeniden bakma gibi konularda yardımcı olmaktadır (Love, 2002, s.xxiv).

Sato'ya (2003) göre ders işlenirken bilgilerin tanımlanması, toplanması ve kullanılması karmaşık bir iştir. Planlı ve etkileşimli olmak üzere iki tür biçimlendirici değerlendirme vardır (Hall & Burke, 2003). Planlı biçimlendirici değerlendirme, öğrencilerin sahip oldukları düşünceler hakkında bilgi toplamak için dersin öğretimi öncesinde planlanan resmi ya da yarı-resmi bir değerlendirme türüdür. Değerlendirme için gerekli bilgi biçimlendirici yoklama soruları ve tahmin gözlem açıklama gibi strateji ve teknikler aracılığıyla toplanır ve yorumlanır. Planlı biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin kavramsal anlamasını üzerine etkisini inceleyen iki araştırmada lise öğrencilerinin eylemsizlik, denge ve tork ile ilgili kavramsal anlamalarının değerlendirilmiştir. (Bulunuz & Bulunuz, 2016; Bulunuz & Bulunuz, 2017). İlk olarak biçimlendirici yoklama sorusu kullanarak öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve deneylerin ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra söz konusu kavramlarla ilgili gösteri deneyleri Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama süreçlerini içerecek şekilde öğrenci-öğretmen, öğrenci-öğrenci arası etkileşimli tartışma süreçleri ile dersin öğretimi tamamlanmıştır. Yapılan uygulama sonrasında, öğrencilerin eylemsizlik, denge ve tork kavramı ile ilgili kavramsal ve açıklama düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Etkileşimli biçimlendirici değerlendirme ise genellikle bir öğretim faaliyeti sırasında tesadüfen ya da beklenmedik bir durumda öğrenci-öğrenci ya da öğrenci-öğretmen etkileşimleri sırasında ortaya çıkma potansiyeline sahiptir. Etkileşimli biçimlendirici değerlendirmenin planlanması daha zor olsa da, sınıf gözlemleri, tartışmaları ve fikirlerin paylaşımı söz konusu olduğunda bir ölçüde fırsatlar sağlanabilir. Biçimlendirici değerlendirme bir öğretim ya da öğrenme hedefine ulaşmayı sağlayan sadece bir araçtır. Carlson ve diğerlerine (2003) göre nasıl ki öğrenciler fen öğrenirken toplanan verileri analiz edip kullanıyorsa, öğretmenler de öğrencilerin öğrenmelerini destekleyecek ve kendi mesleki gelişimlerini sağlayacak verileri analiz etmeli ve ortaya çıkan bulguları kullanmalıdır.

Literatürde, ısı-sıcaklık konusunda öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri ortaya koyan birçok çalışma yer almaktadır (Kırıkkaya & Güllü, 2008; Özmen, Coştu & Ayas, 2002; Sözbilir, 2003). Bu çalışmalarda farklı düzeyde öğrencilerin yaygın olarak ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıklarını (Aydoğan ve diğer., 2003; Turgut & Gürbüz, 2011); bütün sıvıların aynı sıcaklıkta kaynadığı (Kırıkkaya & Güllü, 2008); suyun buharlaşması için kaynama noktasına ulaşması gerektiği ve kaynama olmadan buharlaşma olamayacağı (Aydoğan ve diğer., 2003; Şendur ve diğer., 2008; Turgut & Gürbüz, 2011); kaynayan suyun içinden çıkan kabarcıkların ne olduğu ile ilgili olarak öğrencilerden bazılarının bunların içinin boş olduğunu düşünürken diğerlerinin bu kabarcıkların hava, ısı, oksijen, hidrojen olduğu (Bar & Travis, 1991; Osborne & Wittrock, 1983) şeklinde görüşlere sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Bu araştırmalar öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilgili sahip oldukları ön bilgilerin günlük deneyimlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Başer ve Çataloğlu (2005), ısı ve sıcaklık konusunda 7. sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik ön bilgilerini inceleyip dersin bir parçası haline getirerek yürüttükleri çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal öğrenmelerinde olumlu bir gelişme olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın iki amacı vardır. Birincisi planlı biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının ortaokul altı ve yedinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin gelişimine etkisini incelemek; ikincisi ise uygulamaya katılan öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme-temelli öğretim uygulamalarına ilişkin gözlem ve deneyimlerini değerlendirmektir. Araştırma problemini aşağıdaki sorular oluşturmaktadır:

- 1) Altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin ısı sıcaklık konusunda sahip oldukları ön bilgileri nedir?
- 2) Planlı biçimlendirici değerlendirmeye dayalı öğretim uygulamasının öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyine etkisi nedir?
- 3) Uygulama öğretmenlerinin biçimlendirici değerlendirme yönteminin ısı ve sıcaklık konusunun öğretimindeki etkililiği ve kullanılabilirliği ile ilgili görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın amacı ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin ısı sıcaklık konusunda sahip oldukları ön bilgileri planlı biçimlendirici yoklama soruları ile ortaya çıkarmak ve elde edilen verilere dayalı hazırlanan ders planları ile öğrencilerin kavramsal gelişimini desteklemektir. Çalışmada karma araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması yaklaşımı kullanılmıştır (Cooper-Twamley, 2009; Yuladur & Doğan, 2009). Bu yaklaşım uygulayıcı ve araştırmacıların uygulamada tespit edilen olası sorun alanlarını, bu sorunlara neden olan olası nedenleri ve olası çözüm yollarını belirlemeye yöneliktir. Bu çalışma okulda yapılan öğretim uygulamalarını geliştirmeye yönelik olması nedeniyle “uygulama odaklı eylem araştırması” olarak da adlandırılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu kapsamda MEB’de öğretmen olarak görevli doktora öğrencileri ile üniversiteden araştırmacılar problem durumunu, problemlerin oluşmasına sebep olan etmenleri ve müdahale yollarını bir araya gelerek saptamışlardır. Eylem araştırmalarının esnek bir yapıya sahip olması ve öğretmen ve araştırmacıların sürekli etkileşim halinde olması uygulama sürecinde araştırmanın seyrini değiştirebilmektedir.

Çalışma dört temel aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada ısı sıcaklık ve biçimlendirici değerlendirme-temelli fen öğretimi yaklaşımı ve uygulamalarına yönelik literatür incelenmiştir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013:2014; Bulunuz, Bulunuz & Peker 2014, Keeley, 2008; Keeley & Harrington, 2014). İkinci aşamada Fen ve Teknoloji dersi 6. sınıf planları doğrultusunda ısı sıcaklık konusu ile ilgili planlanmış üç tane biçimlendirici yoklama sorusu çevrilerek Türkçe’ye uyarlanmıştır. Daha sonra bu yoklama soruları öğrencilere uygulanmış ve elde edilen verilerden yola çıkılarak araştırma problemleri belirlenmiştir. Üçüncü aşamada problemlerin çözümüne yönelik üç farklı ders planı geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Son aşamada ise uygulamalardan elde edilen veriler analiz edilip sonuçlar yorumlanmıştır.

Katılımcılar

Bu çalışma bilimsel araştırma ve proje tasarımı dersini veren fen eğitimcisi rehberliğinde dört doktora öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan doktora öğrencilerinden ikisi MEB’de fen bilgisi öğretmeni olarak çalışmaktadır. Bu nedenle uygulamalar bu iki öğretmenin kendi sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Eskişehir il merkezindeki Mehmet Gedik Ortaokulu’nda öğrenim gören 19 altıncı sınıf öğrencisi ile Kocaeli ili Kandıra Bozburun Ortaokulu’nda bulunan 15 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmaya 14 kız, 20 erkek olmak üzere toplam 34 öğrenci katılmıştır. Ancak, uygulama süreci boyunca öğrencilerin özellikle öntest – sontest uygulamalarının gerçekleştirildiği günlerde derse devam durumları göz önünde bulundurulduğunda Eskişehir’den toplam 13, Kocaeli’den ise toplam 11 öğrencinin eksiksiz biçimde tüm sürece katıldığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın bulguları bu 24 öğrenciden elde edilen veriler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Verilerin Toplanması

İlk olarak ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri öğretim programı incelenerek ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili kazanımlar tespit edilmiştir. Bu kazanımlar doğrultusunda, Keeley (2005; 2007) tarafından geliştirilmiş olan üç planlanmış biçimlendirici yoklama sorusu öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri tespit etmek için öntest şeklinde kullanılmıştır. Bu yoklama soruları araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlandıktan sonra alan uzmanları tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak uygulama için düzenlenmiştir. Yoklama sorularının uygulanabilirliği hakkında fikir sahibi olmak amacıyla Bursa İli Yenişehir İlçe merkezindeki bir ortaokuldan 63 ve Gaziantep İl merkezindeki bir ortaokuldan 57 yedinci sınıf öğrencisiyle pilot çalışmalar yürütülmüştür (Kıryak, Bulunuz & Zeybek, 2014). Çalışmada kullanılan birinci yoklama sorusu saf maddeler için kaynama süresi ve sıcaklık değişimi, ikinci yoklama sorusu kaynama sürecinde su içerisinde oluşan kabarcıkların içeriği ve üçüncü yoklama sorusu sıcaklıkları farklı iki madde arasındaki ısı aktarımı ile ilgilidir. İki aşamalı olarak tasarlanan yoklama sorularının birinci aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması ise açık uçludur. Birinci aşamada verilen seçeneklerin daha önce farklı düzeylerdeki öğrencilerle yapılan çalışmalarda tespit edilen alternatif kavramlar, yaygın olarak kullanılan eksik ve yanlış bilgilerden oluşmaktadır (Keeley, 2007). İkinci aşamada ise öğrencilerden ilk aşamada yaptıkları seçimin gerekçelerini açıklamaları istenmiştir (Örnek bir soru için bkz Ek 1).

Isı sıcaklık konusunda öğretim uygulanmaya başlamadan bir hafta önce, uyarlanan biçimlendirici yoklama soruları iki okuldaki öğrencilere öntest olarak uygulanmıştır. Araştırmacılar tarafından öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar analiz edilerek her bir yoklama sorusu için ders planları ve etkinlikler tasarlanmıştır. Her etkinliğin sonunda öğrencilere ilgili yoklama sorusu tekrar yöneltilecek uygulama öğretmenin süreci içinde öğrencilerdeki değişimi ve gelişimi takip etmesi ve bunları günlük olarak not etmesi ve süreci bu doğrultuda ilerletmesi hedeflenmiştir.

Sontestte öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini belirlemek için 9 tane iki aşamalı soru kullanılmıştır. Öntestteki 3 biçimlendirici yoklama sorusuna ek olarak, her soru ile ilgili önceki yıllarda merkezi ortaöğretime geçiş sınavlarında sorulan ve bu uygulamanın hedefleriyle örtüşen 6 soru belirlenmiştir. Bu sorularla birlikte öntestte yer alan sorular da kullanılarak iki aşamalı olarak tasarlanan 9 soru sontest olarak kullanılmıştır (bkz Ek 2). Sontest öğretimin bitmesinden iki hafta sonra uygulanmıştır. Ayrıca, uygulama öğretmenlerinin süreç boyunca yaşadıkları gözlem ve deneyimlerle ilgili tuttukları günlükler de veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Öntest ve sontestte kullanılan iki aşamalı soruların analizi için Karataş, Köse ve Coştu (2003) tarafından geliştirilen değerlendirme kriterleri kullanılmıştır. İlk olarak öğrencilerin yoklama sorularının çoktan seçmeli kısmına verdikleri cevaplar incelenerek sınıflandırılmıştır. Soruların açık uçlu kısımlarının değerlendirilmesinde ise “doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş” olmak üzere dört kriter dikkate alınarak cevaplar sınıflandırılmış ve her iki aşamadan elde edilen veriler birleştirilerek değerlendirme tamamlanmıştır.

Tablo 1. İki aşamalı sorular için değerlendirme kriterleri

Anlama düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme kriterleri	Puan
Doğru gerekçe	Geçerliliği olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru cevap- Doğru gerekçe (D.C.-D.G.)	3
Kısmen doğru gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap- Kısmen doğru gerekçe (D.C.-K.D.G.)	2
Yanlış gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Yanlış cevap- Kısmen doğru gerekçe (Y.C.-D.G.)	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru cevap-Yanlış gerekçe (D.C.-Y.G.)	1
		Yanlış cevap- Yanlış gerekçe (Y.C.-Y.G.)	0

Soruların açıklama kısmının değerlendirilmesi için 2 araştırmacı ve 2 uygulama öğretmeni tarafından cevap anahtarları oluşturularak değerlendirme ölçütlerine uygun açıklamalar belirlenmiştir. Bu cevap anahtarları araştırmacı tarafından tek bir cevap anahtarı olarak düzenlenerek alan uzmanı tarafından incelendikten sonra değerlendirmede kullanılmıştır. Bu değerlendirmeden elde edilen sonuçlar frekans ve yüzdelerle tablolar halinde sunulmuştur. Öğrencilerin öntest ve sontestte soruların ikinci aşamalarında yaptıkları açıklamalar incelenerek konuyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında verdikleri cevaplar incelenerek elde edilen veriler grafik halinde sunulmuştur. Son olarak uygulama öğretmenlerinin süreç boyunca tuttıkları günlüklerin içerik analizi yapılarak, tema ve kodlar altında düzenlemiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

Bulgular

Birinci, ikinci ve üçüncü araştırma sorularına yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

“Altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin ısı sıcaklık konusunda sahip oldukları ön bilgileri nedir?”

Öğrencilerin ısı sıcaklık konusunda sahip oldukları ön bilgi ve deneyimlerini ortaya çıkarmak için üç tane biçimlendirici yoklama sorusu kullanılmıştır. Saf bir sıvının kaynama süresi boyunca sıcaklık değişiminin sorgulandığı birinci yoklama sorusuna ilişkin öğrenci görüşlerinin frekansı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Saf bir sıvının kaynama süresi boyunca sıcaklığının değişip değişmeyeceği ile ilgili öğrenci görüşleri

Kategoriler	Eskişehir (n=13)		Kocaeli (n=11)	
	f	%	f	%
Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	2	16	-	-
Doğru cevap – Yanlış gerekçe	2	16	-	-
Yanlış cevap – Yanlış gerekçe	9	68	11	100

Tablo 2’den görüldüğü gibi öntestte, saf bir sıvının kaynama süresi boyunca sıcaklık değişiminin sorgulandığı birinci yoklama sorusuna iki grupta da D.C.-D.G. kategorisine uygun bir cevap verilememiştir. Eskişehir grubundaki öğrencilerin %68’i Y.C. – Y.G., %16’sı D.C. – K.D.G ve %16’sı da D.C. – Y.G. kategorilerine uygun cevaplar vermişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin sadece %16’sı “...Su bir ısı kaynağının üstünde, ... kaç dakika kaynamaya bırakılırsa bırakılsın saf suyun kaynama derecesi 100⁰C’dir” şeklinde kısmen doğru açıklamalar yapabilmıştır. Kocaeli grubunda ise öğrencilerin tamamının Y.C. – Y.G. kategorisine uygun cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, “20 dakikada, 1 dakikadan fazla kaldığı için sıcaklık artar”, “Sıvıyı ateşe koyduğumuzda ısınmaya başlar, o yüzden kaynama sıcaklığı artar”, “Bir madde ısındıkça sıcaklığı sürekli artar” gibi eksik ve alternatif kavram içeren bilgilere sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 3. Kaynama sırasında suyun içinde oluşan kabarcıkların içinde ne olduğu ile ilgili öğrenci görüşleri

Kategoriler	Eskişehir (n=13)		Kocaeli (n=11)	
	f	%	f	%
Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	1	8	-	-
Yanlış cevap – Kısmen doğru gerekçe	2	16	1	9
Doğru cevap – Yanlış gerekçe	1	8	-	-
Yanlış cevap – Yanlış gerekçe	9	68	10	91

Tablo 3’ten görüldüğü gibi öntestte, kaynama sırasında suyun içinde oluşan kabarcıkların içinde ne olduğunun sorgulandığı ikinci yoklama sorusu için, Eskişehir grubundaki öğrencilerin %68’i Y.C. – Y.G. ve %16’sı Y.C. – D.G. kategorilerine uygun cevaplar verirken, Kocaeli grubundaki öğrencilerin %91’i Y.C. – Y.G. ve %9’u Y.C. – D.G. kategorilerine uygun cevaplar vermişlerdir. Bu sorunun ikinci aşamasında öğrencilerin “Su buharının içi minik su damlaları ile doludur”, “Su buharı suyun gaz halidir” gibi kısmen doğru ve “Su kaynarken buharlaşır”, “Suyun içinden hava çıkar”, “Suda ısı kabarcıkları vardır”, “Su buharının içinde sudan ayrılmış oksijen ve hidrojen gazları vardır”, “Buharlaşan su doğrudan bulutlara gider – bulutları oluşturur” gibi yanlış ve alternatif kavram içeren cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Tablo 4. Sıcaklıkları farklı iki madde arasındaki ısı akışının hangi yönde gerçekleşeceği ile ilgili öğrenci görüşleri

Kategoriler	Eskişehir (n=13)		Kocaeli (n=11)	
	f	%	f	%
Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	1	8	-	-
Doğru cevap – Yanlış gerekçe	1	8	1	9
Yanlış cevap – Yanlış gerekçe	11	84	10	91

Tablo 4'ten görüldüğü gibi öntestte, sıcaklıkları farklı iki madde arasındaki ısı akışının hangi yönde gerçekleşeceğini sorgulandığı üçüncü yoklama sorusuna bakıldığında, Eskişehir grubundaki öğrencilerin %84'ünün ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %91'inin Y.C. – Y.G. kategorisine uygun cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bu soruyla ilgili yaptıkları açıklamalarda “Soğukluk buzdan limonataya taşınır”, “Buz limonatanın sıcaklığından erirken limonata da buzun soğukluğunu alır ve soğur”, “Karşılıklı ısı alışverişi yaparlar”, “Buz ısındığı için eriyip yok olur” gibi alternatif kavram içeren, eksik ve yanlış bilgilerin yer aldığı görülmüştür.

“Planlı Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlamaya düzeyine etkisi nedir?”

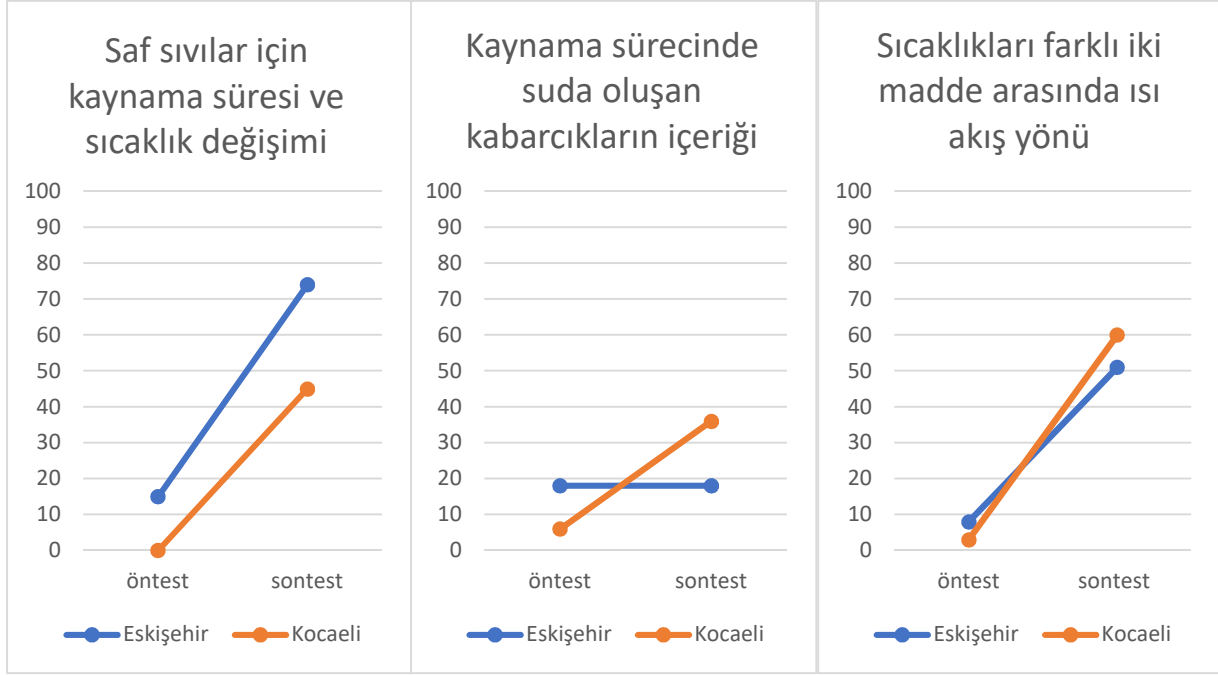
Bu araştırma sorusuyla ilgili yapılan analiz iki şekilde sunulmuştur. Birincisi, öğrencilerin öntest ve sontest başarı ortalamaları hesaplanarak Grafik 1’de sunulmuştur. İkinci olarak, sontestte sorulan 9 soru için değerlendirme kriterleri doğrultusunda analiz yapılmış ve her bir kavram için elde edilen veriler ayrı ayrı sunulmuştur.

Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili öntest ve sontest başarı puanları Grafik 1’de sunulmuştur.

Grafik 1’den görüldüğü gibi, suyun kaynama sürecinde sıcaklık değişimi ile ilgili her iki grupta da öntestte ortalama puanları %20'nin altındayken, sontestte Eskişehir grubundaki öğrencilerin ortalaması %74 ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin ortalaması %45 olarak belirlenmiştir.

Kaynayan suyun içinde oluşan kabarcıkların içinde ne olduğuna ilişkin soruya Eskişehir grubundaki öğrencilerin öntest ve sontestte ortalamaları değişmeyip %18 olarak belirlenmiştir. Kocaeli grubunun öntest ortalaması %6 iken, sontest ortalaması %36'ya çıkmıştır.

Sıcaklıkları farklı iki madde arasındaki ısı akış yönü ile ilgili olarak öntestte Eskişehir grubunun ortalaması %8, Kocaeli grubunun ortalaması ise %3 olarak belirlenmiştir. Sontestte ise, Eskişehir grubunun ortalamasının %51 ve Kocaeli grubunun ortalamasının %60 olduğu tespit edilmiştir.



Grafik 1. Öğrencilerin öntest-sontest başarı ortalamaları

Öğrencilerin sontestte verdikleri cevapların detaylı analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 5. Saf bir sıvının kaynama sürecinde sıcaklık değişimi ile ilgili bulgular

Sorular	Kategoriler	Eskişehir		Kocaeli	
		f	%	f	%
4. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	6	46	4	37
	Doğru cevap-Kısmen doru gerekçe	6	46	3	27
	Doğru cevap-Yanlış gerekçe	-	-	1	9
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	1	8	3	27
5. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	10	76	6	55
	Doğru cevap-Kısmen doru gerekçe	2	16	-	-
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	1	8	5	45
7. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	6	46	1	9
	Doğru cevap-Kısmen doru gerekçe	3	23	1	9
	Doğru cevap-Yanlış gerekçe	-	-	2	18
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	4	31	7	64

Tablo 5’ ten görüldüğü gibi, saf bir sıvının kaynama sürecinde sıcaklığındaki değişimle ilgili olarak Eskişehir grubundaki öğrencilerin %46’sı dördüncü, %76’sı beşinci ve %46’sı yedinci soruya doğru cevap vermiş ve doğru açıklamalar yapmışlardır. Kocaeli grubundaki öğrencilerin ise, %37’sinin dördüncü, %55’inin beşinci ve %9’unun yedinci soruya doğru cevap verip doğru açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Ayrıca, öntestteki birinci yoklama sorudan uyarlanan yedinci soruya Eskişehir grubundaki öğrencilerin %31’i ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %64’ü yanlış cevap verip yanlış açıklamalar yapmışlardır.

Öğrencilerin saf bir sıvının kaynama esnasında sıcaklığının sabit kalacağı ile ilgili olarak yaptıkları doğru açıklamalar “Saf olan sıvıların kaynama sıcaklığı sabittir. Saf olmayan sıvılarda kaynama sıcaklığı sabit değildir”, kısmen doğru açıklamalar “Sıvıların belli bir kaynama noktası vardır. Bu sıvınınki de 60°C ’dir. 60°C ’ye geldiğinde sıcaklığı daha

fazla artamaz ve buharlaşmaya başlar” ve yanlış açıklamalar “Saf sıvıların sıcaklıkları değişir. O yüzden sıcaklığı artar. İlk ısıtıldığında sıcaklık az olur. İkinci ısıtıldığında fazla olur” şeklindedir.

Tablo 6. Kaynayan suyun içinde oluşan kabarcıkların içinde ne olduğu ile ilgili bulgular

Sorular	Kategoriler	Eskişehir		Kocaeli	
		f	%	f	%
3. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	1	8	1	9
	Doğru cevap-Kısmen doru gerekçe	2	16	2	18
	Yanlış cevap - Kısmen doğru gerekçe	6	46	7	64
	Doğru cevap-Yanlış gerekçe	1	8	-	-
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	3	22	1	9
6. soru	Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	2	16	1	9
	Yanlış cevap – Kısmen doğru gerekçe	-	-	4	37
	Doğru cevap – Yanlış gerekçe	2	16	-	-
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	9	68	6	55
8. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	2	16	2	18
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	11	84	9	82

Tablo 6’den görüldüğü gibi, üçüncü soruda Eskişehir grubundaki öğrencilerin %46’sının ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %64’ünün yanlış seçenekleri işaretledikleri ancak ikinci aşamada “*Su ısıtıldığında buharlaşma hızlanır. Su buharı kapağa değince su buharı yoğunlaşır... Damlalar sudur*” gibi kısmen doğru açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Her iki gruptan da birer öğrenci bu soruya doğru cevap verip “... *Buharlaşan su kapağa çarpınca buharı oluşturan su damlacıkları kapakta birikir...*” şeklinde doğru açıklamalar yapmışlardır. Altıncı soruya Eskişehir grubundaki öğrencilerin %68’inin ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %55’inin yanlış cevap verip, “*Su kaynadığında ısı kabarcıkları oluşur*”, “*Çünkü kabarcıklar gıda boyasının görünmez halidir, suyun görünmez hali değil*” şeklinde yanlış açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Eskişehir grubundaki öğrencilerin %16’sı bu soru için doğru seçeneği işaretlerken “*Su kabarcıkları suyun görünmez halidir*” gibi kısmen doğru açıklamalar yapmışlardır. Kocaeli grubunda ise, öğrencilerin %37’sinin yanlış seçenekleri işaretlemelerine rağmen ikinci aşamada “*Su ve boya döküldükten sonra renkli kabarcık çıkmaz su kabarcığı çıkar*” şeklinde kısmen doğru açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Ön testteki ikinci biçimlendirici yoklama sorusunun uyarlanmasıyla oluşturulan sekizinci soruya ise Eskişehir grubundaki öğrencilerin %84’ü, Kocaeli grubundaki öğrencilerin ise %82’si yanlış cevap verip “...*Kaynayan su bir süre sıcaklık yükselmeye başlayınca kabarcıklar hava ile dolar*”, “*Isı verilince ısı kabarcıkları oluşur*”, “*maddeler belirli bir kaynama sıcaklığından sonra kaynamaz*”, “*tüm maddeler aynı sıcaklık derecesinde kaynar*” ve “*buharlaşma kaynama anında başlar*” şeklinde alternatif kavram içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Her iki gruptan da ikişer öğrencinin bu soruda doğru seçeneği işaretleyip “*Su buharının içinde gözle görülemeyecek kadar küçük su damlaları vardır*” şeklinde doğru açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Tablo 7. Sıcaklıkları farklı iki madde arasında gerçekleşecek ısı akışı ile ilgili bulgular

Sorular	Kategoriler	Eskişehir		Kocaeli	
		f	%	f	%
1. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	6	46	6	55
	Doğru cevap-Kısmen doru gerekçe	4	31	2	18
	Doğru cevap-Yanlış gerekçe	1	8	2	18
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	2	16	1	9
2. soru	Doğru cevap – Doğru gerekçe	7	54	3	27
	Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	-	-	2	18
	Yanlış cevap – Kısmen doğru gerekçe	1	8	2	18
	Doğru cevap – Yanlış gerekçe	3	23	-	-
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	2	16	4	37
9. soru	Doğru cevap- Doğru gerekçe	1	8	4	37
	Doğru cevap – Kısmen doğru gerekçe	2	16	1	9
	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	10	76	6	55

Tablo 7’de, Eskişehir grubundaki öğrencilerin %46’sının, Kocaeli grubundaki öğrencilerin ise %55’inin birinci soruya doğru cevap verip “...50⁰C daha sıcak 30⁰C’ye geçer. Diğerinde ikisi de 20⁰C ısı alışverişi olmaz” şeklinde doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Eskişehir grubundaki öğrencilerin %31’i ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %18’i de doğru seçeneği işaretlerken “Sıcaklığı yüksek olan sıcaklığı az olana sıcaklığını verir. Eşitse hiçbir hareket olmaz” gibi kısmen doğru açıklamalar yapmışlardır. Her iki grupta da bazı öğrencilerin “... Isı akış yönü az olandan çok olana doğru olur”, “İkincisi soğuktan sığağa geçer”, “... 50⁰C’lik kap daha sıcaktır. Diğerindeki kap daha büyüktür” gibi yanlış açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. İkinci soru için, Eskişehir grubundaki öğrencilerin %54’ü ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin %27’si doğru cevap verip “...Suya bakır levha atıldığında sıcaklık arttığına göre bakır levhanın sıcaklığı daha fazladır... Bakırdan suya ısı aktarımı olmuştur”, “Çünkü ilk durumda 20⁰C ikincisinde ise su 30⁰C olmuş bakır levhadan suya ısı aktarımı olmuştur” şeklinde doğru açıklamalar yapmışlardır. Her iki grupta da bazı öğrencilerin “Birinci ölçümde 20⁰C, bakır levha atıldığında 30⁰C oluyor”, “Bakır levha suyun içinde olduğunda su ısınır ve sıcaklık 30⁰C’ye çıkar”, “Bakırın sıcaklığı suyun sıcaklığına gitmiştir” gibi kısmen doğru açıklamalar yaptıkları görülürken, bazı öğrencilerin “Bakır levha sıcaklığa dayanıklı olduğu için suyla çift yönlü çalışmıştır”, “Çünkü bakır levha suyun sıcaklığından düşüktür” ve “Bakır levha soğuk olduğu için sudan ısı aktarımı olur” şeklinde yanlış açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Ön testteki üçüncü biçimlendirici değerlendirme yoklama sorusunda uyarlanan dokuzuncu soruya bakıldığında, Eskişehir grubundaki öğrencilerin %76’sının, Kocaeli grubundaki öğrencilerin ise %55’inin yanlış cevaplar verdikleri ve “Buzun soğukluğu hemen limonataya aktarılıyor”, “Soğukluk buzdan limonataya taşınmıştır” gibi yanlış açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Eskişehir grubunun %8’i, ve Kocaeli grubunun %37’si bu soruya doğru cevap vererek, “Çünkü ısı alışverişi her zaman sıcak nesneden soğuk nesneye doğrudur” ve “Isı sıcaktan soğuca yani limonatadan buza taşınmıştır” gibi doğru açıklamalar yapmışlardır. Her iki grupta da bazı öğrenciler doğru seçeneği işaretlerken açıklama kısmında “Isı alarak erimiştir. Bu yüzden limonatadaki ısı buza taşınmıştır” ve “Buz soğuk limonata sıcak olduğu için limonatadan sıcaklık buza geçmiştir” gibi kısmen doğru açıklamalar yapmışlardır.

“Uygulama öğretmenlerinin biçimlendirici değerlendirme yönteminin ısı ve sıcaklık konusunun öğretimindeki etkililiği ve kullanılabilirliği ile ilgili görüşleri nelerdir?”

Öğretmen günlüklerinin analizi ile ilgili son araştırma sorusunun içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi sonucunda üç tema ve yedi kategori belirlenerek bu tema ve kategoriler altında öğretmenlerin ortak ve farklı görüşlerini içeren kodlar sınıflandırılmıştır. Yöntem temasında biçimlendirici değerlendirme yaklaşımının olumlu ve olumsuz yönleriyle ilgili görüşler, öğretmen temasında uygulama öğretmenlerinin duyuşsal alan ve alan bilgisi ile ilgili ifadeleri ve öğrenci temasında öğrencilerin konuyla ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri, motivasyonları ve derse katılma durumları ile ilgili ifadeler yer almaktadır. Analiz sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretmen günlüklerinden elde edilen bulgular

Tema	Kategori	Kod	ESKİŞEHİR	ORTAK GÖRÜŞLER
YÖNTEM	Olumlu etki	KOCAELİ - Görüşleri ifade etme imkanı vermesi - Bilgiyi sorgulama becerisini artırması - Yaygın yanlış bilgileri ortaya çıkarması - Anında geri bildirim vermeyi sağlaması - Bilginin transferini sağlaması - İki aşamalı soruların şans faktörünü azaltması - Daha gerçekçi değerlendirme sağlaması - Eksik bilgiler üzerinden öğretimin gerçekleşmesine imkan sağlaması	- Başarısız öğrencilerin uzun süren uygulamalarda isteğinin kaybolmaması - Öğrenmeye teşvik edici olması - Öğrencilerin kendilerini rahat hissetmesine imkan sağlaması	- Gözlem yapma imkanı vermesi - Düşünmeye sevk etmesi - Tartışmaya sevk etmesi - Fikir alışverişine imkan vermesi - Dersi eğlenceli ve dikkat çekici hale getirmesi
	Olumsuz etki	-	- Doğru cevabı veren öğrenciler için tekrarın fazla olması - Çok soru sorulmasından dolayı öğrencilerin sıkılması - Etkinliklerin uzun sürmesi - Başarılı öğrencilerin ilgisinin dağılması	- Öğrencileri meraklandırması ve şaşırtması
ÖĞRETMEN	Duyuşsal alan	- Yöntemi etkili bir şekilde kullanabilmesi - Sınıfı öğrenmeye hazır hale getirmesi - Öğrencileri heyecanlandırması	-	-
	Alan bilgisi	- Bilgiyi keşfettirmesi - Somut örneklendirme yapması - Yaygın yanlış bilgilerin üzerine giderek anında geri bildirim vermesi	- Bilgiyi doğrudan vermesi - Öğrencileri tartışmaya sevk etmesi - Yaygın yanlış bilgilerin üzerine giderek anında geri bildirim vermemesi	-
ÖĞRENCİ	Hazır bulunuşluk	-	-	- Konu öncesi eksik bilgilerin tespit edilmesi - Öğretim öncesi bilgi transferi yapamaması
	Motivasyon	- Öğrencilerin derste sıkılmaması	- Başarılı öğrencilerin derste sıkılması	- İstekli ve heyecanlı olması - Şaşırtması - Çıkarım yapması
	Aktif katılım	- Özellikle derse daha az katılan öğrencilerin görüşlerini rahatlıkla ifade etme imkanı bulması	-	- Bilgiyi transfer edebilmesi - Öğretmen müdahalesi olmadan öğrencilerin birbirini ikna etmeye çalışması

Tablo 8'den görüldüğü gibi, uygulama öğretmenlerinin süreç boyunca tuttıkları günlüklerin analizinde “biçimlendirici değerlendirme yöntemi”, “öğretmen” ve “öğrenci” temalarına ait veriler elde edilmiştir. En fazla veri bu yöntemin olumlu etkilerine yönelik olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin yöntemle ilgili ortak görüşlerinde ağırlıklı olarak gözlem yapma, düşünme, yorumlama ve tartışma konusunda öğrencilere fayda sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmenler bu modelin dersi önceki öğretim uygulamalarına kıyasla daha eğlenceli ve ilgili çekici hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Kocaeli grubunun öğretmeni yöntemin süreç içerisinde anında dönüt vermeyi ve hatalı bilgileri düzeltmeyi sağladığını ifade ederken, Eskişehir grubunun öğretmeni özellikle sınıfta başarısız olarak görülen öğrencilerin derse daha fazla katıldıklarını ve uygulamalardan sıkılmadıklarını belirtmiştir. Yöntemle ilgili Kocaeli grubunun öğretmeni olumsuz herhangi bir görüş belirtmezken, Eskişehir grubunun öğretmeni tartışmaların çok uzun sürmesinin özellikle başarılı öğrencilerin sıkılmasına ve ilgilerinin dağılmasına neden olduğunu ifade etmiştir.

“Öğretmen” temasıyla ilgili görüşlere bakıldığında, “duyuşsal alan” kategorisinde her iki öğretmen de biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına uygun olarak geliştirilen ders planları ve etkinlikler aracılığıyla öğrencilerini diğer derslere göre daha fazla meraklandırabildiklerini ve şaşırtabildiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, Kocaeli grubunun öğretmeni bu süreçte öğrencilerini öğrenmeye daha istekli ve hazır hale getirebildiğini ve yöntemi etkili bir şekilde kullanabildiğini belirtmiştir. “Alan bilgisi” temasına bakıldığında, Kocaeli grubundaki öğretmenin öğrencilerin bilgiyi keşfetmesini sağladığı, soyut kavramları somutlaştıracak örneklerle dersi zenginleştirdiği ve öğrencilerin genel olarak yanlış fikirlere sahip olduğu durumlara anında dönüt vererek müdahale ettiği görülmektedir. Eskişehir grubundaki öğretmenin ise, etkinliklerden önce öğrencilerin bilmesi gereken kavramları açıklayarak süreci başlattığı ve uygulamalar sırasında elde edilen bilgiler üzerinden öğrencileri tartışmaya ve doğru sonuçlara ulaşmaya sevk ettiği görülmektedir.

“Öğrenci” teması altında “hazır bulunuşluk” kategorisine bakıldığında, her iki öğretmenin de uygulama öncesinde öğrencilerin önbilgilerini tespit ettiğini düşündükleri görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları bilgileri yeni ve farklı durumlara transfer edemedikleri belirlenmiştir. “Motivasyon” kategorisinde, her iki grupta da öğrenciler derse istekli ve heyecanlı bir şekilde başlamıştır. Kocaeli grubundaki öğrenciler uygulama sürecinde dersten ve yapılan etkinliklerden sıkılmazken, Eskişehir grubundaki başarılı bazı öğrencilerin uzun süren etkinlikler ve sorulan sorulardan bir süre sonra sıkılmış ve derse karşı ilgileri azalmıştır. “Aktif katılım” kategorisinde, iki grubunda etkinliklerle birlikte çıkarım yapmaya başladıkları, bilgiyi yorumlayarak yeni durumlara transfer edebildikleri ve öğretmen müdahalesi olmadan da birbirleri ile tartışarak fikirlerini paylaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Ayrıca, Kocaeli grubunda diğer zamanlarda derse daha az katılan öğrencilerin bu uygulamada görüşlerini daha rahat biçimde ifade edebildikleri görülmüştür.

Öğretmenlerin kaynama süresi boyunca saf sıvının sıcaklık değişimi ile ilgili gerçekleştirdikleri birinci uygulama ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir. Eskişehir grubunun öğretmenin görüşleri şu şekildedir:

Öğrencilerin etkinlik boyunca istekli olduğu gözlemlendi. Birbirleriyle tartışarak süreci değerlendirdiler. Doğru sonuca ilk ulaşan öğrenciler diğerlerini ikna etmeye çalıştılar, zıt görüşlü öğrenciler kendi fikirlerini karşılıklı savunmaya başladılar. En haylaz öğrenci bile soruyu anlamadığında tekrar etmemi istedi.

Kocaeli grubunun öğretmeninin görüşleri şu şekildedir:

Etkinlik en başından pozitif bir hava ile başladı. Öğrenciler ilk dakikadan itibaren heyecanla deneyleri takip etti. Etkinlik boyunca sorular sorduğumda renkli kartonlar ile cevap vermek çok hoşlarına gitti. Sınıfın en sessiz öğrencisinden en çalışkanına kadar hiçbir öğrenci sıkılmadan etkinliğe katıldı ve görüşlerini rahatça ifade etti.

Öğretmenlerin kaynama sırasında suyun kabarcıklarının içinde ne olduğuna ile ilgili olarak gerçekleştirdikleri ikinci uygulama ile ilgili görüşleri şu şekildedir:

Eskişehir grubunun öğretmeni: Deney aşamasında öğrencilerin büyük kısmı başlangıçta doğru cevaba ulaşamadı. Deney tekrarlanınca başarı düzeyi yüksek olarak görülen öğrencilerde bıkkınlık ve isteksizlik gözlemlendi. Küsmeye tepkisi gösterdiler, soru sorulduğunda ilgilenmediler. Ancak “başarısız” olarak tanımladığımız öğrenciler istekli olarak etkinliğe devam ettiler ve cevapları bulmaya istekleri devam etti. Yöneltilen sorularla öğrenciler kendi aralarında tartışmaya başladılar ve kendi cevaplarını savundular.

Kocaeli grubunun öğretmeni: İkinci etkinlik için öğrencilere renkli kartonları dağıttığımda “oleeey yine o deneylerden yapacağız” tepkileri ile karşılaştım. Yine olumlu ve istekli olarak etkinliğe başladık. Ek etkinliklerle öğrencilerin su buharının oluşumunu görmelerini sağladığımda hava ile su kabarcığının oluşamayacağını çıkarımını yaptılar. Suyun ısıtılmayla oksijen ve hidrojene ayrıştırılamayacağını somut materyallerle benzetim yaparak gösterdiğimde öğrenciler ikna oldular.

Öğretmenlerin sıcaklıkları farklı iki madde arasındaki ısı akış yönü ile ilgili olarak gerçekleştirdikleri üçüncü uygulamaya yönelik görüşleri şu şekildedir:

Eskişehir grubunun öğretmeni: Etkinliklerle birlikte öğrenciler düşünmeye ve tartışmaya başladılar. Ancak bazı öğrencilerin bir süre sonra süreçten uzaklaştığı ve ilgilerinin başka şeylere kaydığı gözlemlendi. Ancak etkinliklerin sonunda öğrenciler farkında olmadan kendi aralarında tartışma ortamı yaratarak konu hakkında konuştular. Bilgi alışverişinde bulunup birbirlerini ikna etmeye çalıştılar. Öğrenciler birbirinden öğrendiği gibi bu yöntemle sosyal yönleri de gelişti.

Kocaeli grubunun öğretmeni: Etkinliğin başında öğrencilerin çoğu yanlış cevaplar verdi. Konuyu daha iyi kavrayabilmeleri için ısı aktarımını somut bir şekilde görmelerini sağlayacak örneklerden faydalandım. Bu örnekler üzerinden konuştuğumuzda maddeler arası ısı alışverişinin buna benzediği, ısının limonatadan buza aktarıldığı sonucuna ulaştık. Etkinlikler boyunca öğrencilerin düşünceleri sürekli değişti, verdikleri cevaplarla ilgili şüpheye düştüler. Bu durum daha çok merak etmelerini ve etkinlikleri takip etmelerini sağladı. Tüm öğrenciler aktif olarak sürece katıldı. Rahatça düşüncelerini paylaştılar ve bundan keyif aldılar.

Tartışma ve Sonuç

Kaynama Süresi Boyunca Saf Sıvının Sıcaklığı Değişir mi?

Birinci biçimlendirici yoklama sorusundan elde edilen bulgular öğrencilerin kaynama sürecinde saf sıvının sıcaklığındaki değişim ile ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip olduklarını göstermiştir. Öğrenciler sorunun açıklama içeren aşamasını cevaplamada matematiksel bir muhakeme kullanmışlardır. Öğrenciler 20 dakika 1 dakikadan fazla olduğu için sıcaklığın 20. dakikada daha fazla olacağını ifade etmişlerdir. Bu bulgu Kıryak ve diğerlerinin (2014) yaptığı araştırma ile örtüşmektedir. Bu kategoriye göre öğrenciler akıl yürütmeden içgüdüsel duygu ve deneyimlerini

kullanarak bir genelleme yapmış olabilirler. Bu durum Keeley (2008) tarafından biçimlendirici yoklama sorularının yorumlanması için geliştirilen kategorilerden “sezgisel kurallar” kategorisi ile açıklanabilir. Bu kategoriye göre öğrenciler bilinçli akıl yürütme yerine içgüdüsel duygularını kullanarak genellemeler yapmaktadır.

Biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına göre gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının sonunda öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış görülmüştür. Bu bulgu biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının kavramsal anlamayı desteklediği ile ilgili alan yazın ile paralellik göstermektedir (Aydeniz & Pabuçcu, 2011; Black & William, 1998; Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014; Bulunuz & Bulunuz 2017). Öğretmen günlüklerinin analizi de bu bulguyu destekler niteliktedir. İlk etkinlik olması ve öğrencilerin süreçle ilk kez karşılaşılıyor olmaları da derse olan ilgilerini, etkinliklere ve tartışmalara katılma isteklerini artırmıştır. Bu pozitif atmosfer öğrencilerin konuya olan ilgilerini artırarak soruları doğru cevaplama başarısını desteklemiştir. Diğer yandan son testte bazı öğrenciler, buharlaşmanın kaynama anında başladığını ve maddelerin belirli bir sıcaklıktan sonra kaynamadığını ifade etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin bir kısmının buharlaşmanın hemen hemen her sıcaklıkta gerçekleştiğini, kaynamanın ise hızlı buharlaşma olduğunu kavrayamadıklarını göstermektedir (Aydoğan ve diğer., 2003; Kırıkkaya & Güllü, 2008; Şendur ve diğer., 2008; Turgut & Gürbüz, 2011). Kavramsal anlama gerçekleşmeyen bu öğrenciler sonteste kadar geçen uzun sürede öğrendiklerini unutmuş ya da önceden sahip oldukları yanlış kavramlara geri dönüş yaparak soruları yanlış yorumlamış olabilirler.

Kaynama Sırasında Suyun İçinde Oluşan Kabarcıkların İçinde Ne Var?

Öntestte ikinci yoklama sorusundan elde edilen bulgular, Eskişehir grubundaki öğrencilerin yarıdan fazlasının ve Kocaeli grubundaki öğrencilerin neredeyse tamamının yanlış ve eksik bilgilere sahip olduklarını göstermektedir. Bu sorunun ikinci aşamasında öğrencilerin bir kısmı suyun sadece kaynama anında ya da kaynama başladıktan sonra buharlaştığını ve kaynama sırasında suyun içinden hava çıktığı ifade etmişlerdir. Buharlaşmanın sıvı kaynamaya başladıktan sonra gerçekleşeceği ile ilgili kavram yanlışlığı farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerle yürütülen çalışmalar da ortaya konmuştur (Aydoğan ve diğer., 2003; Şendur ve diğer., 2008; Turgut & Gürbüz, 2011). Öğrencilerin bu yöndeki cevapları Keeley (2008) tarafından oluşturulan ve doğal dünya, insanlar ve medya ile günlük hayattaki etkileşimleri sonucu sınıfa getirdikleri bilgilerin sınıflandırıldığı “günlük deneyimlerden gelen önyargılar” kriteriyle uygunluk göstermektedir. Her iki grupta da öğrencilerin bir kısmı kaynama sırasında oluşan kabarcıkların içerisinde sudan ayrılmış oksijen ve hidrojen gazları olduğunu ifade etmeleri, kimyasal tepkimelerle ilgili eksik öğrenmelere sahip olduklarının göstergesi olabilir (Henriques, 2000; Osborne & Wittrock, 1983). Öğrencilerin su buharının içinde sudan ayrılmış oksijen ve hidrojen gazlarının bulunduğu ilişkin görüşleri “kısmen anlama” kriterine uygun olarak kabul edilebilir. Burada, öğrenciler bazı doğru fikirleri kullanmışlardır, ancak genelleme yapma, fiziksel ve kimyasal olayları bir birinden ayırmada zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri yorumlaması ve öğretmen tarafından fark edilmeden öğretilenler üzerinden kendi anlamlarını oluşturmasıyla açıklanan “öğrenilmiş kavramsal yanlış anlamalar” kriterinde ise öğrencilerin “buharlaşan su doğrudan bulutlara gider” şeklinde açıklamaları sınıflandırılabilir.

Öntest ile karşılaştırıldığında Kocaeli grubunun ortalaması sontestte artış gösterirken, Eskişehir grubundaki öğrencilerin ortalamasının öntest ve sontest için sabit kalmıştır. Öğretmen

günlükleri ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden bu farklılığın nedeni öğrencilerin dersteki motivasyonlarının düşük ya da yüksek olmasıyla açıklanmıştır. Örneğin, Kocaeli grubunun öğretmeni bir önceki etkinliğin yansımasıyla öğrencilerin derse olumlu ve istekli bir şekilde katıldıklarını belirtmiştir. Eskişehir grubunun öğretmeni ise özellikle başarılı öğrencilerin bu uygulamadaki etkinliklerden sıkıldıkları ve bir süre sonra derse katılmayıp soruları cevaplandırmadıkları, ilgilerinin tamamen dağıldığı belirtilmiştir. Eskişehir grubunun öğretmeni bu durumu ders planı için ayrılan sürenin yetersiz olması ve ders planının çok fazla soru ve tartışma içermesiyle açıklamıştır. Ek olarak ilk ve son test arasında çok uzun zaman geçmesinin öğrencilerin unutmasına sebep olabileceğini belirtmiştir. Bu bulgu planlı biçimlendirici yoklama soruları uygularken zaman ve tartışma sürelerinin ayarlanmasının önemini göstermektedir. Buna rağmen öğrencilerin genel olarak son testte daha az sayıda eksik ya da yanlış açıklamalar kullanmaları öğrencilerin sahip olduğu ön bilgi ya da kavramları hesaba katarak gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediği görüşünü desteklemektedir (Başer & Çataloğlu, 2005).

Sıcaklıkları Farklı İki Madde Arasındaki Isı Akış Yönü Nasıldır?

Öntestte yer alan üçüncü yoklama sorusuna her iki grupta da öğrencilerin neredeyse tamamının yanlış cevaplar verip, eksik ve yanlış açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin sıcaklığın limonatadan buza, soğukluğun ise buzdan limonataya taşınacağı ya da karşılıklı ısı alışverişinin gerçekleşeceği şeklindeki açıklamaları Keeley (2008)'nin "sözde bilimsel fikirler" kriteri ile uygunluk göstermektedir. Gündelik hayatta ve fen derslerinde ısı "akış yönü" yerine "ısı alış veriş" sözcüklerinin kullanılması ısıyı karşılıklı değişim şeklinde algılanmasına yol açmaktadır. Bu tür ifadeler kulağa bilimsel gelir ancak esasında bilime ve bilimsel kanıtlara dayalı değildir. Isı ve sıcaklık kavramlarının birbiri yerine kullanılmasıyla ortaya çıkan fikirlerdir ve "yerel alternatif kavramlar" kriterine uygun olarak kabul edilebilir.

Sontest sonuçlarına bakıldığında, her iki grupta da öğrencilerin yarıdan fazlasının konu için daha doğru ve anlamlı cevaplar oluşturabildikleri görülmüştür. Buradan, bu uygulamada iki grubun başarı durumlarında oldukça olumlu bir gelişme olduğu söylenebilir. Öğrencilerin sontestte yaptıkları açıklamalara bakıldığında, az sayıda öğrencinin alternatif kavram içeren cevaplar verdikleri görülmektedir. Örneğin "ısı aktarımı" yerine "sıcaklık aktarımı" ve "çift yönlü ısı alışverişi" ifadeleri kullanan öğrencilerin bilimsel dili etkili biçimde kullanmadıkları söylenebilir (Turgut & Gürbüz, 2011).

İki grubun öğretmeni de günlüklerinde öğrencilerin bu konuyla ilgili eksik ve yanlış bilgilerinin olduğunu, bu bilgileri bilimsel bilgilerle değiştirme konusunda zorlandıklarını ve bazı etkinlikleri iki kez yapmak zorunda kaldıkları için öğretim sürecinin uzadığını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin derse olan ilgisinin dağılmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca, günlük yaşamda kullanılan ifadelerin öğrencilerin zihinlerinde daha fazla yer aldığı ve okuldaki konuşmalarında da bu bilgileri sıklıkla kullanma eğiliminde oldukları düşünüldüğünde, bilimsel bilgileri ders sırasında anlamış ancak bu bilgileri kullanma noktasında eksik kalmış olabilecekleri düşünülmektedir. Her iki öğretmen de yaptıkları etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu yönde katkı sağladığını belirtmiştir. Bu bulgular öntest verilerinde tespit edilen yanlış ya da eksik bilgiler üzerine kurgulanan öğretim uygulamalarının kavramsal öğrenmeyi desteklediğini göstermektedir (Bulunuz & Bulunuz 2016).

Uygulama Öğretmenlerinin Isı ve Sıcaklık Konusu Biçimlendirici Değerlendirmeye Dayalı Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Öğretmen günlüklerinin analizine bakıldığında, genel anlamda iki öğretmenin de biçimlendirici değerlendirme yaklaşımı ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Uygulama sürecinin başından beri yönetime ilişkin olumlu tepkileri öğretmenlerin sınıflarında farklı uygulamalar yapmaya istekli ve açık olduklarının göstergesi olabilir. Öğretmenlerin doktora yapan, beş ve sekiz yıllık deneyime sahip genç öğretmenler olmaları dolayısıyla yeni model ve yaklaşımlara açık olmaları da uygulama sürecinin pozitif bir ortamda başlayıp devam etmesini sağlamış olabilir. Öğretmenlerin ortak görüşlerinde sık sık bu yöntemin öğrencileri meraklandırdığı, şaşırttığı ve heyecanlandırdığı ile ilgili ifadeler kullanmaları, normal öğretim uygulamalarında öğrencileri meraklandırma ve derse hazırlama konusunda sıkıntı çektiklerinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğretmen gözlemleri ve günlük analizleri aktif katılımlı ve etkileşimli öğretim faaliyetlerinin yer aldığı biçimlendirici değerlendirme temelli öğretim uygulamaları, öğrencilerin bilimsel bilgi kazanımını desteklemenin yanı sıra onların düşünme, yorumlama, tartışma gibi sosyal yönlerinin gelişimini de desteklemektedir.

Eskişehir grubunun öğretmeni uygulama etkinliklerinin ve tartışmaların uzun sürmesiyle bazı öğrencilerin ilgisinin azalmasıyla ilgili sorunlar yaşarken Kocaeli grubunun öğretmeni herhangi bir sorun yaşadığından bahsetmemiştir. Kocaeli öğretmenine ait günlükte hazırlanan ders planı ve etkinliklerin yetersiz kaldığı noktalarda ders planında yer almayan ancak öğrencilerin anlamasını kolaylaştıracak örneklere ve etkinliklere yer vermesi, öte yandan Eskişehir grubunun öğretmenin ise ders planının dışına çıkmayıp öğrencileri motive etmek için sadece plan içerisinde yer alan etkinlik ve örnekleri kullanması bu durumun ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir. Öğretmenlerin bu yöntemin özellikle başarısız öğrencilerin derse aktif olarak katılmasını sağladığını ifade etmeleri, biçimlendirici değerlendirmenin fen dersine olan ilgi ve motivasyonu artırdığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Sonuç olarak öğretmen günlüklerinin analizi biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının öğrenme için rahat bir atmosfer oluşumunu desteklediği anlaşılmaktadır. Doğru ya da yanlış olsun öğrenci fikirlerine değer verilmesi sonucunda öğrencilerin çekinmeden rahat biçimde anlamadıklarını sorabilmeleri, sorulara cevap verebilmeleri, arkadaşlarıyla tartışmaları ve yardımlaşmaları buna örnek olarak verilebilir.

Özetle bu çalışmada biçimlendirici değerlendirme yönteminin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlamalarının gelişimi ve öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme uygulamalarına ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri dikkate alarak tasarlanan etkinliklerin ve öğretim sürecinin öğrencilerin motivasyonu, derse ilgisi ve aktif katılımı üzerinde oldukça olumlu etki yarattığı görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına uygun olarak gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili sahip oldukları eksik ya da yanlış kavramsal bilgilerin düzeltilmesinde etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin yorumlarından biçimlendirici yoklama sorularının öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmede ve bu doğrultuda öğretimi tasarlama konusunda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Biçimlendirici değerlendirme temelli yaklaşım ile gerçekleştirilen derste; tüm öğrencilerin onları derse katmak için ekstra bir çaba harcamaksızın derse katıldıkları ve öğrencilerin öğrenmek için duydukları heyecanın ve gösterdikleri çabanın diğer ders işleme yöntemlerine göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Biçimlendirici değerlendirme yaklaşımının fen bilimleri dersinde ve diğer disiplinlerde de uygulanarak öğrencilerin aktif, sorgulayıcı, düşünen, bilgiyi hazır alan öğrenci değil bilgiye ulaşan öğrenciler olmaları sağlanabilir.

Öğrencilerin derse olan motivasyon ve dikkatleri ilerleyen dakikalarda giderek azalmaktadır. Biçimlendirici değerlendirme temelli yaklaşım ile öğrencilerin derse olan ilgi, motivasyon ve dikkat sürelerinin daha uzun sürmesi sağlanabilir.

Günümüzdeki eğitim sistemiyle öğrenciler sürekli test yöntemine maruz kaldıklarından kendilerini ifade etmekte oldukça zorluk çekmektedirler. Biçimlendirici değerlendirme temelli yaklaşım ile öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle sürekli iletişim halinde olarak ifade yeteneklerinin de güçlenmesi sağlanabilir.

Öğrencilerin fen bilimleri derslerinde motivasyonlarının artması için ve özellikle yanlış ve eksik öğrenmelerinin tespit edilip dersin bu tespitlere göre planlanması, dersin gidişatının bu doğrultuda belirlenmesi için biçimlendirici değerlendirme yaklaşımının diğer fen konularında da kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmayla öğrencilerin doğru cevap verebildikleri halde sorulara doğru yorum yapamadıkları görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme yaklaşımı öğrencileri düşünmeye, açıklamaya ve yorum yapmaya teşvik etmektedir. Bu yaklaşımın öğrencilerde anlamlı öğrenmeler oluşturmalarını desteklemek için fen eğitimde kullanılması önerilmektedir.

Öğretmenlerin uygulamaya yönelik pozitif görüşleri dikkate alındığında biçimlendirici değerlendirme yönteminin hizmet içi eğitim kurslarıyla öğretmenlere ve üniversitelerin eğitim fakültelerinde ilgili dersler kapsamına alınarak öğretmen adaylarına tanıtılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Uygulama süreci ve tartışmaların uzaması sonucunda başarılı öğrencilerin sıkılmaması ve derse olan ilgilerinin dağılmaması için, akran öğrenmesini teşvik edici çalışmalarda sorumluluk verilebilir.

Kaynakça

- Aydeniz, M. & Pabuçcu, A. (2011). Understanding the impact of formative assessment strategies on first year university students' conceptual understanding of chemical concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 5 (2), 18-41.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Bar, V. & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Başer, M. & Çataloğlu, E. (2005). Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki “Yanlış Kavramlar” ının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.

- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5 (1), 7–74.
- Bransford, J. D.(1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. (Ed); Brown, Ann L. (Ed); Cocking, Rodney R. (Ed) National Research Council Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, Committee on Developments in the Science of Learning Washington DC US Washington, DC, US: National Academy Press How People Learn: Brain, mind, experience, and school. xxiii 319 pp.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (4), 119-135.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2014). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması II, *Yeni Türkiye Dergisi*, 59, 1278-1283.
- Bulunuz, N., Bulunuz, M. & Peker, H. (2014). Effects of formative assessment probes integrated in extra-curricular hands-on science: middle school students' understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2): 243–258.
- Bulunuz, N., Bulunuz, M., Karagöz, F. & Tavsanlı, Ö. F. (2016). Achievement levels of middle school students in the standardized science and technology exam and formative assessment probes: a comparative study. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 2(1), 33-50.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2016). Biçimlendirici Değerlendirme Sorusu Kullanılarak Lise Öğrencilerine Eylemsizlikle İlgili Yapılan Öğretimin Değerlendirilmesi, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 6(2),50-62.
- Bulunuz, N. & Bulunuz, M. (2017). Effect of Formative Assessment-Based Instruction on High School Students' Conceptual Understanding of Balance and Torque. *Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 7(1),21-33.
- Büyükkarcı, K. (2010). The effect of formative assessment on learners' test anxiety and assessment preferences in efl context. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Carlson, M. O. B., Humphrey, G. E. & Reinhardt, K. S. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment: using formative assessment to improve learning*. Corwin Press.
- Clark, I. (2012). Formative assessment: assessment is for selfregulated learning. *Educational Psychology Review*, 24, 205–249. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-011-9191-6>.
- Clark, I. (2015). Formative assessment: translating high-level curriculum principles into classroom practice. *Curriculum Journal*, 26 (1), 91-114. <http://dx.doi.org/10.1080/09585176.2014.990911>
- Hall, K. & Burke, W. M.. (2004). *Making formative assessment work: effective practice in the primary classroom*. McGraw-Hill Education (UK).
- Karataş, F.Ö., Köse, S. & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 54 .

- Keeley, P., Eberle, F. & Farrin, L.(2005). *Uncovering student ideas in science, vol. 1: 25 Formative Assessment Probes*. California: Corwin ve NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F. & Tugal, J. (2007). *Uncovering student ideas in science, vol. 2: 25 More Formative Assessment Probes*. Virginia: Arlington ve NSTA Press.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. California: Corwin ve NSTA Press.
- Keeley, P. & Harrington, R. (2014). *Vol.2 Uncovering student ideas in physical science 39 new electricity and magnetism formative assessment probes*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Kırıkkaya, E. B. & Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Kıryak, Z., Bulunuz, N. & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 34-60.
- Kopittke, P. M., Bernhard Wehr, J. & Menzies, N. (2012). Does formative assessment improve student learning and performance in soil science? *Journal of Natural Resources ve Life Sciences Education*, 41 (1), 59-64.
- Love, N. (2002). *Using data/getting results: a practical guide for school improvement in mathematics and science*. Norwood, MA: Christopher-Gordon Publishers.
- Metin, M. & Birişçi, S. (2009). Biçimlendirici değerlendirmenin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye etkisi ve adayların değerlendirme hakkındaki düşünceleri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 34(370), 31-39.
- Meusen-Beekman, K. D., Brinke, J. & Boshuizen, H. P. A. (2015). Developing young adolescents' self-regulation by means of formative assessment: a theoretical perspective. *Cogent Education*, 2 (1), 1071233.
- Milli Eğitim Bakanlığı. MEB (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretimprogramlari-ve-kurul-kararlari/icerik/150>.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborne, R. & Wittrock, M. (1983). Learning science: a generative process, *Science Education*, 67 (4), 489-508.
- Ökten, A. (2009). Effects of Formative Assessment Application on Students' Language Proficiency and Beliefs in Language Learning in E.F.L Context: A Case Study. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özbaş, G., Tüdeş, T., İleri, E. & Duman, M. (2015) Formatif değerlendirmenin öğrenme sürecine etkisinin belirlenmesi. http://tip.baskent.edu.tr/egitim/mezuniyetoncesi/_calismagr_p/ogrsmpzsnm15/15.P5.pdf.

- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Sato, M. (2003). Working with teachers in assessment-related professional development. *Everyday assessment in the science classroom*, 109-120.
- Solgun, A. (2014). The effects of formative assessment on students' participation in an English language program. Yüksek Lisans Tezi, Çağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sözbilir, M. (2003). A review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğazici University Journal of Education*, 20 (1), 25-41.
- Şendur, G., Toprak, M. & Pekmez, E. Ş. (2008). Buharlaştırma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Trauth-Nare, A. & Buck, G. (2011). Using reflective practice to in corporate formative assessment in a middle school science classroom: a participatory action research study. *Educational Action Research*, 19,(3), 379-398.
- Turgut, Ü. & Gürbüz, F. (2011). Effects of teaching with 5e model on students' behaviors and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Yıldırım, A. & Şimşek A.(2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri: Seçkin Yayıncılık*.