

YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARI ÜZERİNE ETKİSİ: 'ERİME-DONMA' *

The Effect of Constructivist Approach on the Gifted Students' Understanding: 'Melting - Freezing'

Gökhan DEMİRCİOĞLU¹
Selma VURAL²
Hülya DEMİRCİOĞLU³

Özet

*Bu çalışmanın amacı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerin 6. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin erime ve donma kavramları hakkındaki anlama düzeyleri ve alternatif kavramları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Erime ve donma kavramlarına yönelik 5E modeline dayalı üç farklı deney içeren bir etkinlik geliştirilmiştir. Materyal, Ordu Bilim Sanat merkezine kayıtlı altıncı sınıf düzeyinde 23 üstün yetenekli öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama 2 ders saati sürmüştür. Araştırmanın verileri, iki bölümden oluşan bir test, yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve sınıf içi informal gözlemlerle toplanmıştır. Test ve mülakatlar, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez öğrencilere uygulanmıştır. Mülakatlar, 23 öğrenci ile bireysel olarak yapılmış ve teybe kaydedilmiştir. Sonuçlar, 5E modeline dayalı etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin anlama düzeylerini artırdığı ve alternatif kavramlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığını göstermiştir. **Anahtar Kelimeler:** Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı, Erime, Donma, Üstün Yetenekli Öğrenci*

Abstract

The aim of this study was to investigate effect of activities based on constructivists learning approach on 6th grade gifted students' understanding levels and alternative conceptions concerning melting and freezing. In this study, action research method was used. A material consisting of three activities appropriate to 5E model based on constructivist approach were developed. The material was applied to 23 gifted-students enrolled at Ordu Science and Arts Center. The application lasted for two class hours. The data of this study was gathered by using a test with two sections, semi-structured interviews and informal classroom observations. The test and interviews were applied to the students before and after the treatment. The interviews were individually conducted with 23 students and tape recorded. The results

¹ Doç. Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Trabzon, demircig73@hotmail.com

² Kimya Öğretmeni, Dr. M. Hilmi Güler Bilim Sanat Merkezi, Ordu, selmavural55@hotmail.com

³ Doç. Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Trabzon, hulyadem76@hotmail.com

* ^Bu çalışma, 21-24 Haziran 2011 tarihleri arasında İstanbul'da yapılan I. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur. Sadece özeti basılmıştır.

showed that the activities based on 5E Model increased gifted students' levels of understanding and corrected many of their alternative conceptions.

Keywords: *Constructivist Learning Approach, Melting, Freezing, Gifted Student*

Giriş

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre, yeni bilgiler daha önceden yapılandırılmış bilgiler üzerine inşa edilmektedir (Driver & Bell, 1986; Baş, 2012). Bu yapılandırma, bilgilerin üst üste yığılmasından ziyade, kendi aralarında anlamlı ilişkiler ve bütünler oluşturması şeklinde gerçekleşmektedir (Brooks ve Brooks, 1999). İlişkilendirilerek bir bütün haline getirilemeyen bilgi parçacıkları, istendiğinde geri çağrılmayacaktır. Yapılandırmacılara göre öğrenenler, bilgiyi kendi kendilerine yeniden organize ederek yapılandırır (Saban, 2004). Bu organizasyon iki şekilde gerçekleşir: “özümseme ve yer değiştirme.” Özümseme sürecinde yeni bilgi, zaten var olan zihinsel sürece eklenir. Yer değiştirme sürecinde ise, yeni fikre uyum sağlamak için var olan zihinsel işlev başka bir şeye dönüşür (Crowther, 1997). Sonunda yeni bilgi yapılandırmacı bir öğrenme sürecinden geçerek bireyin zihninde yeni şeklini alır. Bu bağlamda, yapılandırmacılıkta mantıklı düşünme, eleştirel düşünme, bilgiyi anlama ve kullanma, öz düzenleme ve zihinsel yansıtma gibi üst düzey düşünme becerileri öne çıkmaktadır (Moussiaux ve Norman, 2003). Öğrenenlerin bilgiyi hatırlamasından ziyade, araştırmacı, problem çözücü, eleştirel düşünen olmasına vurgu yapılmaktadır (Yurdakul, 2008).

Yapılandırmacılığın amacı, öğrenmenin kalıcılığını sağlamak ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşmasına katkıda bulunmaktır (Şaşan, 2002; Demir ve Şahin, 2009). Bu yüzden, bireylere aktif olabilecekleri zengin öğrenme yaşantıları geçirebilecekleri ortamların sağlanması gerekmektedir (Gagnon ve Collay, 2001). Bu ortamlar sosyal anlaşmayı, çoklu bakış açılarına değer vermeyi, öğrenmenin çoklu türlerini, öğrenme sürecinde sorumluluk almayı ve bilgiyi yapılandırmada öğrenenin kendinin farkında olmasını sağlayacak hususları içermelidir (Driscoll, 2000). Yapılandırmacı öğrenme süreçlerinde uygulanan öğretimsel yaklaşımlar çok fazla zaman aldığından içeriğin uzun bir liste olarak düzenlenmemesi gerekir (Yurdakul, 2008). Öğrenilecek olan konu ya da kavramın içeriği, derinlemesine, zengin bağlantılarla işlenebilecek nitelikte seçilmeli ve düzenlenmelidir (Marlowe ve Page, 1998). Çünkü yapılandırmacılar belli etkinliklerin ve zengin yaşantıların öğrenme sürecini daha etkin hale getirebileceğine ve öğrenenlerin öğrenme düzeylerini olumlu yönde etkileyebileceğine inanmaktadırlar (Brooks ve Brooks, 1999).

Üstün yetenekli öğrenciler, yaşlarına göre daha hızlı öğrenen, sınıf arkadaşlarının istediği veya ihtiyaç duyduğundan daha derin ve geniş ilgi alanlarına sahip, karmaşıklaktan (zorluktan) hoşlanan, soyut fikirleri anlayan, kendisinin seçtiği konuda veya ilgi alanlarında bağımsız çalışmayı seven bireylerdir (MEB, 1991). Bu yüzden üstün yetenekli öğrencilerin kendilerine uygun özel bir eğitime ihtiyaçları vardır. Bu eğitimi yapılandırmacılığın belli oranda sağlayacağına inanılmaktadır. Ancak literatür tarandığında üstün

yetenekliler için kavram öğretimi ile ilgili yapılmış çalışma sayısının azlığı (Doğan, 2007; Keser vd., 2009; Baştaş, 2009; Çeken vd., 2009; Solmaz, 2009; Kanlı ve Emir, 2009; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2012) ve bu çocuklara yönelik geliştirilmiş etkinlik örneklerinin çok yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın üstün yeteneklilerin eğitim ve öğretim ihtiyaçlarının karşılanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılandırmacılıkta değerlendirme, test edilen bilgiyi hatırlamak yerine bilgiyi yeni durumlara uygulama, açıklama ve tahminleri içermektedir (Selley 1999: 13; Yurdakul, 2008). Yapılandırmacı yaklaşımın eğitime uyarlanmasında sıklıkla kullanılan modellerinden biri 5E modelidir. Bu model, öğrencinin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren basamaklardan oluşmaktadır (Özsevgeç, 2006). İlgili literatürde 5E modeline yönelik yapılan çalışmalarda, modelin öğrencilerin başarılarını artırdığına (Bayar, 2005; Gürses, 2006; Özsevgeç, 2006; Çardak vd., 2008; Açışlı ve Turgut, 2011; Yıldız Feyzioğlu ve Ergin, 2012), kavramsal gelişimlerini sağladığına (Özsevgeç, 2006; Turgut ve Gürbüz, 2011) ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiğine (Bayar, 2005; Gürses, 2006; Açışlı ve Turgut, 2011) yönelik sonuçlar mevcuttur. Bu çalışma, 5E modeline dayalı üstün yetenekli öğrencilerde kavram öğretimine yönelik etkinlik geliştirmeyi, geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerine etkisini incelemeyi ve bu alandaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Yukarıda söylenenler ışığında, bu çalışmanın amacı, 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin altıncı sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin “*Erime ve donma*” kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışlıkları üzerine etkisini araştırmaktır.

Yöntem

Bu çalışmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Aksiyon araştırması, uygulamadaki öğretmenin bir sınıfta öğrencileri ile yaşadığı bir sorunu fark etmesi, sorunun çözümüne yönelik bilimsel bir yol izlemesi, bir sonuca varması ve elde ettiği sonuçları meslektaşlarıyla paylaşması şeklinde bir süreç olarak tanımlanabilir (Cohen vd., 2000; Çepni, 2009). Bu çalışmadaki sınıf içi uygulamalar, ikinci yazar tarafından yapılmıştır. Yazarın kendi sınıfı olması nedeniyle çalışmanın yöntemi aksiyon araştırması olarak belirlenmiştir.

Örneklem

Çalışmanın örneklemini Ordu Bilim Sanat merkezine kayıtlı 6. sınıf düzeyinde 23 (12 kız ve 11 erkek) üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Kavram Başarı Testi: Test iki bölümden oluşmaktadır. *I. Bölüm:* bu bölümde erime ve donma kavramı ile ilgili doğru ve yanlış önermeler vardır. Öğrencilerden verilen önermenin hangi kavram/kavramlar ile ilişkili olduğunu

işaretlemeleri beklenmektedir. Önerme her iki kavramla da ilişkili değilse boş bırakmaları istenmektedir. *II. Bölüm*; tablo halinde kavramlara ait özellikler verilmiştir ve bu yargıların bazıları doğru bazıları yanlıştır. Öğrencilerden tablodaki ifadeleri doğru-yanlış-fikrim yok şeklinde işaretlemeleri istenmiştir. Testin iki bölümü de literatürden yararlanılarak hazırlandı (Coştu, 2002 ve 2006; Doğan, 2007). Coştu (2002 ve 2006) ve Doğan (2007)'ın tezleri 'kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma' kavramları ile ilgilidir. Testin iki bölümü bu üç tezde kullanılan testteki öncüllerin 'erime ve donma' kavramlarına uyarlanması ile hazırlanmıştır. Aynı zamanda ortaokul programındaki kazanımlar dikkate alınmıştır (MEB, 2006). Test, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Geliştirilen test, örneklem harici altıncı sınıflardan üç üstün yetenekli öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma sonrasında, öğrencilerin anlamakta zorlandığı ifadeler değiştirildi, bazı sorular yeniden düzenlendi. İki kimya öğretmeni ve alanında uzman iki kimya eğitimcisi tarafından da incelenen teste son şekli verilmiştir. Araştırmada kullanılan test, Ek 2'de verilmiştir.

Mülakat: Mülakatlar, 23 öğrenci ile bireysel olarak yapılmış ve kaydedilmiştir. Öğrencilere, erime kavramıyla ilgili 9 ve donma kavramıyla ilgili 8 olmak üzere toplam 17 soru sorulmuştur. Bu sorular, Tablo 4 ve 5'te yer almaktadır. Mülakatlar, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmış ve her bir mülakat 20-25 dakika sürmüştür. Hazırlanan mülakat soruları, örneklem harici altıncı sınıflardan üç üstün yetenekli öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Test ve mülakat sorularının geçerliğini sağlamak için, iki kimya eğitimi uzmanı ve yaklaşık 11-13 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahip iki kimya öğretmenin görüşlerinden faydalanılmıştır. Testteki öncüllerin ve mülakat sorularının öğrencilerin düzeylerine uygun olup olmadığı, öncüllerin anlaşılabilirliği ile ilgili bir problem olup olmadığına dair uzman görüşleri alınmıştır. Yapılan pilot çalışma ve uzman görüşleri sonrasında gerekli düzenlemeler yapılarak mülakat soruları son şeklini almıştır.

Gözlem: Etkinlikler gerçekleştirilirken sınıf içi informal gözlemler yapılmıştır. Gözlemlerin temel amacı, etkinliklerin planlandığı şekilde uygulanıp uygulanmadığını tespit edip anında gerekli müdahaleleri yapmaktır. Öğrencilerin deneyleri yaparken prosedüre uyup uymadıkları, birbirleriyle etkileşimleri gözlenmiştir. Ayrıca etkinlik sırasında öğrencilere sorular sorularak testteki sorulara verdikleri cevaplarla uyumlarına bakılmış, gerçek düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Gözlemden elde edilen veriler bulgu olarak sunulmayı tartışmayı desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin mülakat sorularına verdikleri cevaplar; "Anlama", "Kısmen Anlama", "Kavram Yanılgısı" ve "Cevapsız" şeklinde dört kategoride gruplandırılmıştır. Benzer değerlendirmeler literatürde sıklıkla kullanılmaktadır (Abraham vd., 1992; Demircioğlu, 2002; Demircioğlu vd.,

2004, Demircioğlu, 2008). Her bir kategorideki frekans değerleri yüzdelerle dönüştürülerek tablolar halinde verilmiştir.

Testin ilk bölümünden elde edilen veriler, doğrudan yüzdelerle dönüştürülerek verilirken, ikinci bölümünden elde edilen veriler; “Doğru”, “Yanlış” ve “Fikrim yok” şeklinde üç kategoride değerlendirilmiştir. Daha sonra yüzde ortalamalar hesaplanarak sunulmuştur. Öğrenci sayısı az olduğu için istatistiksel hesaplamalardan kaçınılmıştır. Gözlemden elde edilen veriler, doğal ortamda öğrencilerin gerçek düşüncelerini tespit etmeye yönelik olduğu için ayrı bir analiz yapılmamıştır. Tutulan notların, öğrencilerin testteki cevaplarıyla uyumlu olup olmadığına bakılmıştır.

Etkinliklerin Tasarlanması ve Uygulanması

Çalışmanın amacına uygun olarak, erime ve donma kavramlarına yönelik 5E modeline dayalı olarak bir etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlik, Ek 1’de verilmiştir. Erime ve donma kavramlarıyla ilgili olan etkinliğin keşfetme basamağında üç farklı deney yer almaktadır. Her iki kavramla ilgili öğrencilerin yanılgıları olmakla birlikte, etkinlikler hazırlanırken gerek literatürde gerekse örnekleme yaygın olan yanılgılar daha fazla göz önünde bulundurulmuştur. Etkinliklerin uygulanması 2 ders saati (2x40 dak.) sürmüştür. Materyalin sınıf içi uygulamaları ikinci yazar tarafından yapılmıştır.

Bulgular

Testin Birinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Testin birinci bölümünden elde edilen bulgular, Tablo 1’de verilmiştir. Erime kavramına yönelik önermelere öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevap oranları %0-100 arasında değişirken, bu oranlar son testte %22-100 olmuştur. Erime ile ilgili önermelere yönelik doğru cevap oranları, 4. önerme hariç artış göstermiştir. 8. önermeyi her iki testte tüm öğrenciler doğru cevaplamıştır. Erime kavramına yönelik yüzde ortalama 46’dan 58’e yükselmiştir. Donma kavramına yönelik önermelere ise öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevap oranları %17-87 arasında değişirken, bu oranlar son testte %35-87 olmuştur. Donma ile ilgili 7. ve 8. önermelerin doğru cevap oranlarında değişim olmazken, 4. önerme hariç diğerlerinde artış gözlenmiştir. Bu kavrama yönelik ortalama ise 45’den 53’e yükselmiştir.

Erime, donma kavramları için doğru olan “*olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır*” ifadesinin ‘erime’ kavramı ile ilişkilendirilme oranı etkinlik sonrasında üç katına çıkarken, ‘donma’ kavramı ile ilişkilendirilme oranı bir buçuk kat artmıştır. İki kavram için doğru olan “*ayrıt edici bir özelliktir*” ifadesini öğrenciler; ön testte sırasıyla %57, %61 oranında doğru olarak işaretlerken, son testte %70, %74 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. “*Madde miktarına bağlı değildir*” özelliğini doğru işaretleme oranı her iki kavram için düşmüştür. Yine her iki kavram için doğru olan “*dış basınçtaki değişimlerden etkilenir*” ifadesini doğru işaretleme oranı artmıştır. Benzer şekilde iki kavram için doğru olan “*dış basınçtaki değişimlerden etkilenir*” özelliğini doğru işaretleme oranı ön testte sırasıyla

%9, %17 olurken; son testte %30, %39 şeklindedir. Erime ve donma kavramlarına ait olan “safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık azalır” ifadesini doğru işaretleme oranı ön testte sırasıyla %0 ve %35 olurken son testte ise %22 ve %35 olmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

ÖZELLİKLER	ERİME		DONMA	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
1. Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	57	65	52	74
2. Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.	9	30	22	35
3. Ayırt edici bir özelliktir.	57	70	61	74
4. Madde miktarına bağlı değildir.	39	26	39	30
5. Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.	52	83	0	0
6. Dış basınçtaki değişimlerden etkilenir.	9	30	17	39
7. Olayın gerçekleşmesi sırasında madde dışarıya ısı verir.	9	9	87	87
8. Olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır.	100	100	4	13
9. Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık düşer.	0	22	35	35
Ortalama	46	58	45	53

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir.

Erime kavramı için doğru olan “olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır” ifadesini öğrencilerin tamamı doğru cevaplamışlardır (Tablo 1; Madde 8). Buna karşın, bu özelliğin donma kavramı için doğru olduğunu düşünenlerin oranı %4’ten %13’e çıkmıştır. “Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir” ifadesinin “erime” kavramı için doğru olduğunu düşünenlerin oranı %52’den %83’e çıkmıştır. Donma kavramı için geçerli olan “olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir” ifadesini öğrencilerin işaretleme oranı etkinlik sonrasında %87 olarak gerçekleşmiş ve oran değişmemiştir.

Testin İkinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Erime kavramı ile ilgili bulgular Tablo 2’de, donma kavramı ile ilgili bulgular Tablo 3’te verilmiştir. Tablo 2’den görüldüğü gibi, erime kavramına yönelik ifadeler öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevap oranları %9-100 arasında değişirken, bu oranlar son testte %30-96 olmuştur. Erime ile ilgili 2. ve 8. önermelerin doğru cevap oranlarında bir değişim olmazken, 3. önerme hariç (onda azalma olmuştur) diğerlerinde ön-testten son-testte artış görülmüştür. Ön testte ortalama 50 iken, son testte 57’e yükselmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde erime kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

	ÖZELLİKLER	ÖN TEST(%)			SON TEST(%)		
		D	Y	FY	D	Y	FY
ERİME	1. Erime sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir	83	13	4	78	13	9
	2. Bütün katılar aynı sıcaklıkta erir	0	100	0	0	100	0
	3. Erime gerçekleşirken maddenin ısı alması gerekir	100	0	0	96	0	4
	4. Buzun bulunduğu kaba tuz eklenirse, buz daha çabuk erir	70	9	22	83	17	0
	5. Erime esnasında sıcaklık sabit kalır	9	74	17	30	61	9
	6. Karışımların erime sıcaklığı daha yüksektir	39	0	61	61	22	17
	7. Erimekte olan buz ısıtılırsa sıcaklığı artar	70	0	30	87	13	0
	8. Kar erirken havanın soğuması erime olayına bir örnektir	35	48	17	35	48	17
Ortalama		50			57		

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir. **D:** Doğru, **Y:** Yanlış, **FY:** Fikrim yok.

Tablo 3'ten görüldüğü gibi, donma kavramına yönelik ifadeler öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevap oranları %0-100 arasında değişirken, bu oranlar son testte %9-96 olmuştur. Donma ile ilgili tüm önermelere yönelik doğru cevap oranları, ilk önerme hariç, ön-testten son-teste artış göstermiştir. Birinci önermede %4'lük bir azalma meydana gelmiştir. Ön testte ortalama 50 iken, son testte 65'e yükselmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde donma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

	ÖZELLİKLER	ÖN TEST (%)			SON TEST(%)		
		D	Y	FY	D	Y	FY
DONMA	1. Sıvılar donarken dışarıya ısı verir	100	0	0	96	4	0
	2. Kar yağarken havanın ısınması donma olayına bir örnektir	39	39	22	48	26	26
	3. Bütün sıvılar 0°C'de donar.	9	83	9	13	87	0
	4. Donma sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir.	74	22	4	96	4	0
	5. Donma esnasında suyun sıcaklığı azalır.	87	4	9	87	9	4
	6. Donma belli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	65	17	17	78	13	9
	7. Karışımlar, saf maddelerden daha düşük sıcaklıkta donar	0	22	78	65	13	22
	8. Kış aylarındaki tuzlama çalışmasıyla suyun donma sıcaklığı artar	30	35	35	48	39	13
Ortalama		50			65		

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir. **D:** Doğru, **Y:** Yanlış, **FY:** Fikrim yok.

Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Erime kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular, Tablo 4'te, donma kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Erime kavramı ile ilgili mülakat sorularına öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı

Erime Kavramı İle İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	KY	C	A	KA	KY	C
1. Dereceli silindirlerde oluşan suyun sebebini söyler misin?	23	0	0	0	23	0	0	0
2. Erime nedir? Tanımlayınız.	12	9	2	0	12	9	2	0
3. Erime anında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?	6	0	15	2	14	0	9	0
4. İkinci dereceli silindire atılan tuzun etkisinin ne olduğunu açıklar mısın?	3	14	4	2	4	18	1	0
5. İki dereceli silindirdeki buzların sıcaklıkları aynı mıdır? Neden?	8	8	4	3	12	7	2	2
6. Aynı sıcaklıkta dereceli silindirlerde hem buz hem de su bulunmasını nasıl açıklarsın?	7	1	9	6	10	1	9	3
7. İki dereceli silindirde oluşan suların hacmi neden farklıdır?	16	0	6	1	19	1	3	0
8. Bütün katılar aynı sıcaklıkta mı erir? Örnek verir misin?	22	0	0	1	23	0	0	0
9. Bir kalıp buz ile iki kalıp buzun erime sıcaklıklarını hakkında ne söyleyebilirsin?	14	0	9	0	20	0	3	0

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, C: Cevapsız

İki dereceli silindire birer kalıp buz konularak birinin içerisine bir miktar tuz atıldı. Her iki buzun sıcaklığı ölçülerek öğrencilerin gözlem yapmaları sağlandı ve meydana gelen olayla ilgili toplam 9 soru yöneltildi. Öğrencilerin erime kavramı ile ilgili mülakat sorularına ön mülakatta verdikleri kavram yanılgısı kategorisindeki yüzdeler %0-15 arasında değişirken, son mülakattaki yüzdeler %0-9 arasında değişmektedir (Tablo 4). Tablo 4'te görüldüğü gibi sadece 2. ve 6. sorulardaki kavram yanılgısı yüzdesinde bir değişme olmamıştır. Diğer sorularda son mülakatta kavram yanılgısı kategorisindeki yüzdelerde azalma meydana gelmiştir.

İlk iki soru, öğrencilerin donma kavramı ile ilgili ne bildiklerini ortaya çıkarmayı hedeflemiştir (Tablo 5). “Buzluğa konulan sıvıların akışkanlığını kaybetmesinin nedenini açıklar mısın?” şeklindeki birinci soruya öğrencilerin tamamı “donma” cevabını vermiştir. Öğrencilerin ikinci soruya verdikleri

cevapların her iki durumda da aynı olması dikkat çekmiştir. Her iki mülakatta 12 öğrenci anlama ve 11 öğrenci kısmen anlama kategorisinde cevap vermiştir. Diğer sorularda, 5. soru hariç, ön mülakattan son mülakata kavram yanlışlığı kategorilerinde azalma meydana gelmiştir. Hatta 4. ve 8. sorularda yanlışlar tamamen ortadan kalkmıştır.

Tablo 5. Donma kavramı ile ilgili mülakat sorularına öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı

Donma Kavramı İle İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	KY	C	A	KA	KY	C
1. Buzluğa konulan sıvıların akışkanlığını kaybetmesinin nedenini açıkla mısın?	23	0	0	0	23	0	0	0
2. Donma nedir? Tanımlayınız.	12	11	0	0	12	11	0	0
3. Donma anında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?	8	2	13	0	10	4	7	2
4. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı donar? Örnek verebilir misin?	20	0	3	0	20	3	0	0
5. Birinde bir bardak diğerinde iki bardak su bulunan iki şişeyi buzluğa koyduğumuzda donma sıcaklıkları hakkında ne söyleyebilirsin?	17	0	6	0	17	0	6	0
6. Kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıkla mısın?	4	19	0	0	10	13	0	0
7. Kışın hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü halde denizlerin donmamasının sebebini açıkla mısın?	10	3	10	0	18	1	4	0
8. Erime sıcaklığı ile donma sıcaklığı arasında bir ilişki var mıdır? Ne düşünüyorsun?	10	6	3	4	17	4	0	2

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, KY: Kavram Yanlışlığı, C: Cevapsız

TARTIŞMA

Erime ve donma kavramları kolay anlaşılabilir kavramlar olarak düşünülse de elde edilen veriler incelendiğinde, her iki kavramı hemen hemen doğru olarak tanımlamalarına rağmen, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili yanlışlıklara sahip oldukları görülmüştür. Bu durum uygulama sonrasında da belli oranda devam etmiştir. Erime anında sıcaklığın sabit kalmasını sorgulayan ifadeye kavram yanlışlığı kategorisinde cevaplar vermeleri (17 öğrenci) ve uygulamadan sonra 9 öğrencinin hala bu yanlışıda ısrarcı olması bu duruma örnek olarak verilebilir (Tablo 2). Bununla birlikte, Yeşilyurt (2006), lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin donma olayını iyi anladıkları ve Taşdemir ve Demirbaş (2010), ortaokul öğrencilerinin donma kavramını günlük yaşamla örneklemekte sorun yaşamadıklarını iddia

etmektedir. Görüldüğü gibi bu çalışmadan elde edilen bulgular, literatürdeki bazı çalışmaların bulgularıyla çelişmektedir. Diğer yandan, öğrencilerin gözle görülemeyen durumları algılamada zorluklar yaşadıkları bilinmektedir. Donma ve erime olayları sırasında mikroskobik düzeyde gerçekleşen olayları da tam olarak gözlemlemek mümkün değildir. Bu nedenle, bu olayları anlama ve açıklamada zorluk yaşamış olabilirler. Öğrencilerin, konuyla ilgili etkinliği gerçekleştirirken su banyosunda yapılan ısıtma işleminde tüp içerisinde eriyen maddenin sıcaklığını doğru ölçmekte zorlandıkları görülmüştür. Bu durum yanlışlarının devam etmesine neden olmuş olabilir. Örneklemin altıncı sınıf düzeyinde olması ve henüz soyut işlemler aşamasını tam olarak tamamlamamış olmaları da bazı öğrenciler için bir neden olabilir.

“*Buz miktarı artırıldığında erime sıcaklığı artar*” şeklindeki ifadenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler, bu olayı açıklarken “*miktarı arttığı için alacağı sıcaklık artar*”, “*erimesi için dışarıdan daha fazla ısı alması gerekir, sıcaklık artar*”, “*bir kalıp buz daha erken erir, onun için daha düşük sıcaklıkta erir*” şeklinde cevaplar vererek yanlışlığa düşmüşlerdir. Madde miktarının erime süresine değil de erime sıcaklığına etkisi olacağını düşünmelerinin sebebi, ısı ile sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırmaları olabilir. Diğer bir ifade ile sıcaklığın madde miktarına bağlı bir kavram olmadığını tam olarak yapılandıramamışlardır. Etkinliklerde iç basınç ve dış basınç olayına tam olarak vurgu yapılamamış olması da bu durumun oluşmasına neden olmuş olabilir. Çünkü erime ve donma sıcaklıkları basınçla ilişkilendirilerek verilmelidir. Tablo 4’e göre başlangıçta 9 öğrenci yanlış kategorisindeyken uygulama sonrası yanlışlığa sahip olan 3 öğrenci kalmıştır. Etkinliğin sınırlı bir katkısı olduğu göze çarpmaktadır.

Erime noktasının ayırt edici bir özellik olduğunu ifade edenlerin oranı Tablo 1’e göre bir miktar artarken, Tablo 3’e göre bu oran %5’lik bir azalma göstermiştir. Öğrenciler sıkıldığı için rastgele işaretleme yapmış ya da uygulamalar esnasında bu konuya yeterince dikkat etmemiş olabilirler. Tablo 4’de öğrencilerin hepsi bu olayı uygulama öncesinde doğru cevapladıkları için etkinliğin anlamlı bir katkısı bulunmamıştır. Erimenin ısı olarak gerçekleştiğini ifade eden “*yağan karın etraftan kalkması sırasında havanın soğumasının sebebini*” erime olarak görenlerin oranının % 61’e çıkması olumlu görülmüştür (Hürcan ve Önder, 2012).

Safsızlığın erime sıcaklığını düşürdüğü görüşü uygulama sonrasında artmıştır. Tablo 4’e göre etkinlik öncesinde öğrencilerin üçte biri sıcaklığın arttığını düşünürken uygulama sonrasında bu oran altıda bire düşmüştür. Bu soruya öğrencilerden biri “*tuz, erime sıcaklığını koruyor yani sabit tutuyor*” şeklinde cevap vermiştir. Tuzun erimeye etkisini doğru olarak açıklayan öğrenci sayısı uygulama sonrasında dikkate değer bir oranda artmıştır. Tablo 4’deki tuzun erimeye etkisini irdeleyen dördüncü soruya öğrenciler, “*tuzu daha çabuk eritir, çünkü kar yağınca yollara tuz atılıyor*” gibi kısmen anlama ve “*buzun erimesini zorlaştırmak ve daha uzun sürede gerçekleşmesini sağlamak*” gibi yanlış içeren cevaplar vermişlerdir. Tablo 1’e göre

öğrencilerin başlangıçta %35’i safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklığın yükseldiğini düşünürken uygulama sonrasında ise bu oran %43 olarak gerçekleşmiştir. Öğrenciler, tuzun sıcaklığı yükselttiği için erimeyi hızlandırdığını düşünmüş olabilirler. Uygulama sonrası mülakat sonuçlarına göre bu anlayıştan bir miktar vazgeçtikleri görülmüştür.

“*Buz erirken aynı sıcaklıkta hem buz hem su nasıl birlikte bulunabiliyorlar*” sorusuna öğrencilerden biri “*su kaçacak yer bulamadığı için*” şeklinde yanlış kategorisinde cevap verirken, “*buz eridikçe su oluşur*” şeklinde kısmen doğru cevap verenler de olmuştur. Bunun yanı sıra “*erime gerçekleştiği için sıcaklıklar değişmez, çünkü erime ve donma noktası aynıdır*” cevabını vererek doğru yorum yapan az sayıda öğrenci bulunmaktadır. Uygulama sonrasında bu doğru yorum yapan öğrenci sayısı artmıştır, ancak 9 kişi hala yanlış kategorisinde kalmıştır. Soruyu doğru cevaplama oranında çok az artış gözlenmiştir. Donma ile karşılaştırıldığında, öğrencilerin erime ile ilgili olayları yorumlamada daha yetersiz oldukları gözlenmiştir.

Tablo 1’de “*olayın gerçekleşmesi sırasında sıcaklık sabit kalır*” ifadesinin donma kavramı için geçerli olduğunu ifade edenlerin oranında küçük bir miktar artış olsa da öğrencilerin bu olayla ilgili yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Tablo 5’deki mülakat bulgularına göre “*donma anında sıcaklık değişir mi?*” şeklindeki soruya öğrencilerin yarısından fazlasının “*soğuduğu için düşer*”, “*azalır, çünkü ısı verir*” şeklinde yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Donmayı sıvı bir maddenin ısı vererek katı hale geçmesi olarak tanımladıkları için bu esnada sıcaklığın azaldığını düşünmektedirler. Uygulama sonrası yanlış cevap veren öğrenciler üçte bir oranına düşmüş ve yanlışlar kısmen giderilmiştir.

“*Su miktarı artırıldığında donma sıcaklığı değişir mi?*” şeklindeki ifadeyi doğru cevaplayanların sayısı etkinlik öncesi ve sonrasında değişmemiştir. 6 öğrencinin, “*iki bardak su daha yüksek sıcaklıkta donar*” şeklinde yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrenciler, donma sırasında sıvıların dışarıya ısı verdiği için miktarı arttıkça sıvının daha çok soğuyacağını düşünerek sıcaklığın düştüğünü ifade etmişlerdir. Buna karşın doğru cevap verenler “*miktar donma sıcaklığını etkilemez, donma süresi değişir, az olan daha önce donar*” ifadesine benzer açıklamalar yapmışlardır. Etkinliğin keşfetme aşamasına donma olayını gözlemleyebilecekleri ve sıcaklığın değişmediğini görebilecekleri başka bir deney konulursa yanlışları gidermede daha etkili olabilir. Özellikle donmanın yavaş gerçekleşeceği ve öğrencilerin bunu doğrudan gözleyebileceği bir madde ile yapılması önemlidir.

Donma sıcaklığının ayırt edici olduğunu ifade edenlerin oranı, Tablo 1 ve Tablo 3’e göre artış gösterirken, Tablo 5’ye göre öğrencilerin neredeyse hepsi bu ifadenin yer aldığı soruyu doğru cevaplamıştır. Öğrencilerden sadece üç tanesi ön mülakatlarda “*bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı donar?*” sorusuna “*evet, alkol ve su buzlukta donar*” şeklinde cevap vermiştir. Bu öğrenciler, sıvılar aynı ortama konuldukları için aynı sıcaklıkta donacaklarını düşünmüş olabilirler. Test sonuçlarına göre etkinliğin kısmen katkısı olmuştur. Ancak

donma olayını etkinliklerde bizzat gözlemedikleri için yanılığın tam olarak giderilememiştir.

Safsızlığın donma sıcaklığını düşürdüğü görüşü etkinlik öncesinde sıfır düzeyindeyken etkinlik sonrasında Tablo 3'e göre % 65'e çıkmıştır. Mülakatlarda "kışın sıcaklık 0°C'nin altına düştüğü halde denizler neden donmaz?" şeklindeki soruya 10 kişi doğru cevap verirken, etkinlik sonrasında bu sayı 18'e çıkarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (Tablo 5). Öğrenciler, bu soruya "denizin belli bir hacmi olduğu için ve tuzlu olduğu için", "denizlerin miktarı çok fazla ve deniz yavaş ısınır ve yavaş soğur" ve "kütlesi çok fazla" gibi yanılığın içeren cevaplar verirken, "içinde tuz var ve tuz donmasını engelliyor" gibi doğru ifadeler de kullanmışlardır. Tablo 3'de beşinci maddede yer alan "kışın araba radyatörlerine antifriz konulmasının sebebini açıklayan kavramdır" şeklindeki olayı donma kavramı ile ilişkilendiren öğrenci oranı % 52'den % 83'e çıkmıştır. Benzer özelliği ölçen "kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklar mısınız?" şeklindeki mülakat sorusuna tüm öğrenciler doğru cevap vermiş, ancak başlangıçta sadece 4 tanesi doğru açıklama sunarken etkinlik sonrası bu sayı 10'a çıkmıştır (Tablo 5). Mülakatlarda "yolların buz tutmasını engellemek içindir, bizim de deneyde yaptığımız gibi tuzun bunu daha çabuk erittiği belli oldu" şeklinde doğru açıklamalar yapanların yanında "karların daha hızlı erimesi için" şeklinde kısmen doğru kategorisinde cevap veren öğrenciler bulunmaktadır. Öğrenciler, olayı erime ile ilişkilendirerek açıklamalarını bu şekilde ifade etmişlerdir. Genel olarak bakıldığında öğrencilerin safsızlığın donma sıcaklığını düşürdüğünü anladıkları ancak açıklama yapmakta zorlandıkları görülmüştür.

Erime ve donma sıcaklığının aynı değeri aldığını ifade etmeleri beklenen "erime ve donma sıcaklığı arasında herhangi bir ilişki var mıdır?" mülakat sorusuna doğru cevap verenlerin sayısı 10'dan 21'e çıkmıştır (Tablo 5). Burada, kullanılan etkinliğin anlamlı bir etkisi görülmüştür. Bu soruya verilen öğrenci cevapları "evet vardır, su 0°C'de donar ve 0°C'de erir, bu iki sıcaklık aynıdır", "kaç derecede donarsa o derecede erir", "yoktur", "biri ısı vererek gerçekleşir, diğeri ısı alarak gerçekleşir" ve "ikisi de hal değiştirmedir" şeklindedir. Bulgular, öğrencilerin bu olayların aynı sıcaklıkta gerçekleştiğini anlayabildiklerini göstermektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşım içerisinde yer alan 5E modelinin öğrencilerin kavramları anlamaları üzerinde etkili olduğuna yönelik literatürde bir çok çalışma mevcuttur (Vosniadou ve diğ., 2001; Liang ve Gabel, 2005; Aydın ve Balım, 2005; Ürek ve Tarhan, 2005; Ekici, 2007). Bu çalışmada yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen etkinlikler öğrencilerin anlamaları üzerinde etkili olsa da, bu durum yeterli görülmemiştir. Çünkü uygulama sonrasında yanılığın düşüncelerini devam ettiren öğrenciler bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu sonuç değerlendirilirken yanılığın öğrenci gözüyle anlamlı olduğu ve değişime karşı dirençli olduğu gerçeği de

dikkate alınmalıdır (Hewson ve Hewson, 2003; Özmen, vd., 2009). Uygulama sırasındaki gözlemlerden elde edilen bulgular, öğrencilerin bilimsel dilden ziyade açıklamalarında günlük hayattaki gözlemlerinden hareketle elde ettikleri deneyimleri kullandıkları görülmüştür. Diğer bir ifade ile öğrenciler birçok kavramı açıklarken, o kavramla ilgili günlük tecrübelerini kullanarak açıklama getirmeye çalışmaktadırlar (Demircioğlu, vd., 2005). Bunun sonucunda da yanlışlığa düşmektedirler ve onları bu düşüncelerinden vazgeçirmek çok da kolay olmamaktadır.

Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin önbilgileri tespit edilmiş ve sürecin başından sonuna öğrencilerin zihinsel olarak aktif olması amaçlanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin etkinliklere oldukça fazla ilgi gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bunda deneylerin içeriği ve öğretmenin düşündürücü ve yönlendirici soruları etkin rol oynamıştır. Sorular, hararetli tartışma ortamlarının oluşmasına neden olmuştur. Aksiyon araştırmasında öğretmenin bilinçli bir şekilde etkinliği yönlendirmesi ve öğrencilerle samimi bir ortamda çalışıyor olması etkinliklerin daha verimli geçmesine yardımcı olduğu literatürde de vurgulanan bir durumdur (Tekin, 2008). Bu süreçte öğretmenin öğrencileri tanıyıp olması son derece önemlidir. Bu şekilde cereyan eden tartışma ortamlarında öğrencilerin gerçek düşüncelerini ortaya çıkarmak daha da kolay olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, mevcut öğretmenlerin üniversitelerdeki öğretim üyeleri ile ortaklaşa farklı kimya ve fen konuları ile ilgili aksiyon araştırmaları yapmaları önerilmektedir. Bu durum hem öğretmenin gelişmesine ve öğrencilerin öğrenme düzeylerinin artmasına (Kosnik ve Beck, 2000; Çepni vd., 2002; Tekin, 2008) hem de akademik çalışmaların farklı bir boyut kazanmasına katkı sağlayacaktır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilerle benzer yanlışlar taşıdıklarını göstermektedir. “*Erime ve donma gerçekleşirken sıcaklığın artacağı*”, “*madde miktarı arttıkça erime ve donma sıcaklığının düşeceği*” gibi ifadeler örnek gösterilebilir. Farklı kültürlerden ve yaşlardan insanların benzer yanlışlar taşıdıkları düşünüldüğünde, üstün yetenekli öğrencilerin normal öğrencilerle örtüşen yanlışlar taşımaları şaşırtıcı değildir.

Çalışmada kullanılan deneylerde, öğrencilerden soruların cevaplarını yazmaları ve verileri kaydetmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin çoğu, bu işlemi yapmak istememiştir. Hatta uygulanan son test uygulamalarında “biz bu soruları tekrar mı çözeceğiz” şeklinde direnç göstermişlerdir. Yazma işlerinde isteksiz davranmalarına karşın, mülakatlar esnasında ve sınıf içi tartışmalarda oldukça katılımcı ve istekliydiler. Buradan yazmayı sevmedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada erime ve donma kavramlarına yönelik deneysel etkinlikler içeren yapılandırıcı yaklaşımın 5E modeline uygun bir materyal hazırlanmış ve uygulanmıştır. Diğer fen kavramlarına yönelik benzer etkinliklerin hazırlanması ve öğretmen ve öğrencilere sunulması önerilmektedir. Özellikle üstün yetenekli öğrencilerin kullanabilecekleri etkinliklerin sınırlı sayıda olması dikkate alındığında bu durum ihtiyaçtan öte zorunluluk haline

gelmiştir. Bilim ve Sanat Merkezlerinde uygulanabilecek nitelikte etkinliklerin geliştirilmesi, bu alanda çalışan öğretmenlere yardımcı olacak ve motivasyonlarını artıracaktır.

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan testin üç bölümden oluşması ve fazlaca soru içermesi, öğrencilerin aynı kavramlarla farklı şekillerde tekrar tekrar karşı karşıya gelmesine neden olmuştur. Bu durum zengin bir veri akışına neden olmakla birlikte, öğrencilerin sıkılmalarına neden olmuştur. Daha az soru maddesi kullanılması ya da çok bölümden oluşan tek bir test yerine, birden fazla test geliştirilip farklı zamanlarda uygulanması öğrencilerin sıkılmasının önüne geçilebilir.

Üstün yetenekli öğrencilerin algılama seviyeleri yüksek olduğu için bu tarz araştırmaların yapılması önemlidir. Çünkü bu bireyler diğer öğrencilerle aynı sınıflarda eğitim aldıkları için zamanla yaratıcılıklarını kaybedebilirler. Bunun önüne geçebilmek için onlara uygun, ilgilerini çekebilecek etkinlikler geliştirilerek, etkinlik bankası oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. & Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120.
- Açıışlı, S. ve Turgut, Ü. (2011). Fizik Laboratuvar Uygulamalarında 5E Öğrenme Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Materyallerin Öğrenci Kazanımlarına Etkisinin İncelenmesi, *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 562-593.
- Aydın, G. ve Bahım, A. G. (2005). Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Modellendirilmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(2), 145-166.
- Baş, G. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Yapılandırmacı Öğrenme Ortamına İlişkin Algılarının Farklı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*, 1(4), 203-215.
- Baştaş, A. (Mart, 2009). Öğrenme İstasyonlarında Kütle Merkezi Kavram Geliştirme Uygulaması, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi Özetler Kitabı*, Eskişehir, s.46.
- Bayar, F. (2005). *İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi ile İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. (Revised ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K., 2000. *Research Methods in Education*, London: Routledge Falmer.
- Coştu, B., 2002. Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: "Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama", Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Crowther, D. T. (1997), The Constructivist Zone, *Electronic Journal of Science Education*, 2(2), Editorial, retrieved <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2n2ed.html>.

- Çardak, O., Dikmenli, M. ve Sarıtaş, Ö. (2008). Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary School 6th year Circulatory System Topic, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), Article 10, p.3.
- Çeken, R., Akbüber, C., Güler, S. Z. ve Tüven, E. (Mart, 2009). Örgün ve Bireysel Eğitimde Üstün Yeteneklilerin İhtiyacının Karşılmasında Basit Fen Aktiviteleri, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi Özetler Kitabı*, Eskişehir, s.86.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, (Geliştirilmiş 4.Baskı), Trabzon; Üçyol Kültür Merkezi.
- Demir, S. ve Şahin, S. (2009). The Problems Confronted By Teachers Related To the Application of Educational Programmes Formed According To Constructivist Approach in 1-5 Grades Primary Schools, *Journal of Qafqaz University*, 26, 158-171.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Demircioğlu, H. (2005). Conceptual Change Achieved Through a New Teaching Program on Acids and Bases, *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 36-51.
- Demircioğlu, H. (2002). *Sınıf Öğretmen Adaylarının Bazı Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, H. (2008). *Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Maddenin Halleri Konusuyla İlgili Bağlam Temelli Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Akdeniz, A. R. ve Demircioğlu, G. (2004). Maddenin tanecikli yapısına ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapılarının etkisi, *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*. (Cilt-III, sf.2137-2160). Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (Aralık, 2012). "REACT" stratejisine uygun hazırlanan materyalin üstün yetenekli öğrencilerin başarıları üzerinde etkisi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 101-144.
- Doğan, Z. (2007). *İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerde ve Üstün Yeteneklilerde Kavram Gelişimi: Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramları*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Driscoll, M. P. (2000). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn & Bacon.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science: a constructivist view, *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı Yaklaşımın Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gagnon, G. W. & Collay, M. (2001). *Designing for learning: Six elements in constructivist classrooms*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.
- Gürses, E. (2006). *Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework, *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (2003). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 40, Supplement, pp. S86-S98.
- Hürcan, N. ve Önder, İ. (2012). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Öğrendikleri Fen Kavramlarını Günlük Yaşamla İlişkilendirme Durumlarının Belirlenmesi, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi*, Niğde, http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/tam_metin.htm.
- Kanlı, E. ve Emir, S. (Mart, 2009). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi Özetler Kitabı*, Eskişehir, s.64.

- Keser, Ö.F., Çakır, M. ve Başak, H. M. (Mart, 2009). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Elektrik Konusundaki Kavramsal Düzeylerinin Belirlenmesi, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi Özetler Kitabı*, Eskişehir, s.34.
- Liang, L. L. & Gabel, D. L. (2005). Effectiveness of a Constructivist Approach to Science Instruction for Prospective Elementary Teachers, *International Journal of Science Education*, 27(10), 1143–116.
- Marlowe, A. B. & Page, L. M (1998) *Creating and Sustaining the Constructivist Classroom*. California: Corwin Press.
- MEB. (1991).*Üstün Yetenekli Çocuklar ve Eğitimi Komisyon Raporu*, Ankara.
- MEB. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- Moussiaux, S. J. & Norman J. T. (2003). Constructivist Teaching Practices: Perceptions of Teachers and Students, Retrieved from <http://www.ed.psu.edu>.
- 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 & Education*, 52(3), 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.
- Saban, A. (2004). *Öğrenme-Öğretme Süreci: Yeni Teori ve Yaklaşımlar*. (3. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Selley, N. (1999). *The Art of Constructivism in the Primary School A Guide For Students and Teachers*. London: David Fulton Publishers.
- Solmaz, H. (Mart, 2009). Fizik Oyunları, Üstün Yetenekli Çocuklar, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi Özetler Kitabı*, Eskişehir, s.87.
- Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*, 74-75, 49-52.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Gördükleri Konulardaki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2011). Isı ve Sıcaklık Konusunda 5E Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Onların Tutumlarına Etkisi, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2011, 3(2), 679-706.
- Ürek, R. ve Tarhan, L. (2005). 'Kovalent Bağlar' Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Yapılandırmacılığa Dayalı Bir Aktif Öğrenme Uygulaması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Valanides, N. (2000). Primary Student Teachers' Understanding of the Particulate Nature of Matter and it's Transformations During Dissolving, *Chemical Education: Research and Practice in Europe*, 1, 249-262.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science, *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
- Yeşilyurt, M. (2006). High School Students' Views About Heat and Temperature Concepts, *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 1 – 24.
- Yıldız Feyzioğlu, E. ve Ergin, Ö. (2012). 5E Öğrenme Modelinin Kullanıldığı Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Yaklaşımlarına Etkisi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 23-54.
- Yurdakul, B. (2008). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Sosyal-Bilişsel Bağlamda Bilgiyi Oluşturmaya Katkısı, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(20), 39-67.

Ek 1. Erime ve Donma Kavramları İçin Geliştirilen Materyal

Etkinlik 1: Erime ve Donma Kavramları

Önerilen Süre: İki ders saati (40+40)

Girme Aşaması: Beşinci sınıfta erime ve donma kavramlarının tanımını, erime ve donma sıcaklığının ayırt edici özellik olduğunu öğrenmişsiniz. Bu özelliklerden yola çıkarak; aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Buzdolabına koyduğumuz su ve kolonyadan hangisi daha erken donar?
2. Kışın kar yağın bölgelerimizdeki yollara neden tuz dökülür?
3. Karlı yollar neden kaygan olur?
4. Araba radyatörüne neden antifriz konur?
5. Kışın denizler neden donmaz?
6. Yükseklerde karların daha geç erimesinin sebebi nedir?

Neler Öğreneceğiz?

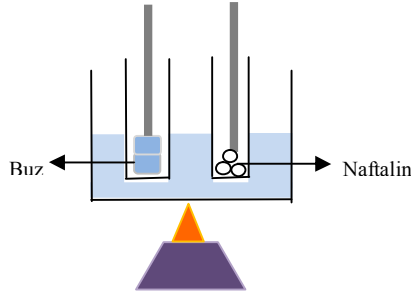
- Farklı maddelerin erime ve donma sıcaklıklarını tespit edeceğiz.
- Safsızlığın erime ve donma sıcaklığına etkisini öğreneceğiz.
- Basıncın erime ve donma sıcaklığına etkisini öğreneceğiz.
- Erime ve donma olayları ile günlük hayatta karşılaştığımız durumları ilişkilendirerek açıklayacağız.

Keşif Aşaması: Bu aşamada öğretmen, öğrencileri zihinlerinde oluşan sorulara cevap bulabilmeleri için 3-4 kişilik gruplara bölerek serbest bırakır. Bu süreçte öğretmen rehberliğinde aşağıdaki deneyler yapılır. Deney sırasında öğrencilere zaman zaman etkinliklerle ilgili sorular sorularak ilgileri açık tutulur.

Deney 1: Farklı Maddelerin Erime ve Donma Sıcaklıklarını Saptayalım

Araç ve Gereçler: Beherglas, buz, ispiroto ocağı, termometre, naftalin, dereceli silindir

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. Dereceli silindirelerden birine iki kalıp buz, diğerine iki tane naftalin koyunuz.
2. Termometreleri dereceli silindirlere yerleştirip bir süre bekleyin ve sıcaklıkları not ediniz.
3. İspiroto ocağını yakınız üzerine içinde su bulunan beherglası koyarak ısıtmaya başlayınız.
4. Her iki dereceli silindiri ısınmakta olan suyun içerisine daldırınız. Sıcaklıkları birer dakika aralıklarla not ediniz.
5. Buzun ve naftalinin tamamen eridiği sıcaklıkları not ediniz. Sonuçları yorumlayınız.
6. Dereceli silindirdeki erimiş naftalini, içi su ile dolu diğer beherglasın içine daldırınız ve birer dakika aralıklarla termometredeki değerleri tabloya not ediniz.
7. Naftalin tamamen donunca termometrelerdeki değerleri okuyup tabloya not ediniz. Sonuçları yorumlayınız. Naftalinin erime ve donma sıcaklıklarını karşılaştırınız.

Zaman (dakika)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Buzun sıcaklığı (°C)											
Naftalinin sıcaklığı (°C)											

Deney sonu soruları

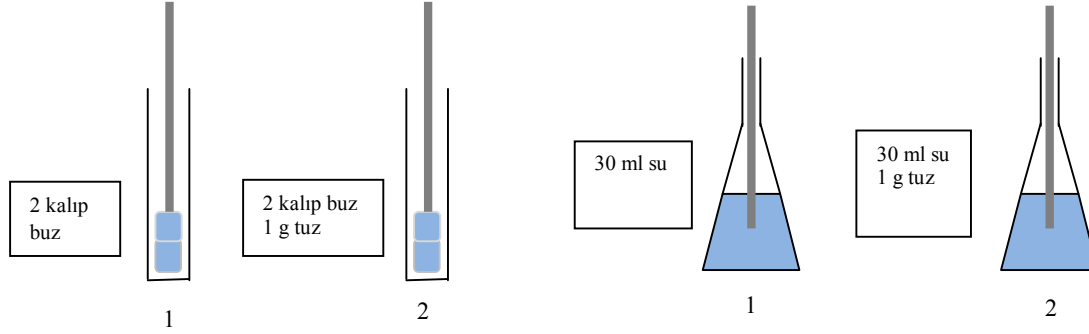
1. Erime ve donma sıcaklıkları ayırt edici bir özellik midir?
2. Naftalinin erime ve donma sıcaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 2: Safsızlığın Erime ve Donmaya Etkisini İnceleme

Araç ve Gereçler: Buz, dereceli silindir, terazi, tuz, termometre, erlenmayer, saf su

Deney Düzenliği:

**Deneyin Yapılışı:**

1. Dereceli silindirelerden birine 2 kalıp buz, diğerine 2 kalıp buz ve 1 gram tuz koyunuz.
2. 5 dakika bekledikten sonra dereceli silindirelerde oluşan suların hacimlerini ve sıcaklıklarını ölçüp not ediniz. Gözlemlerinizi yorumlayınız.
3. Erlenmayerlerden birine 30 ml saf su, diğerine 30 ml saf su ve 1 gram tuz koyarak buzdolabında 10 dakika bekletin. Daha sonra sıcaklıklarını ölçüp not ediniz ve gözlemlerinizi yorumlayınız.
- 4.

5 dakika sonra eriyen suyun hacmi (ml)		5 dakika sonra eriyen suyun sıcaklığı (°C)		10 dakika sonra buzluaktaki maddelerin sıcaklığı (°C)	
1.kap				1.kap	
2.kap				2.kap	

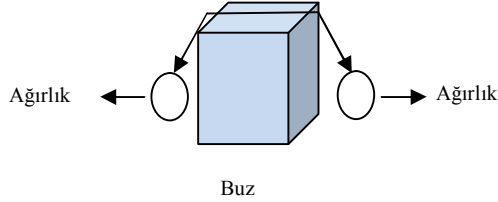
Deney sonu soruları

1. Tuz erime sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
2. Tuz miktarı artırılırsa erime ve donma sıcaklığı nasıl etkilenir? Açıklayınız.
3. Tuz erime ve donma süresini etkiler mi? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 3: Basıncın Erime ve Donma Sıcaklığına Etkisi

Araç ve Gereçler: Buz, ip, tahta parçası, 20 gram ağırlık (2 tane)

Deney Düzenegi:**Denevin Yapılışı:**

1. Bir kalıp buz alınız ve tahta parçasının üzerine yerleştiriniz.
2. Bir ip parçası alıp ağırlıkları ipin uçlarına bağlayıp, buzun üzerinden sarkıtınız.
3. Bir süre bekleyip gözlemlerinizi tartışınız.

Deney sonu soruları

1. İp niçin buzun içinden geçti? Açıklayınız.
2. Basınç erime ve donma sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmalarını isteriz.

Açıklama Aşaması: Bu aşamada öğrencilerden elde ettikleri sonuçları açıklamaları istenir. Her bir gruptan bir kişi grup adına açıklama yapar. Bu işlemin sonucunda yanlış öğrenmeler düzeltilir, eksik öğrenmeler tamamlanır. Öğrencilerin bu aşamaya kadar merak ettikleri durumlar ve sordukları sorular öğretmen tarafından cevaplanır. Öğrencilere aşağıdaki teorik bilgiler verilerek derinleştirme aşamasına geçilir.

Deney 1'in Sonucu: Buz eriyip tamamen su haline gelinceye kadar sıcaklık sabit kalmıştır. Naftalinin erime ve donma sıcaklıkları aynıdır ve iki durumda da sıcaklık sabit kalmıştır. Farklı maddelerin erime ve donma sıcaklıkları farklı çıkmıştır. Çünkü erime ve donma noktası maddenin ayırt edici özelliklerinden olduğu sonucuna varılır.

Teorik Bilgi: Sıvı bir maddenin ısı kaybederek katı hale geçmesine *donma*, Katı bir maddenin ısı alarak sıvı hale geçmesine de *erime* denir. Herhangi bir maddenin erime ve donma sıcaklıkları eşit ve sabittir. Örneğin su 0°C'de donarak buz, buz ise 0°C'de eriyerek su haline geçer.

Deney 2'nin Sonucu: Dereceli silindirlerde erime sonucunda farklı miktarda su bulunacaktır. Çünkü safsızlık erime sıcaklığını düşürür. Safsızlık derecesi arttıkça erime daha hızlı olacaktır. Erlenmayerlerdeki maddelerin donma dereceleri farklı çıkacaktır. Çünkü safsızlık donma sıcaklığını düşürür. Safsızlık arttıkça donma derecesi daha da düşecektir.

Deney 3'ün Sonucu: İp buzun bir kısmına basınç yaptığı için o kısımda erime hızlanmış ve ip buzun içinden geçmiştir.

Derinleştirme Aşaması: Öğretmen, yapılan etkinliklerle ilgili kavram ve bilgileri yeni baştan özetleyerek açıklar. Öğrencilere günlük hayatta karşılaşılan yeni durumlar sunarak öğrendikleriyle ilişkilendirmelerini ve açıklama yapmalarını ister. Bu amaçla aşağıdaki soruları yöneltilir.

1. Kışın kar yağarken hava neden ısınır? Açıklayınız.
2. Kışın kar erirken hava neden soğur? Açıklayınız.
3. Kışın hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü halde denizler neden donmaz? Açıklayınız.
4. Basınç erime ve donmayı etkiler mi? Açıklayınız.

Değerlendirme Aşaması: Bu aşamada öğretmen yapılan etkinliklerle ilgili öğrencilerde meydana gelebilecek davranış değişikliklerini inceler ve onlara sorular sorar.

1. Erime ve donma nedir? Tanımlayınız.
2. Erime ve donma anında sıcaklık değişir mi? Açıklayınız.
3. Erime ve donma sıcaklığı nelere bağlıdır? Açıklayınız

Ek 2. Veri Toplama Aracı Olarak Kullanılan Test**Testin birinci bölümü**

Özellikler	Erime	Donma
• Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.		
• Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.		
• Ayırt edici bir özelliktir.		
• Madde miktarına bağlı değildir.		
• Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.		
• Dış basıncıdaki değişimlerden etkilenir.		
• Olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir.		
• Olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır.		
• Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık düşer.		

Testin ikinci bölümü

Özellikler	Doğru	Yanlış	Fikrim Yok	
ER İME	1. Erime sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir.			
	2. Bütün katılar aynı sıcaklıkta erir.			
	3. Erime gerçekleşirken maddenin ısı alması gerekir.			
	4. Buzun bulunduğu kaba tuz eklenirse, buz daha çabuk erir.			
	5. Erime esnasında sıcaklık sabit kalır.			
	6. Karışımların erime sıcaklığı daha yüksektir.			
	7. Erimekte olan buz ısıtılırsa sıcaklığı artar.			
	8. Kar erirken havanın soğuması erime olayına bir örnektir.			
DONMA	1. Sıvılar donarken dışarıya ısı verir.			
	2. Kar yağarken havanın ısınması donma olayına bir örnektir.			
	3. Bütün sıvılar 0°C'de donar.			
	4. Donma sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir.			
	5. Donma esnasında suyun sıcaklığı azalır.			
	6. Donma belli bir sıcaklıkta gerçekleşir.			
	7. Karışımlar, saf maddelerden daha düşük sıcaklıkta donar.			
	8. Kış aylarındaki tuzlama çalışmasıyla suyun donma sıcaklığı artar.			