

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI**

**YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN GELİŞTİRİLEN ETKİNLİKLERİN
ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMLARI ANLAMALARINA
ETKİSİ: “ERİME, DONMA, BUHARLAŞMA, KAYNAMA VE YOĞUŞMA”**

Selma VURAL

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Kimya Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21.05.2010
Tezin Savunma Tarihi : 22.06.2010**

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Alipaşa AYAS

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü : Prof.Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Bir ülkenin gelişip kalkınmasında eğitim önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatın her aşamasında karşılaşılan kavramları içerdiği ve teknolojik kalkınmayı etkilediği için iyi ve kaliteli fen öğretimi önemsenmelidir. Öğrencilerin temel kavramları anlamaları, günlük hayatta karşılaştıkları olaylarla ilişkilendirmeleri ve kavramlarla ilgili yanılgılarının belirlenmesi iyi ve kaliteli fen eğitimi için gereklidir. Kimya ve ilköğretim fen ve teknoloji derslerinin temelini oluşturan kavramlardan olan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları, günlük hayatta karşılaşılan pek çok olayın yorumlanmasında kullanılmaktadır. Bu durum bu kavramların öğretiminin önemi artırmaktadır.

Toplumların kalkınmasında rol alan, önemli buluşlar yapan, milletlere liderlik eden ve onları yönlendiren üstün yeteneklilerin eğitimi dikkate alınmalı ve önemsenmelidir. Bu araştırmanın temel amacı; “ilköğretim hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” öğretim programlarında yer alan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının, 6.sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanılgıları üzerine etkisini araştırmaktır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, konu seçiminde ve çalışmaların yürütülmesinde yardım ve desteğini esirgemeyen sayın hocam, Yrd.Doç.Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yürütülmesinde özellikle etkinliklerin uygulanması aşamasında katkı sağlayan değerli arkadaşım Ahu Feyhan FİDAN’a ve çalışmada yer alan öğrencilerime teşekkür ederim.

Son olarak, gerek çalışmalarım sırasında gerekse aile yaşantımda maddi ve manevi desteğiyle hep yanımda olan çok değerli eşim Recep VURAL’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca beni anladığımı ve hoş gördüğünü düşündüğüm sevgili oğlum Fatih Alper VURAL’a teşekkür ederim.

Selma VURAL
Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Araştırmanın Problemi	5
1.1.2. Araştırmanın Amacı	6
1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	6
1.1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	8
1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.2. Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar.....	8
1.2.1. İlköğretim Hayat Bilgisi ve Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının İncelenmesi.....	8
1.2.2. Üstün Yeteneklilerin Özellikleri.....	12
1.2.2.1. Genel Özellikleri.....	13
1.2.2.2. Fen ve Matematik Alanındaki Özellikleri	13
1.2.3. Üstün Yeteneklilerin Seçimi ve Eğitimi	14
1.2.3.1. Üstün Yeteneklilerin Seçimi	14
1.2.3.2. Üstün Yeteneklilerin Eğitiminde Kullanılan Öğretim Yaklaşımları.....	16
1.2.3.3. Üstün Yeteneklilerin Eğitimine Tarihsel Bir Bakış	17
1.2.3.4. Yabancı Ülkelerde Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ile İlgili Uygulamalar.....	18
1.2.3.5. Ülkemizde Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ile İlgili Uygulamalar.....	21
1.2.4. Üstün Yetenekliler İçin Fen ve Matematik Eğitimi	22
1.2.5. Üstün Yetenekli Öğrencilerle İlgili Yapılan Çalışmalar	23
1.2.6. Üstün Yeteneklilerin Fen ve Matematik Alanındaki Eğitimi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	24

1.2.7.	Yapılandırmacı Yaklaşım.....	29
1.2.7.1.	Yapılandırmacı Yaklaşımında Kullanılan Modeller.....	30
1.2.7.1.1.	Yapılandırmacı Yaklaşımın 5E Modeli.....	31
1.2.8.	Buharlaştırma, Yoğuşma, Kaynama, Erime ve Donma Kavramları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	32
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	46
2.1.	Araştırmanın Yürütülme Aşamaları	46
2.2.	Yöntem	47
2.3.	Araştırmanın Örneklemi	47
2.4.	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları	48
2.4.1.	Test	48
2.4.1.1.	Araştırmada Kullanılan Test	48
2.4.1.2.	Geliştirilen Testle İlgili Ön Çalışmalar ve Pilot Çalışma	50
2.4.2.	Mülakat Metodu	50
2.4.2.1.	Araştırmada Kullanılan Mülakat	50
2.4.3.	Araştırmada Kullanılan Etkinlikler ile İlgili Çalışmalar.....	52
2.4.3.1.	Kavramlarla İlgili Etkinliklerin Geliştirilmesi	52
2.4.4.	Etkinliklerin Uygulanması Sırasında Kullanılan Tartışma Metodu	58
2.5.	Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi	59
2.5.1.	Testten Elde Edilen Verilerin Analizi	59
2.5.2.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	60
3.	BULGULAR.....	62
3.1.	Testten Elde Edilen Bulgular.....	62
3.1.1.	Testin Birinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	62
3.1.2.	Testin İkinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	66
3.1.3.	Testin Üçüncü Bölümünden Elde Edilen Bulgular.....	71
3.1.3.1.	Buharlaştırma Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular.....	72
3.1.3.2.	Yoğuşma Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular.....	74
3.1.3.3.	Erime, Donma ve Kaynama Kavramları ile İlgili Elde Edilen Bulgular.....	75
3.2.	Mülakattan Elde Edilen Bulgular.....	76
3.2.1.	Buharlaştırma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	76

3.2.2.	Yoğuşma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	80
3.2.3.	Kaynama Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	82
3.2.4.	Erime Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	87
3.2.5.	Donma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	90
4.	TARTIŞMA.....	94
4.1.	Test ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması.....	94
4.1.1.	Buharlaştırma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	94
4.1.2.	Yoğuşma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	99
4.1.3.	Kaynama Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	102
4.1.4.	Erime Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	107
4.1.5.	Donma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	109
5.	SONUÇLAR.....	112
6.	ÖNERİLER.....	114
6.1.	Araştırmacının Bu Alanda Çalışacak Araştırmacılara Önerileri.....	115
7.	KAYNAKLAR.....	116
8.	EKLER.....	132

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Öğrenmelerin anlamlı olmadığı, bilgilerin ezber yolu ile elde edildiği durumlarda; kavramların tam olarak anlaşılabilmesi, kavram yanlışlarının oluşması, günlük hayattaki olayların doğru yorumlanabilmesi ve kullanılabilmemesi gibi sonuçları ortaya çıkarmakta ve kavram öğretimi önem kazanmaktadır. Bu çalışmayla, “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının, ilköğretim 6.sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanlışları üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Aksiyon araştırması yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, hal değişimi kavramlarına yönelik yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline dayalı 4 etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlikler, Ordu Bilim Sanat merkezine kayıtlı 6. Sınıf düzeyinde 23 üstün yetenekli öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, üç bölümden oluşan bir test, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve sınıf içi informal gözlemlerle toplanmıştır. Test ve mülakatlar, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Mülakatlar, 23 öğrenci ile bireysel olarak yürütülmüş ve ses kaydedici ile kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, frekans ve yüzdelerle dönüştürülerek tablolar halinde sunulmuştur.

Araştırma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin de bu kavramlarla ilgili olarak yanlışlara sahip oldukları, hazırlanan etkinliklerin öğrencilerdeki bazı yanlışların giderilmesine etkisi tespit edilirken, bazı yanlışların giderilmesinde etkili olmadığı görülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak diğer araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kimya Eğitimi, Erime, Donma, Buharlaşma, Kaynama, Yoğuşma, Kavram Yanılgısı, Üstün Yetenekli Öğrenci, Yapılandırmacı Yaklaşım

SUMMARY

The Effect of Activities Developing Based on the Constructivist Approach on the Gifted Students' Understanding of Concepts: "Melting, Freezing, Evaporation, Boiling and Condensation"

In the case of non-meaningful learning and getting knowledge by rote cause to miss the point and misconception and misunderstanding of concepts that cannot be used properly in the daily life so teaching concept gets importance. In this study, it was aimed to investigate the level of perception and misconception of 6th grade gifted students' concepts of melting, freezing, evaporation, boiling and condensation and to determine the effect of the activities based on the 5E learning cycle model on the concepts under investigation.

In this study, action research method was used and four activities appropriate to 5E model based on constructivist approach was developed. The activities were applied to 23 gifted-students (6th grade) enrolled at Ordu Science and Arts Center. The data of this study was gathered by using a three section test prepared benefiting from the literature, semi-structured interviews and informal classroom observations. The test and interviews were applied before and after the treatment. The interviews were individually conducted with 23 students and tape recorded. The frequency and percentage tables were used to summarize the data of this study.

At the end of the study, it was seen that gifted students have misconceptions that are partly corrected by the help of those activities that could not be effective to correct all misconceptions. Some suggestions were made to the researchers and educators according to the results obtained from this study.

Key Words: Chemistry Education, Melting, Freezing, Evaporation, Boiling, Condensation, Misconception, Gifted Student, Constructivist Approach

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Mülakat sorularını analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri.....	60
Tablo 2. Öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevap yüzdeleri.....	63
Tablo 3. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde erime kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	66
Tablo 4. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde donma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	67
Tablo 5. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde buharlaşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	68
Tablo 6. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde kaynama kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	69
Tablo 7. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde yoğunlaşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	70
Tablo 8. Öğrencilerin testin üçüncü bölümünde buharlaşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	72
Tablo 9. Öğrencilerin testin üçüncü bölümünde yoğunlaşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri.....	74
Tablo 10. Öğrencilerin testin üçüncü bölümünde erime, donma ve kaynama kavramları için verdikleri cevap yüzdeleri.....	75
Tablo 11. Buharlaşma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri.....	77
Tablo 12. Yoğunlaşma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri.....	81
Tablo 13. Kaynama kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri.....	83
Tablo 14. Erime kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri.....	88
Tablo 15. Donma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri.....	92

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Birey, konuşmaya başladıktan sonra duygu ve düşüncelerini anlatabilmek, merak ettiklerini sorarak yeni şeyler öğrenebilmek, gördüklerini yorumlayabilmek kısacası hayatı ve yaşadıklarını anlamlandırabilmek için kavramlara ihtiyaç duyar. Bu süreçte birey, kavramları sınıflandırır, kavramlar arasındaki ilişkiyi bulur, öğrendiği bilgileri anlamlandırır, onları yeniden düzenler, yeni bilgiler ve kavramlar üreterek günlük yaşantısında kullanır (Doğan, 2007). Birey, öğrenmeyi eski bilgilerin üzerine inşa ettiği için öğrenme sürecinde ilk öğrenilen bilginin doğru, bilimsel, geçerli, güvenilir ve anlamlı olması gerekmekte, gereken özelliklere sahip kavram öğretiminin gerçekleştirilmesi ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum diğer alanlarda olduğu gibi, fen eğitiminde de kavramların bireyin zihninde nasıl yapılandırıldığı ve nasıl anlamlandırıldığı konusundaki araştırmaları önemli ve gerekli kılmaktadır.

Ülkemizde fen eğitimi, ilköğretimin birinci kademesinde “Hayat Bilgisi” dersi ile başlayıp 4.sınıftan sonra “Fen ve Teknoloji” adı altında ilköğretimin sonuna kadar devam etmektedir. Fen ve teknoloji dersi içerik olarak; fizik, kimya ve biyoloji konularını kapsamakta ve ortaöğretimdeki fen bilimleri alanındaki dersler için alt yapı oluşturmaktadır. Bu sebeple ilköğretimde öğrenilen kavramlar önemsenmelidir. Bireyler; öğrendikleri kavramları günlük yaşantısında kullanmak, yorumlamak, yeni bilgiler ve kavramlar öğrenmek için kavramları doğru, anlamlı ve eksiksiz olarak yapılandırmak zorundadırlar. Aksi takdirde eksik ve yanlış öğrenmeler daha sonraki dönemlerde bireyin bazı zorluklar yaşamasına neden olacaktır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1990; Coştu vd., 2009).

Öğrenmelerin anlamlı olmadığı, bilgilerin ezber yolu ile elde edildiği durumlarda; kavramların tam olarak anlaşılabilmesi, kavram yanlışlarının oluşması, kavramların günlük hayatta doğru yorumlanabilmesi ve kullanılamaması gibi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak da fen kavramlarının öğretiminin daha etkili olması, öğrenmenin doğru ve bilimsel bir şekilde gerçekleşmesi için yapılan eğitim amaçlı araştırmaların önemi artmaktadır. Bu amaçla yapılan araştırmalar;“ kavram öğretimi”, “kavramların anlaşılma düzeyinin belirlenmesi”, “kavram yanlışlarının tespit edilmesi”,

“kavramsal gelişimin sağlanması” ve “kavramsal değişimin sağlanması” gibi başlıklar içermektedir (Hewson, 1992; Renmin ve Raymond, 1998; Dole, 2000; Harrison ve Treagust, 2001; Palmer, 2002; Niaz, 2002; Hewson ve Hewson, 2003; Demircioğlu ve Özmen, 2003; Nelson, 2003; Duit, 2003; Bahar, 2003; Sepet vd., 2004; Tekin vd., 2004; Read, 2004; Demircioğlu vd., 2005; Akgün vd., 2005; Masson ve Abad, 2006; Köse vd., 2006; Tamer, 2006; Çaycı, 2007; Özmen, 2007; Doğan, 2007; Vosniadou, 2007; Yürük, 2007).

Öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin öğrenme üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar, bireylerin ilk bilgilerinin yeni olayların algılanmasında etkili olduğunu göstermektedir (Doğan, 2007). Öğrenciler, sınıf ortamına gelirken bazı hatalı bilgiler getirebilirler ve bu bilgiler öğrencinin bilimsel olarak doğru olan bilgilere ulaşılmasını zorlaştırabilir hatta önleyebilir (Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1990; Coştu vd., 2009). Yeni kavramlar var olan kavramlarla çelişmiyorsa özümser; çelişiyorsa özümsememez ve bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar gelişebilir. Literatürde bilimsel olmayan bu kavramlar için “kavram yanlışları (misconceptions)”, “ön kavramlar (preconceptions)”, “alternatif yapılar (alternative frameworks)”, “çocukların bilimi (children’s science)”, “bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs)”, “yüzeysel kavrama (naive conception) veya “kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)” ve “yaygın kanı kavramları (common sense conceptions)” gibi isimlendirmeler yapılmaktadır (Dole, 2000; Özmen ve Ayas, 2003; Hewson ve Hewson, 2003; Read, 2004; Vosniadou, 2007; Çalık ve Ayas, 2007). İsimlendirmeler farklı da olsa öğrencilerde ortaya çıkan kavram yanlışlarının oluşma nedenleri; öğrencilerin yaşadıkları doğal çevreleri, sosyal (aile, arkadaş, öğretmen) hayatlarındaki durumlar veya kişisel deneyimleri olabilir (Özmen, 2007).

Literatürde; kavram yanlışları, kavram gelişimi ve kavramların anlaşılma düzeyleri ile ilgili pek çok çalışma vardır. Yapılan çalışmalarda kullanılan fen kavramlarından bazılarına örnek olarak; “kaynama, yoğunlaşma ve buharlaşma” (Chang, 1999); “kütle, hacim, yoğunluk” (Hewson ve Hewson, 2003), “asitler ve bazlar” (Renmin ve Raymond, 1998; Üce ve Sarıçayır, 2002; Demircioğlu ve Özmen, 2003; Canpolat vd., 2004; Demircioğlu vd., 2005; Burhan, 2008), “kimyasal değişme” (Johnson, 2000), “fiziksel ve kimyasal değişme, element-bileşik” (Demircioğlu vd., 2004b), “fiziksel ve kimyasal değişme” (Atasoy vd., 2007; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009), “elektromanyetizma, kaynama ve fotosentez” (Köse vd., 2003), “yoğunlaşma” (Boz, 2004b, 2005), “buharlaşma, kaynama

ve yoğunlaşma” (Demircioğlu vd., 2004a; Boz, 2004a; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009; Coştu vd., 2009), “kaynama ve donma” (Şenocak, 2009), “erime ve donma” (Ross ve Law, 2003), “buharlaşıma ve kaynama” (Goodwin, 2003; Kırıkkaya ve Güllü, 2008), “atom modelleri, atomun yapısı” (Harrison ve Treagust, 2001; Read, 2004; Günay, 2005), “çözünürlük, çözeltiler” (Karamustafaoğlu vd., 2002; Tekin vd., 2004; Koray vd., 2007; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009), “karışımların yapısı ve iletkenlik” (Akgün vd., 2005), “kimyasal denklemler ve mol kavramı” (Nelson, 2005; Özmen, 2007), “maddenin tanecikli yapısı” (Valanides, 2000; Özmen ve Ayas, 2002), “madde” (Erdem vd., 2004), “karışım, element,bileşik” (Karaer, 2007), “denge buhar basıncı, kaynama, donma noktası alçılması” (Konur ve Ayas, 2008), “ametal, yarı metal ve alaşım” (Karamustafaoğlu ve Ayas, 2002), “kütlenin korunumu” (Çalık ve Ayas, 2007), “hal değişimi” (Paik vd., 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Boo, 2006), “temel kimyasal kavramlar” (Nelson, 2003) verilebilir. Bunlar içerisinde yer alan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramları ile öğrenciler, ilköğretimin ilk kademesinden itibaren karşılaşmaya başlamakta ve sonraki yıllarda da bu kavramlar öğretim programlarında yer almaktadır. İlköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” öğretim programları incelendiğinde, bu araştırmaya konu olan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarına rastlanmaktadır. Kavramların günlük yaşamla çok yakından ilişkili olmaları, bu kavramların öğretim aşamasında önemsenmesini gerektirmektedir.

Öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramlardır. Yeni öğrenme sürecinde ön bilgilerin kullanımındaki yetersizlikler, kavramsal değişimin sağlanamaması ve öğrenme sırasında anlam bütünlüğünün kurulamaması sebebiyle yanlış kavramlar gelişebilir (Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1990; Atasoy vd., 2007; Doğan, 2007; Coştu vd., 2009). Bu durum öğrencilerin sonraki öğrenmelerini etkilemekte ve değişime karşı direnç göstermelerine sebep olmaktadır (Hewson ve Hewson, 2003; Özmen, 2007). Öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının sebepleri, günlük hayattaki deneyimleri ve öğrenim sürecinde kazandıkları anlayışlar olabilir. Bazı araştırmacılar, günlük deneyimlerden elde edilen yanlışların düzeltilmesinin zor olmasına rağmen öğrenim sürecinde oluşan yanlışların önlenmesinin mümkün olduğuna inanmaktadır (Aydın ve Balım, 2005; Doğan, 2007). Bunu gerçekleştirebilmek için kavram öğretimi önemli görülmektedir.

Son zamanlarda pek çok araştırmada (Aydın ve Balım, 2005) kabul gören ve ülkemizde uygulamaya konulan ilköğretim programına dayanak oluşturan yapısalcı

anlayış, bireyin kavramları tamamen kendisinin anlamlandırıldığını savunduğu için öğrenciyi merkeze alan ve aynı zamanda kavram öğretimini önemseyen bir yaklaşımdır. Bu sebeple bu çalışmada yapısalcı yaklaşıma uygun etkinliklerin geliştirilip uygulanması yararlı görülmektedir. Ayrıca bu tür çalışmalar sonucunda geliştirilen etkinlikler hem sonraki çalışmalara kaynak teşkil edecek hem de uygulayıcı durumundaki öğretmenlere yol gösterecektir.

Yapısalcı yaklaşımda 4E, 5E ve 7E olarak adlandırılan değişik modeller uygulanmaktadır. Yapısalcı yaklaşımda oldukça fazla kullanılan 5E modeli, öğrencinin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren aktivitelerden oluşmaktadır (Özsevgeç, 2006). 5E modeline yönelik yapılan çalışmalarda, modelin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimlerini sağladığı ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Bayar, 2005; Gürses, 2006; Özsevgeç, 2006; Çardak vd., 2008). Bu çalışmada öğrencilerin yaşları ve diğer eğitimciler tarafından yürütülen çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlar dikkate alınarak 5E modeline uygun etkinliklerin daha faydalı olacağı düşüncesi ağır basmaktadır.

Öğrencilerin kavramları anlamlandırmaları ve yapılandırmalarındaki önemli etkenlerden biri “zekâ kapasiteleri ve yorum güçleri” olduğu gerçeğidir. Üst düzeyde ve karmaşık düşünebilme becerisine sahip çocukların – bu çocuklar literatürde “üstün veya özel yetenekli çocuklar” olarak adlandırılırlar – kavramları nasıl yapılandırdıkları ve bu süreçte neler yaşadıkları merak edilmektedir (Doğan, 2007). Genel olarak; üstün yetenekli öğrenci, 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 çocuklar olarak tanımlanmaktadır (MEB, 1991). Renzulli (1986), üstün yetenekliliği; “zihinsel yaratıcılık, özel akademik ve liderlik alanlarında ve görsel sanatlarda normal okul şartlarında sunulamayan özel hizmet ve imkânları gerektirecek düzeyde ileri performans kapasitesi gösterme” olarak tanımlamaktadır (Taşdemir, 2003).

Toplumda liderlik rolünü üstlenen, buluşlar yapan, her alanda üstün eserler ve faaliyetler sergileyen üstün yeteneklilerin çok iyi değerlendirilmeleri, yetiştirilmeleri, sayı ve üretkenliklerinin artırılması önemlidir. Liderlerini bulamayan veya onlara sahip çıkamayan toplumların yeni buluşlar ve icatlarla seviye kazanmaları zordur. Terazinin bir kefesine toplumun bütününe hitap eden genel eğitimi, diğer kefesine de o toplumu her

sahada ileriye götürecek ve %2'sini oluşturan yetenekli insanları koyabiliriz. Ancak bu bireylerin yaşadıkları toplumda karşılaştıkları sorunların çözülmesi gerekmektedir. Üstün yeteneklilerin kendilerine uygun özel bir eğitime ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyaçlarını karşılayabilmek için küçük yaşlardan itibaren doğru tespit edilmesi, yeteneklerinin özel yöntemlerle geliştirilmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir (Akarsu, 2001). Eğer üstün yeteneklilerin eğitim ihtiyaçları karşılanmazsa; bu bireylerin aileleri, arkadaşları, öğretmenleri ve doğal çevreleriyle sorun yaşamaları kaçınılmazdır. Üstün yeteneklilerin eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yeterli etkinlik örneği bulunmamaktadır. Bu durum zaten pek çok konuda sorun yaşayan üstün yeteneklilerin, uygun eğitim alamadıkları için bir de eğitim sorunu yaşamalarına sebep olmaktadır. Bu çalışmanın üstün yeteneklilerin eğitim ve öğretim ihtiyaçlarının karşılanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, artık ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitiminin dikkate değer bulunduğu ve önemsendiğinin göstergesi olmuştur. Bu alanda çalışan eğitimcilere düşen görev, üstün yetenekli öğrenciler için konu veya kavramlarla ilgili etkinlik örnekleri ortaya çıkarmak, bunları öğrenci ve öğretmenlerin hizmetine sunmaktır. Literatür tarandığında üstün yetenekliler için kavram öğretimi ile ilgili yapılmış çalışma sayısının azlığı (Doğan, 2007; Keser vd., 2009; Baştaş, 2009; Çeken vd., 2009a, 2009b; Solmaz, 2009; Kanlı ve Emir, 2009) ve bu çocuklara yönelik geliştirilmiş etkinlik örneklerinin ise neredeyse yok denecek kadar olduğu göze çarpmaktadır. Yine de son zamanlarda bu alanda yapılan çalışmalar hem dikkat çekici hem de sevindirici bir gelişme olarak görülmektedir. Bu çalışma, üstün yeteneklilerde kavram öğretimi ve kavram gelişimi ile ilgili etkinlik geliştirmeyi, bu etkinliklerin üstün yeteneklilerin öğrenmelerine etkisini araştırmayı ve bu alandaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.1.1. Araştırmanın Problemi

Önceki kısımda bahsedilen durumlardan hareketle, bu çalışmanın temel problemi; ilköğretim seviyesinde öğrenim gören aynı zamanda “Bilim ve Sanat Merkezine” devam eden üstün yetenekli öğrencilerin, “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarını anlamaları üzerine yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak

geliştirilen etkinlikler ne düzeyde etkilidir? şeklinde ifade edilebilir. Bu problem çerçevesinde daha detaylı olarak aşağıdaki alt problemler irdelenmiştir.

- 1) “Erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri nasıldır?
- 2) Yazılı teste ve mülakatlara verilen cevaplara göre, üstün yetenekli öğrenciler “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları ile ilgili yanlışlar taşımakta mıdır?
- 3) 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin çalışılan kavramları anlamaları ve yanlışları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

1.1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; ilköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” öğretim programlarında yer alan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının, 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanlışları üzerine etkisini araştırmaktır.

1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Ülkemizde üstün yeteneklilerle ilgili kavram öğretimi boyutunda yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır (Doğan, 2007; Baştaş, 2009; Keser vd., 2009; Tortop ve Çakmak, 2009; Solmaz, 2009). Üstün yetenekli çocuklar ile ilgili literatür incelendiğinde, yapılan araştırmaların genel olarak üstün yetenekli çocukların özellikleri, eğitimleri, ailelerin ve öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar, ailelerine ve öğretmenlerine öneriler, üstün yetenekliliğin tespiti, üstün yetenek ile özel yetenek kavramlarının tanımı ve üstün yetenekli çocukların seçimi ile ilgili oldukları görülmektedir. Son zamanlarda fen (Öğretme, 2003; Bak ve Gökdere, 2004; Doğan, 2007; Keser vd., 2009; Türkan ve Şengil, 2009; Olkun ve Akkurt, 2009; Baştaş, 2009; Çeken vd., 2009a, 2009b; Kanlı ve Emir, 2009; Öksüz, 2007; Tortop ve Çakmak, 2009; Solmaz, 2009) ve matematik (Özdemir ve Altıntaş, 2009; Güçyeter, 2009; Koçal, 2009) konularında geliştirilen etkinliklerin üstün

yeteneklilerin anlamalarına etkisi, kavram yanılgılarını belirleme ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar göze çarpmaktadır.

İlköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” dersi öğretim programının incelemesi sonucunda öğrencilerin araştırmaya konu olan kavramlarla çok erken yaşlarda karşılaşmaya başladıkları göze çarpmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerin, diğer öğrencilere uygulanan programa göre öğrenim görmeleri sebebiyle kavramların öğretiminde geçmiş yaşantıları ve deneyimleri önemsenmelidir. Bu amaçla altıncı sınıfa kadarki dönemde ne ile karşılaştıkları ve genel anlamda neler öğrendikleri dikkate alınmıştır. Öğrencilerin, “erime, donma, kaynama, buharlaşma ve yoğuşma” kavramlarıyla ilk karşılaşmaları birinci sınıf seviyesinde başlıyor, ikinci sınıfta kavramlar programda bulunmasa da üçüncü sınıfta “erime ve donma”, dördüncü sınıfta “erime, çözünme, yanma ve bozunma” kavramları programda bulunmaktadır. Kavramların en yoğun ve günlük yaşantıyla bağlantılı olarak ele alındığı uygulamalar öğrencilerin karşısına beşinci sınıf seviyesinde çıkmaktadır. Altı ve yedinci sınıfta kavramlara rastlanmazken sekizinci sınıfta biraz daha derinleştirilmiş olarak programda yer almaktadır. Araştırmada özellikle beşinci sınıf programında kavramların yoğun olarak yer almaları ve öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrenme yaşantılarını yeni geçirmiş olmaları sebebiyle daha etkili olacağı, öğrencilerde eksik ya da yanlış öğrenmelerin önlenebileceği düşünüldüğü için altıncı sınıf seviyesindeki öğrenci grubu seçilmiştir.

Üstün yetenekli öğrenciler, toplumun geleceği açısından önemsenmesi ve ihmal edilmemesi gereken grubun içinde yer almaktadır. Üstün yeteneklilerin doyumsuz, meraklı ve araştırmacı olmaları sebebi ile örgün eğitimin dışında kapasitelerini geliştirmek ve yeteneklerinin körelmemesi için ilginç, öğretici ve doyurucu fen etkinliklerine ihtiyaç duydukları göz ardı edilmemelidir. Bu alanda üstün yetenekliler için geliştirilmiş etkinlikler çok sınırlı ve yetersiz olduğu için öğretmenler ve çocuklar sorun yaşamaktadır. Öğrenciler hem kendileri sıkıntı çekmekte hem de öğretmenlerine sorun teşkil etmektedirler. Üstün yetenekli öğrenciler için faaliyet gösteren değişik okul ya da kurumlar bulunmaktadır. Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) de üstün yetenekli çocukların yeteneklerini en üst düzeyde kullanmalarını sağlamak ve yeteneklerinin körelmesini önlemek amacıyla faaliyet gösteren kurumlardan birisidir. Bu kurumlarda genel özelliklere sahip çerçeve program bulunmakta ancak disiplinlere uyarlanmış, öğretmenlere yol gösterecek etkinlikler bulunmadığı için programlar, kurumlarda çalışan öğretmenler tarafından planlanıp uygulanmaktadır. Bu durumda eğitim ve öğretimin etkililiği,

öğretmenlerin yaratıcılıkları ile sınırlı kalmaktadır. Nitekim bu alanda bilimsel çalışmaların yapılması, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklı etkinlikler tasarlanması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu araştırma, üstün yetenekliler için etkili ve verimli olabilecek fen etkinlikleri tasarlama amacıyla yapılmıştır.

1.1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada, “öğrencilerin; testte, mülakatlarda ve uygulama sırasında sorulan sorulara samimi bir şekilde cevap verdikleri” varsayılmıştır.

1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları şu şekilde özetlenebilir:
Araştırma “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları ve Ordu Bilim ve Sanat Merkezine devam eden 6.sınıf seviyesindeki 23 üstün yetenekli öğrenci ile sınırlıdır.

1.2. Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar

Bu kısımda, ilköğretim hayat bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları açısından incelenmesi; üstün yetenekli öğrencilerin özellikleri, seçimi ve eğitimi; üstün yetenekli öğrenciler ile ilgili yapılan çalışmalar; yapılandırmacı yaklaşımda kullanılan modeller; 5E modeli ve “buharlaşma, yoğuşma, kaynama, erime ve donma” kavramlarına yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar özetlenmiştir.

1.2.1. İlköğretim “Hayat Bilgisi” ve “Fen ve Teknoloji” Öğretim Programlarının İncelenmesi

Bu bölümde uygulamaya konulan ilköğretim programı incelenerek araştırmaya konu olan kavramların öğrencilere nasıl ve ne kadar sunulduğu tespit edilip kısaca özetlenmiştir. Bu incelemenin yapılması, araştırmada kullanılan örneklemin bu

- Su döngüsü ile yağış–buharlaştırma dengesi arasında ilişki kurar ve su döngüsünün gerçekleşmesi için enerji kaynağı gerektiği çıkarımında bulunur. Su buharının soğuk bir ortamla karşılaşınca yoğuşacağı gerçeği tartışılır.
- Öğrenciler, ellerinin üzerine kolonya dökerler. Kolonya buharlaşırken ne hissettiklerini rapor ederler. Birkaç dakika sonra, kolonyanın ıslaklığından iz kalmayışını buharlaştırma ile ilişkilendirirler.
- Buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini ve sıcaklık arttıkça buharlaşmanın hızlanacağı çıkarımında bulunur.
- Kaynayan sudan çıkan kabarcıkların su buharı olduğunu ve kaynama ve buharlaştırma arasındaki farkı açıklar. Kaynama sırasında buharlaşmanın çok hızlandığına dikkat çekilerek buharlaştırma ile kaynamanın farkı vurgulanır. Öğrenciler, genellikle kaynayan sudan çıkan kabarcıkları hava olarak düşünmektedir. Kabarcıkların hava olmadığı, su buharı olduğu gözlemlerinden de faydalanarak vurgulanır.
- Saf maddelerin kaynama sıcaklıklarının sabit olduğunu ve kaynama sıcaklıklarına bakılarak sıvıların tanınabileceğini fark eder.
- Katıların ısı alarak eridiğini, sıvıların ısı vererek donduğunu fark eder.
- Saf bir maddenin erime-donma sıcaklığının sabit olduğunu deneyle gösterir ve aynı maddenin, erime sıcaklığının donma sıcaklığına çok yakın olduğunu deney sonuçlarından çıkarır. Suyun donma sıcaklığını erime sıcaklığı ile karşılaştırırlar. Saf bir maddenin erime ve donma sıcaklıklarının birbirine çok yakın (aslında eşit) olduğu vurgulanır.
- Erime-donma sıcaklıklarına bakarak, maddelerin tanınabileceğini bilir. Öğretmen demir, kalay, bakır, altın gibi katıların çok yüksek sıcaklıklarda eridiğini, mazot, benzin gibi sıvıların da düşük sıcaklıklarda donduğunu gündelik hayattan örnekleri (kışın mazotlu araçların yakıtlarının donması, demirin eritilip kalıba dökülmesi gibi) ile anlatır. Her maddenin erime-donma sıcaklığının kendine özgü olduğu, örneğin, mazot donarken benzinin donmadığı vurgulanır. Erime-donma sıcaklığının maddeleri ayırt etmek için kullanılıp kullanılamayacağı tartışılır.

Altıncı sınıfta 3. ünite “ Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler” başlığı altında hal değişimlerinin fiziksel değişme olduğunu öğrenciler tarafından kavranması hedeflenmiştir. Ayrıca 6. ünite ısı yayılımı ve ısı yalıtımı üzerinde durulmuş ancak araştırmaya konu olan kavramlarla ilgili etkinliklere rastlanmamıştır (MEB, 2006).

Yedinci sınıfta bu kavramlarla ilgili öğrenci kazanımları ve etkinlik örneklerine rastlanmamıştır (MEB, 2006).

Sekizinci sınıfta 3. ünite “maddenin ısı alış-verişi ile hal değişimlerini ilişkilendirmek” başlığı altında, “erime, donma, buharlaşma, yoğuşma olaylarındaki ısı alış verişinin nedenleri, erime ve donma ısı, buharlaşma ısı, ısınma ve soğuma eğrileri” ile ilgili etkinlikler bulunmaktadır (MEB, 2006). Bu üniteki öğrenci kazanımları ve etkinlik örnekleri şu şekilde özetlenebilir:

- Erimenin ve buharlaşmanın neden dışarıdan ısı alarak gerçekleştiği, bu iki sürecin tersi olan donma ve yoğuşma sırasında neden ısı açığa çıktığı, bağ oluşumu temelinde açıklanır.
- Farklı maddelerin erime ısılarını karşılaştırma, belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplama yapılır.
- Kapalı mekânların aşırı soğumasını önlemek için ortama su konulmasının yararını açıklar, ısıtılması zor kapalı mekânlarda tutulan taze meyve ve sebzelerin, soğuk kış günlerinde, donmaya karşı korunması için depoya su dolu kapların konmasının yararı öğrencilerce tartışılır.
- Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder ve Buzlanmayı önlemek için başvuru tuzlama işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar, öğrenciler, otomobil radyatörlerine konulan antifrizlerin ne işe yaradığını araştırarak sınıfa sunar. Suda çözünen tuz, şeker vb. maddelerin erime noktasını düşürdüğü tuz-buz karışımının sıcaklığı ölçülerek gösterilir. Soğuk kış günlerinde, yollardaki buzlanmayı önlemek için tuzların kullanımı, “donma noktası alçalması” kavramı çevresinde açıklanır.
- Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısını maddenin türü ile ilişkilendirir ve kütlesi belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
- Buharlaşmanın soğutma amacı ile kullanımına günlük hayattan örnekler verir, öğrenciler, diş hekimlerinin kullandığı soğutma sıvılarının, ağız içinde küçük bir bölgeyi nasıl soğuttuğunu, yeni kesilmiş karpuzun kesim sonrası neden soğuduğunu ve toprak testideki suyun uzun süre ısınmayışının sebebini tartışırlar.
- Katı, sıvı ve buhar halleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir; ısınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık zaman grafiklerini yorumlar; hal değişimleri ile ilişkilendirir.

- Buzun erimesi sırasında sıcaklığın sabit kalması gerçeğine vurgu yapılır. Erime ve donma sıcaklıklarının eşit olduğu söylenir.

1.2.2. Üstün Yeteneklilerin Özellikleri

Bu bölümde üstün yeteneklilerin özellikleri ile ilgili elde edilen çalışmalar incelenmiştir.

Zekâ; yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren ve bu tür yeteneklerini geliştirmek için okul tarafından sağlanamayan hizmet veya faaliyetlere gereksinim duyan çocuklar “Üstün veya Özel Yetenekli Çocuk” olarak tanımlanmaktadır (Renzulli, 1986). Üstün yetenekli öğrenci, yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenen, sınıf arkadaşlarının istediği veya ihtiyaç duyduğundan daha derin ve daha geniş ilgi alanlarına sahip, karmaşıklıktan hoşlanan, soyut fikirleri anlayan, kendisinin seçtiği konuda veya ilgi alanlarında bağımsız çalışmayı seven çocuklardır. Bu tip çocuklar, başarılı oldukları alanda yüksek performans ve potansiyel kabiliyetlerini tek başına veya birleştirerek kendilerini gösterirler (MEB, 1991). Üstün veya özel yeteneklilik dört temel insan özelliği arasındaki etkileşimden oluşur. Bunlar; “ortalamanın üstünde yetenek düzeyi”, “yüksek düzeyde görev sorumluluğu”, “yüksek düzeyde yaratıcılık” ve “yüksek düzeyde motivasyondur (MEB, 1991; Ömeroğlu, 1993). Zekâ, araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır.

Renzulli'nin Üçlü Çember Modeli; yaşamları boyunca üstün başarı göstermiş yetişkinleri inceleyen Renzulli (1986), bu üstün performansın altında iç içe geçmiş üç belirgin “normalin üzerindeki yetenek, yaratıcılık ve işe sarılma” unsurdan söz etmektedir (Akarsu, 2001).

Stenberg'in Üçlü Saç Ayağı Kuramı; Stenberg (1997), geleneksel IQ puanının üstün yeteneği tanımlamada yetersiz kaldığını savunmakta ve zekâyı “analitik, sentezci ve pratik” olarak tanımlamaktadır (Akarsu, 2001).

Gardner'in Çoklu Zekâ Modeli; Gardner (1993), zekâyı “sözel (dilsel), mantıksal (matematiksel), uzamsal, müzik (ritmik), bedensel (kinestetik), kişiler arası (sosyal), içedönük (içsel) ve doğa zekası” olarak tanımlamaktadır (Akarsu, 2001).

Dabrowski'nin Aşırı Duyarlılık Alanları; Dabrowski, zekâyı “psikomotor, duyuşsal, imgesel (imaginational), zihinsel (intellectual) ve duyuşsal aşırı duyarlılık alanları” olarak tanımlamaktadır (Akarsu, 2001).

Literatürde üstün yeteneklilerin özellikleri; bedeni, zihni, sosyal, kişilik ve mesleki özellikler (Çağlar, 1972); erken belirlenen, fiziksel gelişim, toplumsal gelişim ve zihinsel özellikler (Davaslıgil, 1990); müzik, resim, fen, matematik ve sosyal alandaki yetenek özellikleri (Üstün Yetenekli Çocuklar ve Eğitimi Komisyon Raporu, 1991); yaratıcılık, öğrenme, liderlik ve genel gelişim özellikleri (Ataman, 1996); bedensel, yaratıcılık, öğrenme, önderlik ve güdüsel özellikler (Akkanat, 1999); gelişim, genel, duyuşsal özellikler (Akarsu, 2001); genel zihinsel, özel akademik, yaratıcı ya da üretici düşünce, liderlik, görsel ve gösteri sanatları (müzik, drama, sanat) ve psikomotor özellikler (Ersoy ve Avcı, 2001) olarak gruplandırılmaktadır. Bu araştırmada bütün sınıflandırmalara yer verilmemiş, sadece üstün yetenekli çocukların genel özellikleri ve araştırmanın ilgi alanına giren “fen ve matematik alanındaki özellikleri” dikkate alınarak incelenmiştir.

1.2.2.1. Genel Özellikleri

Üstün yetenekli çocuklar; sorular soran, aşırı meraklı, çılgın ve saçma gelen düşüncelere sahip, ayrıntıları dikkate alıp tartışan, grubun ötesinde, kuvvetli duygu ve düşünce sergileyen, bir-iki tekrar yaparak tam öğrenmeyi gerçekleştirebilen, soyutlamalar yapan, varsayımlarda bulunan, yetişkinlerle beraber olmayı tercih eden, yeni projeler üretebilen, öğrenmeyi seven, bilgilerle oynayan, öğrendiklerini derinlemesine yorumlayabilen, icatçı, iyi tahminler yapan, karmaşıklığa karşı açlık hisseden, keskin gözlemci, yoğunlaşabilen, problem çözen, kitap okumaya düşkün, ilgi alanı geniş, ilgisiz gibi görünen şeyler arasında ilişki kurabilen, güçlü bellek, geniş hayal gücü, gelişmiş mizah duygusu ve dil becerisine sahip aynı zamanda öz eleştiri yapabilen bireylerdir (Çağlar, 1972; Davaslıgil, 1990; Üstün Yetenekli Çocuklar ve Eğitimi Komisyon Raporu, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001; Ersoy ve Avcı, 2001).

1.2.2.2. Fen ve Matematik Alanındaki Özellikleri

Üstün yetenekli bireylerin fen ve matematik alanındaki özelliklerinin dikkate alınmasının gerekli olduğu düşünüldüğünden bu bölümde ele alınmıştır. Üstün yetenekli çocukların fen ve matematik alanındaki özellikleri literatürde zihinsel veya genel özellikler başlığı altında incelenmektedir (Çağlar, 1972; Davaslıgil, 1990; Ataman, 1996; Akkanat,

1999; Akarsu, 2001; Ersoy ve Avcı, 2001). Zihinsel olarak üstün pek çok öğrenci fenden hoşlanır, çünkü bu alanda yapılan çalışmalar, onlarda doymak bilmeyen merak uyandırır.

Fen ve matematik alanlarında üstün yeteneğe sahip bireyler literatürde; fikir ve hipotezleri test etmeye yönelik deneyler yapan, yeterli ve yerinde veri seçen, verilerden geçerli çıkarımlar yapan ve tahminde bulunan, problem çözme sürecindeki varsayımları tanıyan ve değerlendiren, fikirleri hem niceliksel hem de niteliksel ifade edebilen, yeni fikirler üretebilen, ürettiklerini toplumsal değişim için kullanabilen, bilimsel gözlem yapma, veri toplama ve yorum yapma becerisine, planlama ve iletişim yeteneğine, zihinsel çevikliğe sahip, meraklı, tutarsızlıkları tespit eden, yüksek düzeyde mekanik düşünebilen, uzaya ilgi duyan, genelleme ve soyutlamalar yaparak elindeki bilgiyi diğer alanlara aktarabilen, kararlı, sabırlı, yaratıcı, yaşitlarına göre alışılmışın dışında nitelikli ürünler ortaya koyabilen, olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurabilen, kimsenin aklına gelmeyecek sorular sorabilen, sorun çözümünde karmaşık yöntemler kullanabilen, orijinal yorumlar, olağan dışı matematiksel işlemler yapabilen, yaşitlarının çözemediği zor soruları ve problemleri kısa sürede çözebilen, yanlış ve doğruyu seçme güçleri fazla olan, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmeye odaklanan bireyler olarak tanımlanmaktadır (MEB, 1991).

1.2.3. Üstün Yeteneklilerin Seçimi ve Eğitimi

Bu bölümde “üstün yeteneklilerin seçimi ve eğitimi” ile ilgili tarihsel süreçte dünyada ve ülkemizdeki çalışmalar ve fen alanında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

1.2.3.1. Üstün Yeteneklilerin Seçimi

Üstün yetenekli çocukların eğitimi kadar tanılama yöntemleri de önemsenmelidir. Üstün zekâlıların tanılanmasında kullanılan yöntemlerin büyük bir bölümü bu alanda öncü çalışmalar yapan Terman (1959)’ın elde ettiği veriler ve yöntemlerle belirlenmiştir (Akkanat, 1999). Terman’ın yaptığı araştırma sonucunda belirlenen tanılama yöntemleri, kısaca şu şekilde özetlenebilir:

- Aday gösterme; Okullara gönderilecek bir form ile yönetici, rehber öğretmen, sınıf öğretmeninden, daha sonra özelliklerini açıklayacağımız özelliklere uyan öğrencileri aday göstermeleri ya da ana babalardan çocukları içinde en uygun

olanlarını belirlemeleri istenir. Aileler bu işte çok isabetli karar verememişlerdir (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).

- Öğretmen Gözlem ve Kanaati: Her çeşit çocuğun devam ettiği, resmi devlet okullarında öğretmenlik yapanların bu konudaki isabet oranı %60 dolaylarındadır. Öğretmen kanaatleri tek başına kullanılmamalıdır (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Arkadaş Gözlem ve Kanaati: Bazı durumlarda öğrenciler birbirlerini daha iyi tanımaktadırlar. Bu bakımdan güvenilirliği çok fazla olmasa da, dikkatli düzenlenmiş sorgulama teknikleri ile özellikle liderlik, psikomotor alanlarda yetenekli olan çocukları belirlemek ve profillerini çıkartmak için arkadaş kanaatlerine başvurulabilir (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Aile Geçmişi: Üstün zekâlılar konusunda yapılan araştırmalar, gizilgüç olarak tüm sosyo-ekonomik katmanların eşit şansa sahip olduklarını ancak, uygun çevre koşullarının ve olanakların çocuğa sağlanması açısından üst sosyo-ekonomik düzeye sahip ailelerin şansının daha fazla olduğunu göstermektedir (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Çocuğun Gelişim Profilleri: Üstün zekâlı ve üstün yetenekli çocukların gerek taranmasında gerekse tanılanmasında en sağlıklı olanı ve tüm çağ nüfusunu kapsayarak uygulandığında tüm sosyo-ekonomik katmanlardaki üstün zekâlı çocukların kesin saptamalarının yapılma olasılığı yüksek olanı, çocuğun bilişsel, duyuşsal, devinimsel, duygusal gelişim alanlarındaki performansını gösteren profillerin çıkartılmasıdır (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Grup Zekâ Testleri: Özellikle grup testleri, bu alanda yetiştirilmiş olan öğretmenlerin gözlemleri ile dengelendiği takdirde tarama amacıyla kullanılabilir. Ancak bu araçlarla güdüsel ve duygusal sorunları olan üstün zekâlıların gözden kaçırılma olasılıkları bulunmaktadır (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Başarı Testleri: Grup testleriyle aynı sınırlılıkları olmakla beraber, çocuğun değişik akademik alanlardaki becerilerini belirleme açısından önemli ipuçları verebilir. Çeşitli öğrenme yetersizliği gösteren üstün zekâlı çocuklarla, yaratıcı çocukların belirlenmesinde işe yaramaz (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).
- Bireysel Zekâ Testleri: Klasik ve geleneksel anlamda üstün zekâlı çocuğun yetenekleri ve gizilgücü hakkında daha kesin tanılamalar yapmayı olası kılan ölçeklerdir. Ancak çocuğun sınıf ortamında nasıl bir performans gösterdiği ya da

nasıl bir başarı gösterebileceğini kestirmede kullanılamaz. Pahalı ve uygulaması uzman ve zaman gerektiren ölçeklerdir (Çağlar, 1972; Akkanat, 1999).

- Türkiye’de Standartlaştırılmış Ölçekler: Rehberlik araştırma merkezlerinde uygulanmaktadır. Bunlar ancak alanında yetiştirilmiş uzmanlar tarafından yapılabilir. (Akkanat, 1999).
- Bunlara ilave olarak Çağlar (1972), kişilik testleri ve envanterleri, sosyal olgunluk testleri, sosyometrik teknikler, çeşitli kişisel kayıtların incelenmesi, anketler, gözlemler, çeşitli özellikleri ölçen ölçekler, takip araştırmaları, dile dayalı olan ve olmayan zekâ testleri, teorik-ekonomik-estetik-politik ve dini ölçeklerin de tanılama amaçlı kullanıldığını ifade etmiştir.

1.2.3.2. Üstün Yeteneklilerin Eğitiminde Kullanılan Öğretim Yaklaşımları

Kaynaklar incelendiğinde üstün yeteneklilerin eğitiminde kullanılan eğitim yaklaşımlarının “zenginleştirme, hızlandırma ve gruplama” (Davaslıgil, 1995; Sevinç, 2003) olmak üzere üç başlık altında toplandığı gözlenmesine rağmen uygulamalarda farklılıklar göze çarpmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Erken başlama ve hızlı ilerleme, türdeş yetenek sınıfları, program zenginleştirme, özel sınıflar ve özel okul uygulamaları (Enç, 1991),
- Freeman (1985) üstün yetenekli çocuklara verilecek eğitimi “ayrı eğitim, hızlandırılmış eğitim ve zenginleştirilmiş eğitim” olarak üç başlık altında incelemiştir (Şahin, 1996),
- Okula erken başlatma, hızlandırma-çabuklaştırma veya sınıf ilerletme, türdeş (homojen) yetenek grupları, özel sınıflarda eğitim, özel okul eğitimi, bireysel eğitim ve program zenginleştirme uygulamaları (Çağlar ve Ömeroğlu, 1993),
- Erken başlama, sınıf atlatma, ders atlatma, homojen kümeler, yarım gün ya da geçici kümeleme, yatay ya da dikey zenginleştirme uygulamaları (Ataman, 1996),
- Zenginleştirilmiş normal sınıf, yarı zamanlı özel sınıf, tam zamanlı özel sınıf, bağımsız çalışma, gezici öğretmen, rehber kişi, kaynak oda, özel okullar, okula erken başlama, devam eden ilerleme, ileri olduğu derslerde sınıf atlama, sınıf atlama, kurslar-ileri dersler ve programı süresinden daha kısa sürede tamamlama (Ersoy ve Avcı, 2001),

- Davis ve Rimm (1998)'in belirttiğine göre; Magnet okulları, homojen gruplama, geçici gruplama, sınıf atlama, ders atlama, yatay ve dikey zenginleştirme, özel seminerler, özel konuşmacılar, birebir eğitim, alan gezileri ve özel bir yeteneğin geliştirilmesine dönük özel eğitim uygulamaları şeklinde sıralanmıştır (Gökdere, 2004).

1.2.3.3. Üstün Yeteneklilerin Eğitimine Tarihsel Bir Bakış

Üstün yeteneklilerin eğitimi gündeme gelince akla ilk olarak Osmanlı Devleti ve Enderun Mektepleri gelmektedir. Üstün yeteneklilerin eğitiminde döneminin en iyisi belki de ilk eğitim kurumu olduğu düşünülebilir. Ağırlık kazanan görüşe göre, Enderun Mekteplerinin II. Murat tarafından kurulduğu, ancak asıl gelişmesini Fatih Sultan Mehmet zamanında gösterdiği anlaşılmaktadır (Akkutay, 1984). Daha sonra Fatih Sultan Mehmet'in ilim adamlarından yararlanılmasını istemesi sebebiyle bu mektepler yalnız bir devşirme kurumu olmaktan çıkarak mülki ve idari kadroların eğitimine yönelerek yeni bir özellik kazanmıştır (Bilgili, 2004). Mektep, gelişmesini II. Bayezid, Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman zamanında da devam ettirmiştir. Osmanlı hükümdarlarının Enderun eğitiminde temel hedefi; devlette ileri hizmetler için kabiliyetli gençleri keşfetmek ve bu doğrultuda teorik ve uygulamalı şekilde eğiterek onlardan yararlanmaktır (Akkutay, 1984). Bazı araştırmacılar, yönetimde görev alacak seçkin kişilerin yetiştirildiği ve saray teşkilatı içerisinde yer alan "Enderun Mektebi"nin, Osmanlı Devleti'nde medrese dışında ikinci köklü eğitim kurumu olduğunu; 19. yüzyılın başlarına kadar köklü bir değişikliğe uğramadan faaliyetlerini sürdürdüğünü ve daha sonra işlevini Batı tarzı mekteplere bıraktığını ifade etmişlerdir (İhsanoğlu vd., 1999).

Tarihsel süreçte örgün eğitim çalışmaları 18. yüzyılın sonlarında başlamasına rağmen üstün yetenekliler için bu tarz çalışmalar 20. yüzyılın başlarında denenmeye başlanmış olup, öncülüğünü Amerika ve Almanya yapmıştır (Enç, 1979).

Amerika'nın çeşitli eyaletlerinde ilk olarak "hızlı ilerleme olanakları" sunulduğu görülmüştür (Enç, 1979). Bunlardan bazıları;

- St. Louise okullarında, on haftalık deneme süresini takiben "sınıf atlama",
- 1895 de ise New Jersey okullarında, 8.sınıflar için "dört yetenek kümesi" denemesi ile programı erken bitirme şansı sunulması,

- California'nın Santa Barbara okul sisteminde, sınıflar "üç ayrı yetenek düzeyine ayırma" sistemi ile üstün yeteneklilere oldukça yoğun program sunulması,
- Cambridge, Mass. "çift hızlı" uygulaması ile üstün yeteneklilere ilkokulun, ilk dokuz sınıfını altı yılda tamamlama imkânı verilmesi,
- Portland, Oregon projesinde içerik programı, beşer aylık sürelerden oluşan "18 dönemlik 54 parçaya bölünmesi" ile hızlı ilerleme çalışması,
- Kuzey Denver planında, "ek öğrenimle zenginleştirme" uygulaması,
- Boston ve Vinetka'da, "bireysel öğretim teknikler" uygulaması,
- 1918'de New York resmi okulları ve Louisville Kent okullarında, "özel sınıflarda yetiştirme" denemesi, Almanya'da;
- Scharlotenburg'da, "özel sınıf" uygulaması yapılması ve sonra "Berlin, Hamburg, Manheim" kentlerine yayılması,
- 1917 yılında Berlin'de, "Begabenschuhle-yeteneklilerin okulu" kurulması, çalışmaları dikkat çekmektedir (Enç, 1979).

1.2.3.4. Yabancı Ülkelerde Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ile İlgili Uygulamalar

ABD ve Kanada başta olmak üzere Avrupa ülkeleri, Güneydoğu Asya, Güney Afrika ve Avustralya'da üstün yeteneklilerin eğitimi 1960'lardan bu yana ivme kazanmıştır. Üstün yeteneklilerin eğitiminin en çok tartışıldığı, kuram ve modellerin geliştirildiği, yerel, eyalet ve federal düzeyde pek çok uygulamanın gerçekleştirildiği ülkeler ABD ve Kanada'dır. 1970'li yıllarda üstün yeteneklilerin sorunlarına ilk çözüm olarak hızlandırma akla gelmiştir. Hızlandırma; çocuğun kronolojik yaşını değil, akademik hazır bulunuşluk durumunu dikkate alır. Hızlı gelişen, çok çabuk öğrenen, yaşlarının bir kaç yaş üstünde performans gösteren çocukların normal gelişim hızını izleyen akranlarını bekleyerek gelişimlerinin engellenmesi haksızlık olarak yorumlanmış ve bunun için sınıf atlama, ders atlama, kredilendirme gibi uygulamalarla farklı çözümler denenmiştir.

Davis ve Rimm'in (1994) hızlandırma, zenginleştirme ve yetenek gruplarına ayırma başlığı altında sıraladığı uygulamalar: Anaokuluna ya da ilkokula erken başlama, sınıf atlama, üst sınıflardan ders alma, okula erken başlama, sınavına girerek bir dersten kredi alma, lisede iken yükseköğretim programlarına katılma, yükseköğretimde uzaktan öğretim

programlarına katılma ve üniversiteye erken başlama şeklinde özetlenebilir (Davis and Rimm, 1994).

Üstün yeteneklilere hizmet sunan bazı programlar arasında yatılı üstün yetenekliler okulları da bulunmaktadır. Bu okullar üniversite yerleşkelerinde yer almakta ve öğrencilere zengin bilim ve sanat olanakları, sosyal, kültürel ve sportif etkinlikler sunmaktadır. ABD’de de üstün yeteneklilerden oluşan farklı gruplamalar bulunmaktadır. Bunlar; tam zamanlı homojen sınıflar; Magnet okullar, üstün yetenekliler için özel okullar, özel kurumların açtığı okullar ve okul-içinde-okul uygulamaları, tam zamanlı heterojen sınıflar; normal sınıfla birleştirilmiş başka sınıf öğrencileri, normal öğrencilerle birleştirilmiş üstün yetenekliler grubu, normal öğrenciler arasına katarak farklılaştırılmış öğretim sunma, yarı-zamanlı ya da geçici gruplamalar; dersten çıkarıp başka mekâna götürme, kaynakların bulunduğu mekâna götürme, özel sınıflar, kulüp etkinlikleri, sınıf birincilerine (onur öğrencilerine) özel programlar sunma olarak özetlenebilir. ABD’de okulların ve merkezlerin yanı sıra üstün yeteneklilere yönelik yaz okulları, mentorlarla çalışma ve zenginleştirme programları gibi etkinlikler düzenlenmektedir (Davis, Rimm, 1998).

Avrupa’da üstün yeteneklilerin eğitimi Amerika’ya kıyasla daha yavaş bir biçimde gelişmektedir. Uygulamalar büyük farklılıklar göstermektedir. Nüfusu çok az olmasına rağmen öğrenci başına eğitime ayırdığı para çok yüksek olan İsveç, Norveç, Danimarka’da üstün yetenekliler için ayrı okul ve programlar yoktur. Ancak öğretim çok küçük yaşlarda başladığı ve uzmanlaşmış öğretmenlerle bireyselleşmiş öğretim yapıldığı için üstün yeteneğin kaybolması gibi bir sorun da yoktur. Tam tersine daha kalabalık nüfusa sahip olmasına rağmen İspanya, Portekiz, İtalya gibi ülkelerde üstün yeteneklilerle ilgili araştırma ve uygulamalar yok denecek kadar azdır. Benzer bir sınırlı etkinlik Fransa ve Belçika için de söz konusudur (Freeman, 1992).

Doğu Avrupa ülkelerinde 1990 öncesi SSCB’de olduğu gibi, özellikle matematik, fizik, kimya, biyoloji ve informatik alanlarında üstün yetenekliler için özel lise düzeyinde okulların yanı sıra dil, güzel sanatlar ve spor dallarında çeşitli yaş gruplarının özel olarak eğitildiği kurumlar varlıklarını büyük ölçüde devam ettirmektedir.

İngiltere’de öğrencilerini seçerek alan ünlü ve geleneksel okullarda, üstün yetenekliler için ayrıca hızlandırma ve farklılaştırma uygulamaları yapılmaktadır. Tamamen üstün yeteneklilere yönelik iki okul ile çok sayıda müzik ve güzel sanatlar programları genel eğitime paralel yürütülmektedir. 1989’da kurulan yaz okulları ve hafta

sonu zenginleştirme programları düzenlemektedir. İngiltere'deki genel eğilim eğitim içinde esnek ve erişilebilir olanaklarla üstün yeteneklileri kaynaştırma yönündedir.

Birleşme öncesi Almanya'da üstün yetenekli çocuklarla ilgili ilk girişim 1978'de Üstün Yetenekli Çocuklar Alman Derneğidir. Bu dernek hem kamuoyu oluşturmuş hem de okul dışı zenginleştirme etkinlikleri düzenlemiştir. Bunun yanında üniversite ve okullarla işbirliği yapan, hükümetten veya vakıflardan destek alan araştırma merkezleri kurulmuştur.

Hollanda'da üstün yeteneklilerin eğitimi, birkaç özel okulda gerçekleşmektedir. Hollanda devleti, bu tür özel okullara, üstün yeteneklilerin eğitimi için maddi destek vermemekte ancak üstün yeteneklilerin keşfedildiği sınıf ve okullar, devlet tarafından desteklenmektedir. Böylece bu çocuklara özel eğitim görme olanağı sağlanmaktadır.

Üstün yeteneklilerin eğitimine önemseyen diğer ülkeler arasında Avustralya ve Yeni Zelanda bulunmaktadır. Uygulamalar çeşitlilik göstermektedir. Bu faaliyetler, sınıf ortamında zenginleştirme, bir kaç okuldan gelen çocukların oluşturduğu gruplar, okul dışında kurulan özel ilgi merkezi, özel üstün yetenekliler okulu ve hızlandırılmış eğitim ile ek programlar olarak göze çarpmaktadır. Eyalet düzeyinde kurulan üstün yetenekliler dernekleri ile araştırma merkezleri, müzeler, üniversiteler ve vakıflar üstün yetenekliler için programlar hazırlamakta ve üniversiteler öğretmenlere "üstün yetenekliler öğretimi" sertifikası ile lisansüstü düzeyde master ve doktora programları sunmaktadır (Frydenberg ve O'Mullane 2000).

Üstün yeteneklilerin eğitiminin en ciddiye alındığı, teorik ve uygulamalı pek çok çalışmanın yapıldığı ülke İsrail'dir. 1970'lerde Eğitim Bakanlığı bünyesinde bir "Üstün Yetenekliler Müdürlüğü" kurulmuş ve bu kuruluş günümüze gelinceye kadar yapılan tüm etkinlikleri koordine etmiş, gelişmiş ülkelerdeki öncü kuruluşlar içerisinde yer alarak etkili programlar yürütülmüş ve Tel Aviv'de ilk tam zamanlı üstün yetenekliler okulu açılmıştır. Güzel sanatlara yönelik okulların yanı sıra genel zekâyâ öncelik verilmekte olup, hızlandırma, zenginleştirme, okul dışı etkinliklerin yanı sıra "Bilim ve Sanat Merkezleri" yetenekli çocukların bir araya gelip üreticilik ve yaratıcılıklarını geliştirdikleri yerler bulunmaktadır. Buralarda uygulanan programlarda başarılı sayılmak için zekânın yetmediği, çok çalışma, özveri, sabır ve bir amaca bağlanma gibi özellikler de dikkate alınmaktadır (Milgram, 2000).

Günümüz Rusya'sının üstün yeteneklilerle ilgili başarılı çalışmalarının kökenleri 1950'li yıllarda o dönemin Nobel ödüllü bilim adamlarının öncülüğünde kurulan iki tür okula dayanmaktadır. Birinci tür okullar bölgedeki tüm ortaokul öğrencileri arasından

matematik, fizik, kimya, biyoloji ve informatik dallarına ayrı ayrı seçilen ve lise düzeyinde eğitim alan öğrencilere yöneliktir. İkinci tür okullar ise yabancı dil, müzik, folklor, edebiyat ve felsefe eğitiminde yoğunlaşmıştır.

1.2.3.5. Ülkemizde Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ile İlgili Uygulamalar

Tarihsel süreçte üstün yeteneklilerle ilgili muazzam bir eğitim sisteminin uygulandığı Enderun Mektepleri gibi uygulamalara ev sahipliği yapmış bir kültürün devamı olan ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitimi ile ilgili uygulamalarda geç kalındığı düşüncesi ağırlık kazanmaktadır (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001). Üstün yetenekliler için özel eğitim gerekliliğinin ilk fark edildiği alan müzik olmuş ve 1948 yılında 6660 sayılı bir kanun çıkartılarak bu alandaki üstün yetenekli öğrencilere yurt dışına gitme olanağı tanınmış olmasına rağmen uygulama 1977’de dondurulmuştur (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001).

Üstün veya özel yeteneklilerin özel eğitim kapsamına alınması ve özel eğitimin kurumsallaşması konusu ilk kez 5. Eğitim Şurasında ele alınmıştır (1953). Bu nedenle 1953 yılı, Cumhuriyet döneminde üstün yeteneklilerin eğitimi ile ilgili olarak başlatılan çalışmaların miladı sayılabilir. Ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitimi ile ilgili ilk deneme 1960’lı yıllarda Ankara’da özel sınıflar ve türdeş yetenek sınıfları uygulamaları ile başlamıştır. İlkokul düzeyinde zenginleştirilmiş bir program uygulanmış, uygulama ortaokul düzeyinde de planlanmış ancak program yarıda kesilmiş ve öğrenciler Maarif Koleji tarafından kabul edilmiştir (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001).

1964’te fen ve matematikte üstün yeteneklileri toplayan Ankara Fen Lisesi örneği göze çapmaktadır. Burada çalışacak öğretmenlere eğitim desteği sağlanmış; öğrencilere yatılı okul, laboratuvar ve kitaplık, gezi-gözlem, münazaralar, küçük grup çalışmaları ve bireysel destek uygulama olanakları sunulmuş ve program dört yıl devam etmiştir. Daha sonraları bu özelliğini kaybetmiştir (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001). Akarsu (2001), programın sekteye uğramasının sebebinin, üst düzey bürokratların kendi çocuklarının yetenekli olmasa da bu okullara yerleştirilmesi için baskı yapılmasından kaynaklandığının söylendiğini ifade etmektedir. Bu dönemde türdeş okul uygulamaları da Ankara’daki üç okulda başlatılıp beş yılın sonunda değerlendirme yapılmaksızın kapatılmıştır (Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001).

1964-71 yılları arasında Ankara, İstanbul, Eskişehir ve Bursa'da tanınan üstün veya özel yeteneklilerin bir araya getirildikleri özel üst sınıf denemeleri; 1980'li yıllarda seçme sınavlarıyla öğrenci alan Anadolu ve Güzel Sanatlar Liseleri; 1990'lı yıllarda Yabancı Dil Ağırlıklı Lise (Süper Lise) uygulamalarına rastlanmaktadır. 1990'ların başında Ankara ve İstanbul'da açılıp yaygınlaştırılmaya çalışılan güzel sanatlar liselerinde lise düzeyinde resim, müzik ve görsel sanatların bazı dallarında eğitim verilmektedir (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001).

1990 yılında kurulan İnanç Vakfı kapsamında kurulan İnanç Lisesi 1993'te öğretime başlamıştır. Öğrenci seçimi dört aşamalı bir yöntemle yapılmaktadır. Ancak okul MEB tarafından üstün yetenekliler okulu olarak kabul edilmemiş, hazırlanan program onaylanmamış ve okul Anadolu Lisesine indirgenmiştir (Akarsu, 2001). 1991-92 öğretim yılında İstanbul'da açılan Yeni Ufuklar Koleji, üstün yetenekli öğrencilerin eğitimini hedefleyen özel bir okuldur. Ancak MEB tarafından bu okula da özel eğitim statüsü verilmemiştir (Akarsu, 2001). 1993 yılında İstanbul'da, üstün yeteneklilerin eğitimine gönül vermiş kişiler tarafından Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Eğitim Vakfı'nı kurmuşlardır. Vakıf, öğrencilere okul dışı zenginleştirme etkinlikleri sunmaktadır (Akkanat, 1999; Akarsu, 2001). Bunun yanında anaokulu düzeyinde Petek Çocuk Evi çalışması göze çapmaktadır.

1995'te MEB Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi'ni açarak ilköğretim çağı çocuklarının eğitiminin geliştirilmesini amaçlamıştır. Buradaki eğitim, Çoklu Zekâ kuramına uygun ders dışı destek etkinliği niteliğinde yürütülmüştür. Daha sonraları Bilim ve Sanat Merkezleri ülke geneline yayılma çalışmaları ile birlikte proje temelli öğrenmeye dayalı etkinlikler uygulanmaya başlanmıştır (Davaslıgil, 1991; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Akarsu, 2001). Ancak bu kurumlarda çalışacak personelin yetiştirilmesi, öğrencilerin tanınmaları, eğitimin belirgin plana sahip olması konularındaki eksikliklerin giderilmesi biraz zaman almıştır ve hala daha bazı eksiklikler bulunmaktadır.

1.2.4. Üstün Yetenekliler İçin Fen ve Matematik Eğitimi

Teknolojik açıdan çok gelişmiş toplumların fen ve matematik eğitimi yönünden desteklenmesi gerekirken, üstün yetenekli öğrencilerin uygun biçimde teşvik edileceği

süreklilik arz eden bir fen ve matematik programının sağlanması da önemsenmelidir. Bu alanda yeni programlar geliştirilmesi için sürekli çabalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İlköğretim düzeyi üstün yetenekli öğrenciler, laboratuvar deneylerinden çok hoşlanır ve bu öğrencilerin doğruyu bulmak için araştırmaya ihtiyacı vardır. Fen bilimlerinde yapılan araştırmalar bu alanda yararlı olabilir. Fen alanında üstün ve özel yeteneği olan öğrencilerin erken dönemde belirlenmesi ve yeteneklerinin yok olmaması gerekmektedir. Matematik, fen veya diğer alanlardaki özel akademik yetenek tartışmasında, genel düzeyde yüksek zihinsel yeteneğe sahip öğrencilerin her alanda her zaman özel akademik yetenek gösteremeyeceği gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle eğitimcilerin hizmet verilen üstün yeteneğin türüne uygun eğitim programları seçmeleri gerekmektedir.

1.2.5. Üstün Yetenekli Öğrencilerle İlgili Yapılan Çalışmalar

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik çalışmalar incelendiğinde karşımıza çıkan araştırmalar, belli başlıklar altında sınıflandırılmış ancak bu çalışma ile doğrudan ilişkili olarak görülmediğinden ayrıntılara girilmemiştir. Üstün yeteneklilerde fen eğitimi üzerine yapılan çalışmalar ayrı başlık altında daha ayrıntılı incelenmiştir. Üstün yetenekliler ile ilgili yapılan çalışmalar, genellikle şu başlıklar altında sıralanabilir:

- a. Üstün yetenek kavramının tanımı, üstün yeteneklilerin belirlenmesi, üstün yetenekli çocukların özellikleri (Çağlar, 1972; Davaslıgil, 1990; Ataman, 1996; Akkanat, 1999; Ersoy ve Avcı, 2001; Akarsu, 2001; Bildiren ve Uzun, 2007; Karabulut, 2009; Bildiren vd., 2009; Kurt ve Taştan, 2009),
- b. Üstün yeteneklilerin duyuşsal özellikleri (Ergin, 2004; Tekbaş ve Ataman, 2004; Taşdemir, 2004; Gottfried ve Gottfried, 2004; Sak vd., 2009; Leana, 2009; Kanlı, 2009; Demiral vd., 2009; Konyalıoğlu ve Varlı, 2009),
- c. Üstün yetenekli çocukların sorunları, ailelere çözüm önerileri ve öğretmenlerin eğitimi (Akarsu, 2001; Güzel, 2003; Kurt, 2006b; Akkan vd., 2009; Koçal vd., 2009; Merç, 2009; Coşkun, 2009; Dağlıoğlu ve Alemdar, 2009),
- d. Üstün yeteneklilerin eğitimi, üstün yeteneklilerin öğrenmeleri, (Enç, 1979; Davaslıgil, 1991 ve 1995; Ömeroğlu, 1993; Şahin, 1996; Ataman, 1998; Akarsu, 2000; MEB, 2001; Gökdere ve Çepni, 2003b; Davaslıgil, 2003; Kargı ve Akman, 2003; McCoach ve Siegle, 2003; Gökdere vd., 2003; Atabay, 2004; Yılmaz ve Yılan, 2004; Metin ve Dağlıoğlu, 2004; Davaslıgil, 2004; Tekbaş ve Ataman, 2004;

- Kurt, 2006; Grevatt, Gilbert ve Newberry, 2007; Bildiren ve Uzun, 2007; Doğan, 2007; Budak, 2008; Ataman vd., 2009; Birdiqli ve Özdemir, 2009; Çapkan, 2009; Özbay vd., 2009; Baştaş, 2009),
- e. Üstün yeteneklilerin eğitim tarihi ve tarihte üstün yeteneklileri eğitimi (Enç, 1979; Akarsu, 2001; Mardin, 2004; Bilgili ve Dalkıran, 2004; Dağlıoğlu, 2004; Davaslıgil ve Zeana, 2004; Doğan vd., 2004; Arı, 2004; Topçu, 2009; Aydoğan ve Bilgiç, 2009; Güçyeter ve Kurtoğlu, 2009),
- f. Üstün yeteneklilere rehberlik ve üstün yeteneklilerde yaratıcılık (Gökdere ve Çepni, 2003a; Taşdemir, 2003; Dönmez ve Kurt, 2004; Gökdere ve Ayvacı, 2004; Öztuna ve Gürdal, 2004; Güneş vd., 2009; Akar, 2009; Kurt ve Akça, 2009; Şahin ve Tekcan, 2009),
- g. Üstün yeteneklileri değerlendirme (Purcell vd., 2002; Gökdere, 2004; Öznacar, 2009; Kurnaz vd., 2009; Sak vd., 2009; Dönmez, 2009; Kolaç, 2009; Tereci vd., 2009) ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır.

Üstün yeteneklilerde kavram gelişimi, kavramların anlaşılma düzeyleri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Üstün yeteneklilerin fen öğretiminin nasıl olması gerekliliği üzerine çalışmalar olmasına rağmen fen öğretimi için geliştirilmiş etkinlik örneklerine pek rastlanamamaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar araştırma ile ilgili görüldüğü için ayrı bir başlık altında toplanmıştır.

1.2.6. Üstün Yeteneklilerin Fen ve Matematik Alanındaki Eğitimi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, üstün yetenekli öğrencilerin fen ve matematik alanındaki eğitimleri ile ilgili literatürde yapılmış olan çalışmalar yer almaktadır. Literatür incelendiğinde özellikle son yıllarda ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitimi ile ilgili çalışmaların arttığı ve farklılaştığı görülmektedir. Bu alanda eksik olan bölüm üstün yetenekliler için fen ve matematik alanında uygulanabilecek ve bilimsel olarak araştırılmış etkinliklerin az olmasıdır. Eksikliğe rağmen son yıllarda araştırmaların bu alana kayması ve alandaki ihtiyacın hissedilmesi oldukça sevindiricidir. Ulaşılan çalışmalardan bazıları aşağıda kısaca özetlenmiştir.

“Farklılaştırılmış Fizik Derslerinin 9. Sınıf Üstün Yetenekli Öğrenciler Üzerindeki Etkisi” (Öğretme, 2003); bu çalışmada örneklem, her biri 14 kişi olmak üzere toplam 28

üstün yetenekli öğrenciden oluşan iki dokuzuncu sınıftan oluşturmaktadır. Dersler üstün yetenekliler için farklılaştırılarak uygulanmış ve bu şekilde işlenen derslerde başarının arttığı, öğrencilerin derslerden zevk aldıkları, not ortalamasının yükseldiği ve son derece faydalandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

“Atom Modelleri ve Yapısı Konusunda Çoklu Zekâ Kuramına Uygun Etkinlik Geliştirme Çalışması” (Bak ve Gökdere, 2004); bu çalışmada örneklem, 9.sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Çoklu Zeka Kuramına (ÇZK) göre etkinlikler geliştirilerek uygulanmış ve etkinliklerin Bilim ve Sanat Merkezlerinde kullanılabilir nitelikte oldukları ancak öğretmenlerin Çoklu Zeka Kuramına uygun etkinlikler konusunda desteklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

“İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerde ve Üstün Yeteneklilerde Kavram Gelişimi: Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramları” (Doğan, 2007); bu çalışmada örneklem, bir ilköğretim okulunun 5, 6 ve 7.sınıf seviyesinde toplam 104 ve aynı sınıf seviyelerinde BİLSEM’e devam eden toplam 77 üstün yetenekli öğrenciden oluşmaktadır. Bu çalışmada; ilköğretim seviyesindeki normal ve üstün yetenekli çocukların “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramları ile ilgili yanlışlara sahip olup olmadıkları, aralarında benzerlik ya da farklılıkların tespit edilmesi ve kavramları anlama derecelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda üstün yeteneklilerin de literatürdekine benzer yanlışlara sahip oldukları, öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlama seviyelerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

“Üstün Yetenekli Öğrencilerin Elektrik Konusundaki Kavramsal Düzeylerinin Belirlenmesi” (Keser vd., 2009); bu çalışmada örneklem, çeşitli Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrenim gören ilköğretim ikinci kademe (6, 7, 8. Sınıf) seviyesindeki 100 üstün yetenekli öğrenciden oluşturmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerin elektrik konusundaki kavramları anlama düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla iki yönlü bir test geliştirilerek uygulanmış, ayrıca öğrencilerin çoktan seçmeli testlere daha yüksek düzeyde doğru cevap verdikleri ancak doğru gerekçeleri yazamadıkları görülmüştür. Üstün yeteneklilerin de kavram yanlışlığına sahip oldukları belirtilmiş ve bu kavram yanlışlıkları listelenmiştir. Bulguların “çoktan seçmeli testlerin kavram yanlışlıklarını belirlemede etkili bir yol olmadığı” düşüncesi ile örtüştüğü görülmüştür.

“Öğrenme İstasyonlarında Kütle Merkezi Kavram Geliştirme Uygulaması” (Baştaş, 2009); bu çalışmada, “Kütle Merkezi Büyüklüğü” için geliştirilen ve kaynaklardan edinilen materyallerle üç ana öğrenme istasyonu kullanılmıştır. Bu ana istasyonlar; “Yolculuğa

Hazırlık İstasyonu (hazırlık aşaması), Kalkış İstasyonu (uygulama aşaması olup beş istasyondan oluşuyor), Varış İstasyonu (değerlendirme aşaması)” olarak tanımlanmış olduğu görülmektedir. Etkinliğin sonunda öğrenmelerin dikkate değer bir şekilde arttığı, öğrencilerin etkinliklere katıldığı ve dersten hoşlandıkları sonucuna varılmıştır.

“Örgün ve Bireysel Eğitimde Üstün Yeteneklilerin İhtiyacının Karşılmasında Basit Fen Aktiviteleri” (Çeken vd., 2009a); bu çalışmada, basit fen aktivitelerinin birlikte ele alınacağı bir platform önerisi üzerinde durulmaktadır. Fen eğitim ile ilgilenen tüm kesimlere aktivite veri tabanı oluşturulması önerilmektedir. Kavramların hitap ettiği yaş düzeyinin tespit edilmesi gerektiği vurgulanmış, eğitim sistemimizde zamanın verimli kullanılması ve bilgilerin etkili, kalıcı ve anlamlı olarak öğretilmesinin önündeki en önemli engellerden birisi yaş ve algı düzeyine uygun aktivitelerin ülkemiz ölçeğinde bilimsel verilerle ortaya konulamamış olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

“Elektroskop İle İlgili Basit Fen Aktivitelerinin Üstün Zekâlı Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi” (Çeken vd., 2009b); bu çalışmada, çevreden kolay bulunabilen malzemelerle üretilen fen aktivitelerinin başarı düzeyine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Uygulama için BİLSEM’e devam eden bireysel eğitim gören 42 üstün zekâlı öğrenci seçilmiştir. Uygulamada basit malzemelerle düzenlenmiş elektroskop düzeneği ile elektrostatik kavramı, öğrencilerin etkin olacağı tarzda yapılandırmacı yaklaşımla incelenmiştir. Sınıf ve fen öğretmenlerinin öğrencilerine elektroskop aletini basit ve kolay bulunabilen malzemelerle yaptırmasının, onların başarı düzeyinde anlamlı artışlar sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Gruba uyum sorunu olan üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyacı, etkili basit fen aktiviteleri üretilerek giderilebileceği; bu tür aktivitelerin, bir veri tabanına aktarılarak öğrenci, öğretmen, veli ve akademisyenler için, özgün bir bilgi bankasına dönüştürülebileceği şeklinde öneriler sunulmaktadır.

“Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi” (Kanlı ve Emir, 2009); bu araştırma, farklı bilişsel özelliklere sahip üstün zekâlı öğrencilere yönelik onların akademik beklentilerini karşılayacak bir “Fen ve Teknoloji” programının geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin sınanmasını kapsamaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, üstün zekâlı öğrencilere yönelik hazırlanan programın öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki akademik başarı düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttırdığı gözlenmiştir.

“Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Üç Boyutlu Kavram Haritalarının Kullanımı” (Tortop ve Çakmak, 2009); bu çalışmada, fen öğretiminde kavram haritalarının kullanılmasının öğrencilerin bilgilerini yapılandırmaları ve anlamlı öğrenmelerine etkisi araştırılmak istenmiştir. Öğrencilerin grup halinde yaptıkları etkinlik kapsamında, enerji kavramı üzerine üç boyutlu kavram haritaları hazırlamaları sağlanmıştır. Belirlenen kavramlarla ilgili öğrenme durumlarını ölçmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan kavram testi uygulanmıştır. Öğrencilerin yaptıkları üç boyutlu kavram haritası çalışması sonucunda fen dersine karşı tutumlarında olumlu yönde artış belirlenmiştir. Ayrıca, üç boyutlu kavram haritası uygulamasının, öğrencilerin kavram öğretimine katkı sağladığı görülmüştür.

“Fizik Oyunları” (Solmaz, 2009); bu çalışmada örneklem, Sinop BİLSEM’in öğrencilerinden oluşmaktadır. İlköğretim çağındaki öğrencilerin fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji) alanlarında aldıkları eğitimin kolay, anlaşılır ve eğlenceli hale getirilmesi amacıyla fizik oyunları hazırlanmış ve hazırlanan oyunlar dört sınıfta toplanmıştır. 1. Kavram oyunu: 24x34 kutudan oluşan karton üzerine temel fizik kavramlarının bazı harfleri yazılıp, diğer harflerinin bulunarak harf taşlarının yerleştirilmesi şeklindedir. 2. Kart oyunları: Kartların birer yüzüne bilimsel güncel bilgiler, diğer yüzlerine bir soru yazılarak kartlar hazırlanır. Her öğrencinin elindeki karttaki bilgilere göre bir soru sorması ve bir cevap bulması şeklindedir. 3. Yap-Boz oyunu: Uzay ile ilgili hazır yap-boz kartonunun her bir parçasının arkasına bir bilgi, bir soru ve bir numara yazılır. Öğrencilerin karşılıklı sorular sorup ellerindeki bilgilere ve numaraya göre yap-bozu tamamlamaları şeklindedir. 4. Doğa Olayları oyunu: Asetat kâğıdına sembolik dünya çizilerek üzerine engellenemeyen doğa olayları karikatürize edilip, bilgiler yazılır. “Ama.....” şeklindeki boşlukları öğrencilerin doldurması istenir. Araştırma sonucunda, hazırlanan oyunların öğrenmeye etkisi olduğu görülmüştür.

“İlköğretim Yedinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin "Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem" Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi” (Öksüz, 2009); bu çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin “Nokta, Doğru, Doğru parçası, Işın ve Düzlem” konularında sahip oldukları zorluklar ve kavram yanılgılarının (alternatif kavramların) belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla 15 maddelik bir teşhis testi oluşturulmuş olup, veri toplama yöntemi olarak bu test kullanılmıştır. Bu araştırma ile üstün yetenekli öğrencilerin sözü edilen kavramlardaki zorlukları ve yanılgıları üstün

yetenekli olmayan öğrencilerle yapılan araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak benzer ve farklılıklarına değinilmektedir.

“Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)” (Şengil ve Türkan, 2009); bu çalışmada, matematiksel alanda yetenekli olmak, matematiksel olarak yaratıcı olmayı da gerektirdiği düşüncesinden hareketle öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçecek bir araç geliştirme ihtiyacı duyulmuştur. Bu bağlamda, Anadolu Üniversitesi Üstün Yetenekliler Eğitim Programında fen ve matematik eğitimi almak üzere tanılanmış olan 92 yetenekli öğrencinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek için MÜT (matematiksel üretkenlik testi) geliştirilmiştir. Test, toplamda dört matematiksel öğrenme alanından ve beş sorudan oluştuğu, öğrencilerin yanıtları öncelikle matematiksel doğruluk açısından değerlendirildiği görülmüştür. MÜT testinin revizyonunun devam ettiği belirtilerek tanıtım ve pilot uygulamanın sonuçları paylaşılmış, testin psikometrik özellikleri tartışılmıştır.

“Matematiksel Problemlerin Çözümünde Yaratıcı Eylem Örnekleri” (Olkun ve Akkurt, 2009); bu çalışmanın amacı matematiksel yaratıcılığı tanımlamak, özelliklerini belirlemek ve çeşitli düzeyde matematiksel problemlerin çözümünde yaratıcı eylemlerin neler olabileceğine örnekler sunmaktır. Yaratıcı düşüncenin eyleme dönüşerek ürün vermesi, ürünün mutlaka bir yenilik ya da bir fikrin yeni bir uygulaması olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu çerçevede “matematiksel yaratıcılık yeni bir problem ortaya atmak, çözülmemiş bir problemi çözmek ya da bir probleme ilişkin yeni bir çözüm yolu bulmak olarak düşünülebilir” görüşü savunulmaktadır. Çocukta matematiksel yaratıcılığı geliştirmek için kullanılacak bazı rutin olmayan matematiksel problemler ile bunların çözülebilmesi için kritik öneme sahip yaratıcı eylemin neler olacağına ilişkin örnekler sunulmuştur.

“Purdue Modeline Dayalı Matematik Etkinliği İle Öğretimin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Başarılarına Etkisi ” (Özdemir ve Altıntaş, 2009); bu çalışmada, üstün yeteneklilerin eğitiminde kullanılan üç aşamalı Purdue modelinin tanıtılması, ilköğretim 7.sınıf öğrencileri için “Bilinçli Tüketim Aritmetiği” konusu ile ilgili örnek etkinlik tasarlanması ve bu etkinliğin öğrencilerin matematik başarısına etkisini araştırılması hedeflenmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin matematik derslerinde, mevcut potansiyellerini en iyi şekilde kullanabilecekleri ve bu potansiyellerini geliştirebilecekleri örnek etkinlikler bulunmadığı için ileride örnek teşkil edecek ve üstün yeteneklilerin öğretmenlerinin de yararlanabileceği bir etkinlik tasarlandığı görülmektedir. Araştırmanın

örneklemini Beyazıt İlköğretim Okulundaki 7-B ve 7-C şubelerinde bulunan 24 öğrenci oluşturmaktadır. Sonuçta da, Purdue modeline dayalı olarak geliştirilen matematik etkinliğiyle işlenen ders ile MEB'in ilköğretim matematik programındaki, konuyla ilgili etkinliklerle işlenen dersin öğrenci başarı düzeyini arttırmada daha etkili olup olmadığı tartışılıp yorumlanmıştır.

“DISCOVER Problem Matrisi'nin Revize Edilmesi Üzerine Bir Araştırma” (Güçyeter, 2009); bu çalışma, revize edilmiş matristeki problem türleri arasındaki ilişkileri incelenmeyi hedeflemiştir. Matrise yeni bir problem türünün eklenilmesi matrisin yapısının tamamlanması açısından ve matrisin yapısının zenginleşmesine katkı sağlayabileceği önemsenmiştir. Ayrıca eğitim-öğretim etkinlikleri ve ölçme-değerlendirme uygulamaları için farklı türde problem geliştirmede kullanılabilmesi belirtilmiştir. Matrise uygun test geliştirilmiş, problem türleri arasında ilişkiler incelenmiş ve testin güvenilirliği yüksek bulunmuştur.

“Matematikte Üstün Yetenek Özelliklerinin Rutin Olmayan Açık Uçlu Problem Durumlarında İrdelenmesi” (Koçal, 2009); bu çalışmada örneklem, ilköğretim 6. sınıfta okuyan aynı zamanda Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim gören bir üstün yetenekli öğrenciden oluşturmaktadır. İlköğretim 6. sınıfa devam eden bir üstün yetenekli çocuğun, matematik alanında açık uçlu rutin olmayan problemlere verdiği yanıtların, sahip olduğu matematikte üstün yetenek özelliklerine uygunluğunu irdelemeyi amaçlamış ve olumlu sonuca ulaşılmıştır.

1.2.7. Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacı öğrenme teorisine göre öğrenme anlayışında, öğrencilerin önceki bilgileri önemli rol oynar (Yıldırım ve Şimşek, 2000; Hewson ve Hewson, 2003; Akgün, 2004; Atasoy vd., 2007). Öğretmen süreçte öğrencilerin bilgileri ilişkilendirmesinde ve yeni bilgilere ulaşmasında yönlendirici rolünü üstlenirken öğrenci, öğrenme sürecinde aktif bir rol üstlenmektedir (Bello ve Valdes, 2004; Apaydın vd., 2008). Anlamli öğrenmenin gerçekleştirilmesi için öğrencilerin ön bilgileri aktif hale getirilmeli, öğretim sırasında yeni kavramlar ile var olan kavramların ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır (Kabapınar ve Abdik, 2005; Akgün ve Aydın, 2009). Öğrenme sürecinde bireyin aktif olmasını, var olan bilgilerini sorgulamasını ve bilgileri ilişkilendirerek anlamli öğrenmesini temel alan yapılandırmacılık, modern fen öğretiminde önemli bir etkiye sahip olduğu görüşü dile

getirilmektedir (Balım vd., 2008). Bu aşamada, doğru ön bilgiler sunulması ve etkili öğrenme ortamları sağlanarak bireye yardımcı olunması gerekmektedir (Özmen, 2004; Aydın ve Balım, 2005). Yapılandırmacı yaklaşıma en uygun ortamı, öğrenme için tüm öğrencilere fırsatlar verilmesi olarak tanımlayan araştırmacılar bulunmaktadır (Atasoy vd, 2007; Balım vd., 2008).

Öğrenci merkezli modellerde öğrenci, öğrenme sürecinde, yeni bilgileri zihninde yapılandırırken, önceki bilgilerini gözden geçirir; konu hakkında neyi bilip neyi bilmediğini belirler; yeni bilgiler kazanma aşamasında gözlem, deney, uygulama, araştırma ve inceleme gibi öğretim etkinliklerini kullanarak öğrenmesini sürekli olarak yapılandırır. Fen öğretiminde yer verilen etkinliklerin, öğrencilerin merakını uyandırarak onların önceki bilgilerini sorgulamalarına ve doğal olayları farklı yönlerden algılamalarına yol açtığı savunulmaktadır (Aydın ve Balım, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilere de uygulanabilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Üstün yetenekli bireylerin; olaylara karşı farklı bakış açısına sahip oldukları, iyi gözlem yaptıkları, gözlemledikleri olayları sorgulayıp yorumladıkları göz önüne alınırsa öğrencilerin bizzat uygulamanın içinde bulunabilecekleri etkinliklerin, öğrenmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına önemli katkısı olacağı kesindir. Bu sebeple etkinlikler yapısalcı yaklaşıma uygun olarak tasarlanmıştır.

1.2.7.1. Yapılandırmacı Yaklaşımda Kullanılan Modeller

Yapılandırmacı yaklaşım içerisinde uygulanan modeller şöyle özetlenebilir:

4E Modeli; dört aşamadan oluşur. Birinci aşamada; öğrencilerin dikkatleri çekilir ve hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenir. İkinci aşamada; öğrenciler aktiftir ve konuya odaklanırlar. Üçüncü aşamada; öğrenciler, kavramla ilgili yeni öğrendiklerini ön bilgileriyle karşılaştırır, sorgular, değerlendirir ve yorumlar. Dördüncü aşamada; öğrenciler, öğrendikleri yeni bilgileri farklı durumlara uygularlar (Ayas vd., 2007, s.67).

5E Modeli; beş aşamadan oluşur. Giriş (engage/enhance) aşaması; Burada öğrencilere ilgi çekici ve merak uyandırıcı sorular sorulur ancak cevaplar hakkında yorumlarda bulunulmaz. Keşfetme (explore) aşaması; öğrencilerin aktif olduğu ve deneyler yaparak düşünce ürettikleri aşamadır. Açıklama (explain) aşaması; öğretmenin, öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerinin daha doğru olan yeni düşüncelerle

değiştirmesine yardımcı olduğu aşamadır. Derinleştirme (elaborate) aşaması; öğrencilerin kazandıkları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uyguladıkları aşamadır. Değerlendirme (evaluate) aşaması; öğretmenin problem çözerken öğrencileri izlediği ve onlara açık uçlu sorular sorduğu, öğrencilerin kendilerini değerlendirdiği aşamadır (Ayas vd., 2007, s.68).

7E Modeli; yedi aşamadan oluşmaktadır. Teşvik etme (excite) aşaması; ilgi çekici sorularla öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmeye çalışılır. Keşfetme (explore) aşaması; öğrenciler aktiftir ve düşünce üretirler. Açıklama (explain) aşaması; öğrenciler, sorulan sorulara daha derinlemesine cevaplar verirler. Genişletme (expand) aşaması; öğrenciler, yeni sorular oluşturur ve yeni deneyler tasarlar. Kapsamına alma (extend) aşaması; öğrenciler, kavramlar arasındaki ilişkileri görmeye ve orijinal kavramların anlamını genişletmeye çalışırlar. Değiştirme (exchange) aşaması; öğrenciler, grup tartışması yaparak kavramlar hakkında bilgi paylaşımında bulunurlar. İnceleme/sınama (examine) aşaması; öğretmen, yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri inceler, davranış değişikliklerinin sebeplerini açıklamaya çalışır (Ayas vd., 2007, s.69).

1.2.7.1.1. Yapılandırmacı Yaklaşımın 5E Modeli

Yapısalcı yaklaşımda oldukça fazla kullanılan 5E modeli, öğrencinin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren aktivitelerden oluşmaktadır (Özsevgeç, 2006). 5E modeline yönelik yapılan çalışmalarda, modelin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimlerini sağladığı ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Bayar, 2005; Gürses, 2006; Özsevgeç, 2006; Yıldırım vd., 2007; Çardak vd., 2008). 5E öğrenme döngüsü modeli öğrencilerin yeni kavramları keşfetmelerini ve onları önceki bilgileriyle kaynaştırmalarını hedef alır. Planlanan ve uygulanan öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri sayesinde, öğrenciler belirli bir problem durumuna ilişkin kendi bilgilerini yine kendileri inşa ederler (Ekici, 2007). Özsevgeç (2006) ve Ekici (2007), 5E modelinin basamaklarını şu şekilde açıklamaktadır.

Girme: Öğretmen, derse katılımı sağlamak için bu modele uygun olarak her zaman ilgi çeker ve merak uyandırır. Öğrencilere sorular sorarak konuyu anlatmadan önce ne bildikleri hakkında bir fikre sahip olur.

Keşfetme: Öğrenciler; birbirleriyle etkileşimli biçimde teşvik edilir, çalışma süresince duruma doğrudan müdahale edilmez, öğrenciler gözlemlenir, dinlenir ve onlara merak uyandırıcı sorular sorulur. Gerek duyulduğunda tartışma, farklı yöne ve konuya çekilerek öğrencilere problemlerle başa çıkabilecekleri kadar zaman tanınır. Burada öğretmenin asıl görevi öğrencilere müdahale etmeden rehberlik etmektir.

Açıklama: Öğrencilerin kendi kavramlarını ve açıklamalarını kendi kelimeleriyle izah etmelerine izin verilir. Öğrencilerden söyledikleri ifadelerle ilgili kanıt bulup genişletmeleri, formal tanımlar ve gerekli yerlerde açıklamalar yapmaları istenir, kavramların anlatımlarında öğrenci deneyimleri kullanılır.

Derinleştirme: Öğrencilerin formal tanımlamaları ve açıklamaları kullanması beklenir, yeni kavram ve becerileri yeni durumlarda kullanmaları teşvik edilir, alternatif açıklamalara yönlendirip fikir verilir. Elde ettikleri veriler ve kanıtlarla ilgili (ne biliyorsunuz, neden böyle düşünüyorsunuz, nasıl kanıtlarsınız) gibi sorular sorulur.

Değerlendirme: Öğrenciler, yeni öğrendikleri kavramları uygularken ve becerilerini geliştirirken gözlemlenir. Bilgi ve becerileri değerlendirilir, öğrencilerin kendi düşüncelerini, kendi davranışlarını değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapılır. Öğrencilerin kendi becerilerini değerlendirebilecekleri ortamlar oluşturulur, (niye böyle düşünüyorsunuz, ne gibi bir kanıtınız var, bunu nasıl açıklarsınız) gibi açık uçlu sorular sorarak öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmeleri sağlanır.

1.2.8. Buharlaştırma, Yoğuşma, Kaynama, Erime ve Donma Kavramları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Hem ulusal hem de uluslar arası literatür incelendiğinde değişik öğrenim seviyelerindeki öğrenciler için “erime, donma, buharlaştırma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışları ile ilgili pek çok araştırmaya rastlanmaktadır. Ancak üstün yetenekliler ile ilgili bu tarz çalışmaların çok yetersiz olduğu gözden kaçırılmaması gereken bir konudur.

Osborne ve Cosgrove (1983), madde ve maddenin tanecikli yapısı ile ilgili yaptıkları çalışmada, öğrencilerin suyun yapısı ve suyun hal değişimi sırasında gerçekleşen bilimsel olaylar hakkındaki yorumlarını almışlar ve öğrencilerin suyun buharlaşması, yoğuşması, kaynaması, buzun erimesi konularında kavram yanlışlarına sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca suyun hal değişimi ile ilgili öğrenci kavramlarını belirlemek için

yaptıkları çalışmada; öğrencilerin ilk defa mutfakta karşılaştıkları ve hayatlarının bir parçası olduğu için buz, su ve buhar kavramları benzer olduğunu ve kolay karıştırdıklarını belirtmektedir. Araştırmacılar; öğrencilerle su ile ilişkili “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları ile ilgili klinik mülakatlar yapmışlar. Katılımcı çocukların bilimsel olmayan kavramlara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Stavy (1989), maddenin değişimi ile ilgili kavram yanılgılarını gidermek için analogilerin kullanımının etkisini inceleyen bir araştırma tasarlamıştır. Öğrencilerin yanlış anlamalarına sahip oldukları önceki bilgilerinin etkili olduğunu ve bunun önüne geçmek için analogilerin kullanılabilceğini söylemektedir. Öğrencilerin, asetonun buharlaşması ile ilgili bilgilerini transfer edebildiklerinde maddenin değişim kavramını anlayabildiklerini tespit etmiştir. Böylece analogilerin bu konuda yanılgıları gidermek için kullanılabilceğinin öne sürmüştür.

Stavy (1990), 9-15 yaşları arasındaki İsraili öğrencilerin, kavramsal gelişimlerini incelemek için bozunma, erime, çözünme ve buharlaşma kavramlarını içeren maddenin hal değişimi konusyla ilgili yaptığı çalışmada klinik mülakat metodunu kullanarak madde ile ilgili öğrencilere sorular yönelmiştir. Çalışmanın sonuçları, buharlaşma denemesinde kütle korunumu ilkesini bazı öğrencilerin fark ettiğini belirlemiştir. Öğrenciler, madde eridikten sonra maddenin ağırlığının katı haldeki durumuna nazaran daha hafif olduğuna, ayrıca gazın ağırlığının olmadığı ve gaz halinin sıvı ve katı hallerine nazaran daha hafif olduğuna da inandıklarını tespit etmiştir. 12 yaşına kadar olan öğrencilerin duyu organlarıyla edindikleri deneyimlerin, kütle korunumu ile ilgili kavramların öğrenilmesinde etkili olduğunu da bulmuştur.

Tytler (2000), ilköğretim 1. ve 6. sınıf öğrencilerinin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek için yaptığı çalışmada; grup tartışmalarını ve bireysel mülakatlar kullanmıştır. Çalışmada, buharlaşma ve yoğunlaşma ile ilgili 10 tane deneysel etkinlik geliştirmiş ve öğrencilerin düşünmelerini teşvik edici şekilde düzenlemiştir. Öğrencileri 4-8 kişiden oluşan gruplara ayırarak etkinlikler yürütülmüş ve onlarla dört etkinlik yapmıştır. Etkinlikler yaptırılırken öğrencilerin etkinliklerle ilgili tartışması ve ortak bir açıklamaya varmaları sağlanmıştır. Grup içerisinde öğrencilerin yaptıkları tartışmaları teyp kullanarak kaydetmiş ve her bir seviyede seçtiği dört öğrenci ile mülakat yapmış ve çalışma sonucunda, buharlaşma ile ilgili olarak öğrencilerin “suyun hal değişimi” ve “suyun havayla olan karşılıklı yer değişimi” şeklinde açıklamalar yaptıklarını gözlemiştir. Kaynayan suyun içerisinde oluşan kabarcıkların ne olduğu ile ilgili soruda

öğrencilerin tamamı “kabarcıkların içerisinde hava vardır” şeklinde açıklama getirmişlerdir.

Chang (1999), öğretmen okulu öğrencilerinin “kaynama, yoğunlaşma ve buharlaşma” kavramlarını anlama seviyelerini belirlemek için yaptığı araştırmada; fen öğrenme altyapılarına göre oluşturulan dört gruptaki 364 öğrenciye açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulamıştır. Testten sonra öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak öğrencilerin anlamalarını tespit etmeye çalışmıştır. Test sonuçlarına göre “kaynama ve yoğunlaşma” ile ilgili bazı öğrencilerin bilimsel olmayan öğrenmelere sahip olduklarını, öğrencilerin pek çoğunun “buharlaşma” kavramına sahip olmadıklarını ve gruplar arasında farklılıklar olduğunu tespit etmiştir.

Johnson (2000), kimyasal değişim hakkında öğrencilerin anlamalarını geliştirme ve öğretme için ne yapılacağını araştırdığı çalışmada; 16-18 yaşları arası toplam 85 öğrenciyle haftada 3,5 saat ve 22 hafta boyunca uygulama yapmıştır. Öğrenciler üç gruba ayrılmış ve her gruba farklı bir öğretmen ders vermiştir. Araştırmacı tarafından bütün öğrencilere modül bir metin ve içinde öğrenme aktivitelerin bulunduğu modüllerden oluşan çalışma kitapları verilmiştir. Testte kaynayan sudaki kabarcıkların ne olduğu, kaynayan suyun azalmasının sebebi, soğuk aynadaki yoğunlaşma sorularına verilen cevaplar ön test ve son test olarak karşılaştırılmış ve öğrencilerin kavram yanılgıları ortaya çıkarılarak yapılan eğitimin kalitesi araştırılmıştır.

Coştu (2002), orta öğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin yapmış olduğu tez çalışmasında; “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyini belirlemeyi ve seviyeler arasında karşılaştırmalar yapmayı hedeflemiştir. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmış, üç bölümden oluşan test lise1 seviyesinde 107, lise2 seviyesinde 116 ve lise 3 seviyesinde 90 öğrenci olmak üzere toplam 313 öğrenciye uygulanmış ve 12 öğrenciyle bireysel ve grup olmak üzere klinik mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerde bazı kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiş, ayrıca lise3 öğrencilerinin araştırmaya konu olan kavramları daha iyi anladıkları tespit edilmiştir.

Coştu ve Ayas (2002), öğrencilerin kaynama olayı ile ilgili düşüncelerinin ve anlamalarının belirlenmesi için planlanan bu çalışma, ortaöğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin “kaynama” kavramı ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak iki maddeden oluşan açık uçlu mini bir

test ve mülakat metotları kullanılmıştır. Test üç farklı ifade (su, sıvı ve alkol) kullanılarak farklı üç tipte hazırlanmıştır. Hazırlanan bu test, Lise 1, 2 ve 3 öğrenim seviyelerinde toplam 313 öğrenciye uygulanmıştır. Mülakatlar ise, hem grup hem de bireysel tarzda toplam 12 öğrenci ile birlikte yapılmıştır. Mülakat esnasında öğrencilere kaynama olayı gösterilmiş ve bu olayla ilgili bazı sorular sorularak onların kaynama olayı ile ilgili düşünceleri ayrıntılı olarak elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulardan, öğrencilerin kaynama kavramı ile ilgili anlamalarının yüzeysel olduğu ve özellikle alt öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bazı yanlışlarının var olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Coştu vd., (2002), kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli rehber materyallerin kullanılması için hazırladıkları çalışmada, ilköğretim 8.sınıf seviyesinde 27'şer kişiden oluşan iki sınıf öğrenci örneklemini oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak farklı sorulardan oluşan ön test ve son test kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplu bir çalışma yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda deney grubundaki öğrencilerin ön testte hal değişimi grafiklerinin çiziminde göstermiş oldukları yanlışlarının çoğunlukla önlenmediği ortaya çıkartılmıştır. Yanlış anlama gösteren öğrencilerin tamamı “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” gibi kavramları “katı, sıvı ve gaz” halleri yerine kullanarak yanlışya düşmüşlerdir. Sudan farklı bir sıvıya ilişkin erime ve kaynama sıcaklıkları verilmesine rağmen, suyun hal değişim grafiğine benzer bir grafik çizmişlerdir.

Ayas ve Özmen (2002), lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerini araştırmak üzere planladıkları çalışmada, günlük olaylarla ilişkili beş sorudan oluşan bir test hazırlanmış ve Trabzon ilinde çeşitli okullardan seçilen toplam 150 lise1 ve 100 lise2 öğrencisine uygulanmıştır. Su ile dolu cam bir bardak pencerenin önüne bırakılmıştır. Aradan birkaç gün geçtikten sonra bardakta hiç su kalmadığı görülmüştür. Öğrencilere sebebi sorulmuştur. Bazı öğrenciler buharlaşma kelimesini kullanmakla birlikte ayrıntılı bir sebep önermedikleri, bazılarının buharlaşma kelimesini hiç kullanmadıkları görülmüştür. Bunlardan bazıları çok ilginç yanlış anlamalar göstermişlerdir. İçerisinde buz bulunan ve kapağı sıkıca kapatılmış olan bir cam kavanoz etrafı iyice kurutularak laboratuarda masanın üzerine bırakılıyor. Bir süre sonra kavanozun dış yüzeyinin buğulandığı görülüyor. Bunu nasıl açıklarsınız? Kabın dışında oluşan su nereden gelmektedir? Sorusu, öğrencilerin çok sınırlı bir kısmı bu olayı kışın camların buğulanmasını örnek göstererek açıklamışlardır. Bazıları kavanoz içindeki buzun eridikten sonra cam tanecikleri arasından geçerek dış yüzeyi buğulandırdıklarını savunmakta,

bazıları ise havanın soğuk olan kavanoz yüzeyine çarparak yoğunlaştığını ileri sürmektedirler.

Goodwin (2003), fen bilgisi öğretmenlerinin buharlaşma ve kaynama deneylerini anlamalarını ölçmek için tasarladığı araştırmada, katılımcılardan zaman aralığıyla ayrılan kısa filmler ve video görüntüleri ile temsil edilen altı kısa senaryo sunmaktadır. Bu senaryolardan birincisinde ağzı açık bir kaptaki su buharlaşma (eşit miktarda hegzan ile suyun buharlaşması gösteriliyor), ikincisinde buharın gücü (ıslatılmış tahtanın üzerine içinde hegzan bulunan kap konularak buharlaşma sonucunda donmanın gerçekleşmesini gösteriyor), üçüncüsünde kaynayan su (kaptaki su kaynamaya kadar ısıtılıyor), dördüncüsünde oda sıcaklığında suyun üzerindeki basıncı azaltma (kaptaki su kaynamaya kadar buharın boşaltıldığı görüntüsüne yer veriliyor), beşincisinde şırıngadaki su (kaptaki kabarcıklar çıkana kadar şırınga çekiliyor), altıncısında kola kutusunun açılması (gaz çıkışının görülmesi sağlanıyor) ile ilgili görüntüler verilmiştir. Video görüntüleri katılımcılara gösterildikten sonra onlarla birebir görüşme yapılarak tahmini cevapları alınmış ve literatürle örtüşen yanılgılara ulaşılmıştır.

Aydoğan vd., (2003), ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgılarını tespit etmek için planladıkları çalışmada, hal değişimi konusunda uygulama yapılan öğrencilerin %32'si erime-donma ve kaynama-yoğuşma ısılarının aynı anlama geldiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin %51'i "erime, donma, kaynama, yoğuşma ısılarını" bütün maddeler için ayırt edici bir özellik olarak belirtmişlerdir. Oysa bu ısı değerleri yalnızca saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buharlaşma konusunda uygulama yapılan öğrencilerin %24'ünün sadece kaynama noktası veya daha yüksek sıcaklık değerleri için buharlaşma olduğunu belirtmişlerdir. Buradan da öğrencilerin buharlaşma ile kaynama olaylarını birbirine karıştırdığı ve kaynamayı yanlış kavradığı anlaşılmıştır. Çünkü kaynamayla buharlaşma birbirine karıştırılmış olsa bile, kaynama sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklık değeri için sıvının halen kaynadığı düşünülmüştür. Oysa kaynama sıcaklığından daha yüksek sıcaklık değerleri için sıvı kalmaz ve tamamen gaz fazına geçer. Ayrıca uygulamaya yapılan öğrencilerin %38'inin buharlaşmanın sıvının alt tabakalarından itibaren başlaması durumunu kaynama olarak tanımlayarak yanılgıya düştüğü görülmüştür.

Ross ve Law (2003), çocukların erime ve donma hakkındaki ilk düşüncelerini tespit etmek için yaptığı çalışmada; çocuklar derse su dondurulursa oluşan buz kütlesi hakkında tartışarak başlıyorlar. Tartışma, çocukların suyun dönüşümü hakkında bilimsel olmayan bilgilere sahip olduklarını gösteriyor. 9 çocuk buzun katı olduğu için daha ağır

olduğunu düşünüyorlar. Çalışmanın sonucunda 14-16 yaşındaki çocukların suyun donması ve buzun erimesi durumlarında suyun ve buzun kütlelerinin değiştiği inanışına sahip oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.

Paik vd., (2004), okul öncesi, ikinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan 25 kişilik bir grup ile yaptıkları çalışmada, her bir grup için beş kişiden oluşan örneklem kullanmışlar. Öğrencilerle birebir görüşme yapılmış ve sorular, sudaki değişiklikler, erime, donma, kaynama, yoğunlaşma, buharlaşma kavramlarını içeren, çocukların fen ders kitapları ve deneylerinden seçilmiş bazı aktiviteler içermektedir. Okulöncesi ve ikinci sınıf öğrencileri değişen durumları içeren kavramları algılayabilirken ve değişimlerle ilgili kavramları açıklayamadıkları, daha üst sınıftakilerin gaz halinin görünmez olduğu düşüncesine sahip olduklarını tespit etmişler. Öğrencilerin pek çoğunun sıvıdan gaz hale geçme ile ilgili suyun kaynaması inanışına sahip oldukları ancak pek azının yoğunlaşma ile ilgili kavramlara sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Boz (2004a), öğrencilerin kaynayan sudaki kabarcıkların yapısını anlamalarını belirlemek için yaşları 12 ile 18 arasında değişen, 40 tanesi altıncı sınıfta, 60 tanesi sekizinci sınıfta ve 200 tanesi onbirinci sınıfta okuyan 300 öğrenci bu çalışmayı yürütmüştür. Veriler, bu öğrencilere dağıtılan açık uçlu bir sorudan oluşan yazılı anket ve 10 öğrenciyle yapılan yarı yapılan röportajlar yardımıyla toplanmıştır. Öğrencilere, tencerede kaynatılan sudaki kabarcıkların içindeki maddenin ne olduğunu açıklamalarını isteyen bir açık uçlu soru sorulmuştur. Sonuçların tasvir edilmesinde, doğru cevaplar yarı doğru cevaplar ve yanlış cevapların toplandığı üç ana kategori grupları kullanılmıştır. Öğrencilerin bazıları, kabarcıkların içindeki maddenin hava olduğunu bazıları maddenin hidrojen ya da oksijen olabileceğini düşünmektedirler. Bazı öğrenciler de elektroliz olayında kabarcık halinde açığa çıkan oksijen gazını düşünüp kabarcıkların içindeki maddenin oksijen olabileceğini söylemişlerdir. Kabarcıkların içindeki maddenin su olabileceği görüşü daha çok 13 yaşındaki öğrenciler arasında yaygın olup, öğrencilerin yaşı arttıkça bu görüşün de azaldığı gözlenmektedir. Verilerin analizi, öğrencilerin çok azının, kabarcıkların içindeki maddeyi doğru şekilde açıklayabildiklerini göstermiştir. Bunun yanı sıra, bu çalışmada öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir.

Boz (2004b), öğrencilerin yoğunlaşma konusunu anlamalarını belirlemek için planlanan bu çalışmada, 6, 8 ve 11. sınıflarda okuyan öğrencilerin yoğunlaşma konusunu anlamalarını incelemiştir. Yaşları 12 ile 18 arasında değişen, 40 tanesi 6. sınıfta, 60 tanesi 8. sınıfta ve 200 tanesi 11. sınıfta okuyan 300 öğrenci bu çalışmaya katılmıştır. Veriler, bu

öğrencilere dağıtılan açık uçlu bir sorudan oluşan yazılı anket ve yarı yapılandırılmış röportajlar yardımıyla toplanmıştır. Sonuçların tasvir edilmesinde, doğru cevaplar yarı doğru cevaplar ve yanlış cevapların toplandığı üç ana kategori grupları kullanılmıştır. Verilerin analizi, 6 ve 8. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun kaynayan sudan çıkan buharın tabak üzerinde yoğunlaştığını anlayamadıklarını göstermiştir. Bunun yanı sıra, lise son sınıf öğrencilerin yaklaşık %70'i doğru açıklamalar vermişlerdir.

Erdem vd., (2004), öğrencilerin “madde” konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması için planlanan bu çalışmada, fen eğitiminde temel teşkil eden maddenin yapısı ve özellikleri, atom ve yapısı, maddeyi oluşturan tanecikler, madde ve halleri, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma ve erime gibi temel kavramlar literatürde incelenmiş ve öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Demircioğlu vd. (2004a), kavram yanılgılarının çalışma yapraklarıyla giderilmesini araştırmak üzere planladıkları çalışmanın örneklemini, sınıf öğretmenliği programı 2. sınıfında öğrenim gören 40 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğrencilerin çalışma yaprağının her bir bölümündeki sorulara verdikleri cevaplardan kavram yanılgılarının büyük oranda azaldığı görülmüştür. Çalışma yaprağının son bölümündeki “Küçük bir kavanoz buzla doldurulur ve kapağı sıkıca kapatılarak dışarıya iyice kurulanır. Belli bir süre masa üzerinde bekletildikten sonra kavanozun dışı nemlenir. Kavanozun dış yüzeyindeki su nereden gelmiştir? Sorusuna öğrencilerin %60'ı yoğunlaşma diyerek doğru bir şekilde açıklama yaparken, %10'u da buharlaşma ile ilişkilendirerek yanlış bir açıklama yapmışlardır. “Yazın yağmur dindikten kısa bir süre sonra topraktan yukarıya doğru beyazımsı dumanların yükseldiğini görürsünüz. Gördüğünüz bu olayın sebebi nedir? Sorusuna öğrencilerin %30'u, nemlenme şeklinde bir ifade kullanarak açıklama yapmaya çalışmışlardır. Uygulama sonunda çalışma yapraklarının, öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili yanılgılarını gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermek ve daha nitelikli bir öğrenme sağlamak için çok sayıda soyut kavram içeren kimya alanında bu türden etkinliklerin artırılması gerekmektedir.

Demircioğlu vd. (2004b), bu çalışma sınıf öğretmen adaylarının ilköğretim düzeyinde bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanılgıları belirlemek amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmaya KTU Fatih Eğitim Fakültesi ilköğretim sınıf öğretmenliği bölümünde birinci ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören 200 öğretmen

adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının anlama düzeylerini ve yanılgılarını belirlemek amacıyla ilgili kavramları kapsayan 27 soruluk bir test geliştirilmiştir. Test, 20 çoktan seçmeli ve 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Kaynama ile yemeğin pişmesi arasındaki ilişkiyi sorgulayan testin 24. sorusunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu yanılğı göstermiştir. Bu soruda öğrenciler, genellikle yükseklere çıkıldıkça basınçla birlikte kaynama noktasının düştüğünü ifade ederken hangi kaynama sıcaklığında yemeğin daha erken pişeceği konusunda yanılğıya düşmüşlerdir. Testin 3 ve 4. soruları “buharlaşıma” ve 5 ve 6. soruları “yoğuşma” kavramlarıyla ilgilidir ve genellikle doğru cevaplandırılmıştır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmen adaylarının bu kavramlarla ilgili yeterli anlamalara sahip olmadıkları ve yanılgılar taşıdıkları tespit edilmiştir.

Gürses vd., (2004), bu çalışmada; lise 1 öğrencilerinin "buharlaşıma, yoğuşma ve kaynama" kavramlarını anlama seviyelerini ve kavram yanılgılarını belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla buharlaşma, yoğuşma ve kaynama kavramlarıyla ilgili beş bölümden oluşan bir test hazırlanmış, Erzurum il merkezinde 33’ü kız, 67’si erkek toplam 100 öğrenciye uygulanmıştır. İlk dört bölüm öğrencilerin sözel bilgilerini ölçmeye, son bölümse sözel bilgilerini günlük yaşantılarına uygulayabilme yetilerini belirlemeye yöneliktir. Elde edilen verilerden erkek öğrencilerin kızlara kıyasla daha başarılı olmasına rağmen öğrencilerin bütününde söz konusu kavramları anlama noktasında sıkıntıların olduğu tespit edilmiştir.

Ceyhun ve Karagölge (2004), lise öğrencilerinde bazı kimyasal kavramların anlaşılma düzeylerinin tespiti için planladıkları bu çalışmada, lise öğretim programında yer alan madde, element, bileşik, karışım, fiziksel ve kimyasal özellikler konuları ile ilgili kavramların anlaşılma düzeylerini ve kavram yanılgılarını tespit etmek amaçlanmıştır. Erzurum il merkezindeki çeşitli liselerde okuyan 1. 2. ve 3. sınıf öğrencilerine geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmış ve uygulanan test sonuçları öğrencilerde yukarıda belirtilen kavramların öğrenilme düzeylerinin sınıflar arasında farklılık gösterdiğini ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Bunların sebepleri; sınıfların kalabalık oluşu, kullanılan öğretim tekniklerinin kısırlığı (düz anlatım, yazdırma, problem çözme, soru-cevap yöntemi gibi) olarak tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuçlara dayalı olarak öğretim programları, öğretmen eğitimi ve eğitimdeki bazı genel konularla ilgili önerilerde bulunulduğu görülmüştür.

Varelas vd., (2005), bu çalışmada; kırsalda bulunan bir okuldaki ikinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin maddedeki değişim konusunda fen literatüründeki birimlerle

bağlantılı kavram metinlerinden ortaya çıkan “yoğuşma, buharlaşma ve kaynama” kavramları hakkında konuşma ve düşüncelerini açıklamaktadır. Çocuklar ve öğretmenlerin çeşitli aktivitelerle etkileşim (okuma kitaplarındaki bilgiler, araştırmalar yapma, yazma, çizme, tartışma gibi) içine girdiklerini ifade etmektedir. Birbiriyle ilişkili üç nitel analiz bulguları çocukların ilk bilgilerinin ya da metinlerle bağlantılı olarak bilgi üretmeye devam ettiklerini göstermektedir. Öğrencilerden bazılarının “kaynama, yoğuşma ve buharlaşma” kavramları ile ilgili belli bir tercih belirtmelerine rağmen, kavramlarla ilgili açıklamalarının yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Boz (2005), ilköğretim ikinci kademe ve ortaöğretim öğrencilerinin yoğuşma konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için planlanan bu çalışmada, 6, 8 ve 11 inci sınıflarda eğitim gören öğrencilerin havadaki su buharının yoğuşması ile ilgili kavram yanlışlarını incelenmiştir. Çalışmaya 300 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin “yoğuşma” konusundaki kavram yanlışlarını ölçmek için iki açık uçlu soru sorulmuştur. Yazılı yanıtların yanı sıra, yaşları 12 ile 18 arasında değişen 10 öğrenciyle de mülakat yapılmıştır. Sonuçların açıklanmasında, doğru yanıtlar, yarı doğru yanıtlar ve yanlış yanıtların toplandığı üç ana kategori grupları kullanılmıştır. Hem yazılı yanıtların hem de mülakatların analizi, birçok öğrencinin havadaki su buharının yoğuşmasını anlamada zorluk çektiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonunda, yoğuşma konusunu öğretmek için uygun olan öğretme tekniklerini belirlemek yönünden önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Gönen ve Akgün (2005), bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yaprakları ve sınıf içi tartışma yönteminin uygulanabilirliği üzerine yaptıkları araştırmada, maddenin hal değişimi konusunda geliştirilen bir çalışma yaprağı fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğrencilere uygulanmış olup tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının giderilmesi için sınıf içi tartışma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma yaprağındaki sorulara verilen yanıtların incelenmesi sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin hal değişimleri konusunda ciddi bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları olduğu tespit edildi. Tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları dikkate alınarak sınıf içi tartışma yapılarak iki hafta sonra çalışma yaprağındaki; sorular, üzerinde çalışma yapılan öğrencilere yeniden yöneltilmiştir. Alınan yazılı yanıtların incelenmesinde elde edilen sonuçlar, “sınıf içi tartışma yönteminin” bilgi eksikliklerini gidermede etkili olduğunu ancak kavram yanlışlarını gidermede etkili olmadığını göstermektedir. Maddenin hal değişimleri ile ilgili elde edilen bulgular, fen

bilgisi öğretmen adaylarının bu konuda bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları olduğunu göstermektedir.

Coştu (2006), kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: “buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama” isimli tez çalışmasında; araştırılan kavramların öğretime yönelik öğretim materyali geliştirmek ve öğrencilerin bu materyali kullanarak kavramsal değişimi nasıl ve hangi düzeyde gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmış, dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama; konuyla ilgili literatürden tespit edilen yanlışlar, ikinci aşama; belirlenen yanlışlar 7 kimya öğretmenine sunularak yarı yapılandırılmış mülakatların yapılması, bu yanlışların sebeplerinin araştırılması, üçüncü aşama; yanlışlar dikkate alınarak materyaller geliştirilmesi ve dördüncü aşama; materyal K.T.Ü Giresun Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında 52 öğrenci üzerinde uygulanması olarak gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda hazırlanan materyalin kavramsal değişimi sağladığı ve kalıcı etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yeşilyurt (2006), lise öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için planladığı bu çalışmanın amacı doğrultusunda Van merkez liselerdeki 1. ve 2. sınıf öğrencilerine ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin açık uçlu sorular hazırlayarak toplam 240 öğrenciye yarı yapılandırılmış mülakat uygulamıştır. Çalışmada ısı ve sıcaklık kavramlarının yanında kaynama ve donma kavramlarını da incelemiştir. Sıvıların ısı almasıyla kaynama olayı öğrencilere bir gözlem eşliğinde sunulup yorumlar istenmiş ve kaynama sonunda maddenin hal değiştirdiğinin ifadesi dikkat çekici olmasına rağmen olayın değerlendirilmesinde dış basınç-kaynama ilişkisine değinilmediği tespit edilmiştir. Yorumlar sırasında öğrencilerin donma olayı için “suyun buz haline dönüşmesi” örneğini verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin erime ve kaynama noktalarının her madde için farklı olduğu ve ayırt edici bir özellik olduğu gerçeğini kavradıklarını ancak üzerinde en fazla yanlışla düşülen konuların da yine “erime, donma, kaynama, buharlaştırma ve yoğunlaşma” olaylarındaki hal değişimleri olarak tespit edilmiştir. Öğrenciler hal değişimi sırasında ısının ve sıcaklığın değiştiğine inanmaktadır. Bunun yanı sıra bazı öğrencilerin sıcaklığın sabit kalıp, ısının değiştiğine bazılarının ise ısının sabit kalıp, sıcaklığın değiştiğine inandıklarını ifade eden açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir.

Seçken vd., (2006), bu çalışma, yapılandırıcı yaklaşımın ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin maddenin içyapısına yolculuk ünitesinde yer alan, “hal değiştirme, erime, buharlaştırma yoğunlaşma, donma, süblimleşme” konuları ile ilgili temel kavramları

anlamalarına etkisi olup olmadığını araştırmak ve aynı zamanda yapılandırıcı yaklaşım ile geleneksel yöntemi karşılaştırmak amacıyla planlamıştır. Çalışma 2005-2006 bahar döneminde ilköğretim ikinci kademe öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin maddenin içyapısına yolculuk ünitesinde yer alan “hal değiştirme, erime, buharlaşma yoğuşma, donma, süblimleşme” konularındaki kavramları anlama düzeylerini ölçmek için Ünite Başarı Testi (ÜBT) geliştirilip uygulanmıştır.

Ergül vd., (2006), öğretim yönteminin kaynama ve buharlaşma kavramlarının öğretimine etkisinin incelenmesi amacıyla planlanan çalışmada, kaynama ve buharlaşma kavramlarının öğretimine tahmin-gözlem-açıklama (TGA) ve deneyle zenginleştirilmiş öğretim yönteminin etkisini incelemiştir. Üç aşamadan oluşan “suyu buzla kaynatabilir miyim?” etkinliği gösteri deneyi olarak uygulanmıştır. Örneklem, üç farklı sınıftan toplam 130 öğretmen adayından oluşmuştur. TGA yönteminin uygulandığı gruplarda, gözlemlerinden yararlanarak neden-sonuç ilişkileri tartışılmış ve düşünceleri ile farklılıkları not etmeleri istenmiştir. Deneyle zenginleştirilmiş öğretim yönteminin uygulandığı grupta ise öğretimden önce ve sonra çoktan seçmeli 21 sorudan oluşan bilgi başarı testi uygulanmıştır. Verileri SPSS programı ile değerlendirmiş ve adayların etkinlik öncesinde suyun buzla kaynatılamayacağını düşünmesine rağmen etkinlik sonrasında düşüncelerinin değiştiği belirlemiştir. Bu çalışmada uygulanan etkinliklerin kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarını göstermek ve açıklamak için kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

Atasoy vd., (2007), 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisini araştırmak üzere planlanan çalışmada, örneklem 46 ilköğretim okulu 7. Sınıf öğrencisinden oluşmuştur ve 12 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilere mülakatlar esnasında fiziksel ve kimyasal değişmelerle ilgili basit etkinlikler yaptırılarak yorumlamaları istenmiştir. Testin dördüncü sorusunda buzun erimesi olayını yorumlamaları da istenmektedir. Sorunun neden kısmına öğrencilerin %45’i doğru, %47’si kısmen doğru cevap verirken, %7’si ise yanlış cevap vermiştir. Bazı öğrenciler meydana gelebilecek erime olayındaki değişimin geri dönüşümsüz olabileceği, buz ve suyun farklı kimyasal maddeler olabileceği gibi nedenlerle kimyasal değişme olduğu düşüncelerine rastlanmıştır. Bunun yanında erime sonucunda taneciklerin büyüklüğü ve sayısının da değişebileceğini düşünenler de olmuştur. Çalışma sonucunda kontrol grubunda yanlış düşüncelerin daha çok olduğu ve işbirlikli öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Coştu vd., (2007), kavram yanılgıları ve olası nedenleri: kaynama kavramını araştırmak için planladıkları bu çalışmada, ilk olarak kaynama kavramıyla ilgili ulusal ve uluslar arası literatürde yapılan çalışmalar incelenerek, kavram yanılgıları belirlenmiştir. Sonrasında belirlenen kavram yanılgılarını bulunduran bir doküman hazırlanmış ve hazırlanan doküman yardımıyla 7 kimya öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Elde edilen bulgular kullanılarak, kaynama kavramı ile ilgili yanılgılar ve bunların olası nedenleri tespit edilmiştir. Bu yanılgılar şu başlıklar altında incelenmiştir; “kaynama kavramı ve temel özellikleri”, “kaynama anında oluşan kabarcıkların mahiyeti”, “kaynamaya etki eden faktörler”, “çözeltilerde kaynama olayı”.

Doğan (2007), ilköğretim düzeyindeki öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada; buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmada örneklem, bir ilköğretim okulunun 5, 6 ve 7.sınıf seviyesinde toplam 104 ve aynı sınıf seviyelerinde BİLSEM’e devam eden toplam 77 üstün yetenekli öğrenciden oluşmaktadır. Amaç, ilköğretim seviyesindeki normal ve üstün yetenekli çocukların “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramları ile ilgili yanılgılara sahip olup olmadıkları, aralarında benzerlik ya da farklılıkların tespit edilmesi ve kavramları anlama derecelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda üstün yeteneklilerin de literatürdekine benzer yanılgılara sahip oldukları, öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlama seviyelerinin arttığı sonucuna varmıştır.

Kırıkkaya ve Güllü (2008), öğrenciler, fen alanındaki kavramlarla, formal olarak ilk kez ilköğretimin birinci kademesinde karşılaştıklarından bu kademedeki kavram öğretimi oldukça önemlidir. Bu çalışma ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek amacı ile nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada Kocaeli ilinde rastgele yöntemle seçilmiş 10 ilköğretim okulunda beşinci sınıfta öğrenim gören 300 öğrenciye çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlanarak uygulanmış, 60 öğrenciyle de yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilerek nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Konur ve Ayas (2008), sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerini belirlemek için planladıkları çalışmada, Sınıf Öğretmenliği Programındaki öğrencilerin genel kimya dersindeki bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri

belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 14 soruluk çoktan seçmeli bir test geliştirilmiş ve öğrencilerin testte seçtikleri cevapların nedenlerini de yazmaları için bir kısım ayrılmıştır. Testin 135 öğrenciye uygulanmasından sonra cevaplar, anlama, kısmen anlama, yanlış ve cevapsız şeklinde 4 kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir. Ayrıca 15 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, öğrenciler kaynama noktası konusunda %76 oranında yanlış kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Kaynama noktası kavramını içeren dokuzuncu soruda, öğrencilerin %9'u anlama, %11'i kısmen anlama, %76'sı yanlış seviyesinde cevap vermiş, %4'ü ise bu soruya cevap verememiştir. Bu konuda öğrencilerde karşılaşılan yanlış ifadelerinden bazıları şöyledir: "suyun kaynama noktası her yerde aynıdır", "düdüklü tencerede sıcaklık 100 °C'nin altındadır", "kaynama süresince sıvının sıcaklığı giderek artar", "su Erzurum'da 95°C'de kaynadığı için yemek orada daha çabuk pişer".

Şenocak (2009), sınıf öğretmenlerinin kaynama ve donma kavramları ile ilgili anlayışlarını ölçmek için tasarladığı bu çalışmada; fen altyapısına sahip olan öğretmenleri bir gruba, sahip olmayanları diğer bir gruba alarak iki grup oluşturmuş ve her iki gruba açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulamıştır. Sonra verdikleri cevapları gözden geçirerek analiz etmiştir. Sonuçta yanlışya sahip olanlarla yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanarak derinlemesine görüşlerini incelemiştir. Fen altyapısına sahip olmayanların diğer gruba göre daha fazla yanlışya sahip olduklarını tespit etmiştir. Sonuçlar bilimsel olmayan yanlışlara sahip olduklarını göstermektedir.

Akgün ve Aydın (2009), erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılmasını araştırmak üzere planladığı çalışmada, yapılandırmacı öğrenme kuramı ve geleneksel öğrenme kuramlarının öğrencilerin erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarını ve bilgi eksikliklerini gidermedeki etkililiklerini karşılaştırmaktır. Araştırma sınıf öğretmenliği ikinci sınıfta okuyan 49 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak, kavram yanlışlarını ve bilgi eksikliklerini belirlemek için açık uçlu sorular sorulmuştur. Başlangıçta her iki grubun da benzer kavram yanlışlarına ve bilgi eksikliklerine sahip oldukları, uygulamadan sonra ise kavram yanlışlığı ve bilgi eksiklerinin yapısalıcı grup lehine azaldığı, ancak tamamen giderilemediği görülmüştür.

Taşdemir ve Demirbaş (2010), ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerini

belirlemek amacıyla hazırladıkları bu çalışmada örneklem, bir il merkezindeki ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirme Formu (KGYİF) geliştirilmiştir. Formda kısa cevaplı sorulardan oluşmaktadır. Bu sorular içinde; “kaynama, yoğunlaşma, erime, donma ve hal değişimi” ile ilgili sorular da bulunmaktadır. Öğrenciler, yoğunlaşma ve hal değişimi kavramlarını günlük yaşamla örneklendirmede sorun yaşamaktayken erime, kaynama ve donma kavramlarını çoğunlukla doğru örneklendirmişlerdir.

Özetlemek gerekirse bireylerin öğrenmelerinin temelinde yer alan kavram öğretimi önemlidir. Kavram öğretimi ile ilgili pek çok çalışma bulunmasına rağmen bu çalışmaların üstün yeteneklilerle ilgili bölümü eksik kalmıştır. Kavramların öğrenilmesi ve gelişmesini etkileyen unsurlar; bireylerin var olan zeka kapasiteleri ve bireylerin geçirdiği öğrenme yaşantılarıdır. Üstün yetenekli öğrenciler topluma liderlik yapabilecek kapasitede oldukları için aldıkları eğitim ne kadar kaliteli ve etkili olursa topluma sunacakları katkı da o kadar büyük olacaktır. Literatür incelendiğinde üstün yeteneklilerle ilgili pek çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen kavram öğretimini destekleyecek materyallerin sınırlı sayıda olduğu gözle çarpılmaktadır. Bu alandaki eksiklikler üstün yeteneklilerin eğitimi için çaba harcayan kurumlarda çalışan öğretmenler açısından sıkıntı oluşturmakta ve üstün yetenekli bireyleri sınırlamaktadır. Üstün yetenekli bireylere yönelik fen alanında uygulanabilecek etkinliklerin sınırlı sayıda olması bu alanda bilimsel çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışma, üstün yetenekli öğrencilerin eğitimine yardımcı olabilecek etkinlikler tasarlayarak alanda çalışanlara kaynak oluşturmak amacıyla yapılmış ve yapılan çalışmalar bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada ilköğretim 6.sınıf düzeyinde öğrenim gören ve aynı zamanda Bilim ve Sanat Merkezine (BİLSEM) devam eden üstün yetenekli öğrencilerin fen kavramlarının temelini oluşturan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmanın yanı sıra yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak söz konusu kavramlar için geliştirilen etkinlik örneklerinin anlama düzeylerine etkisini tespit etmek temel amaç olarak belirlenmiştir.

2.1. Araştırmanın Yürütülme Aşamaları

Bu çalışmanın yürütülmesi esnasında takip edilen işlem basamakları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

1. Araştırma konusunun belirlenmesi,
2. Konuyla ilgili literatür araştırmasının yapılması,
3. Araştırmanın yönteminin belirlenmesi,
4. Veri toplama araçlarının belirlenmesi bağlamında ilköğretim “hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” öğretim programında yer alan amaç ve öğrenci kazanımlarının incelenmesi, amaç ve kazanımları dikkate alarak araştırılacak kavramlarla ilgili etkinliklerin geliştirilmesi, üç bölümden oluşan bir testin ve yapılacak mülakatlarda kullanılacak soruların geliştirilmesi,
5. Veri toplama araçları ile ilgili ön çalışmaların yapılarak gerekli düzeltmelerin gerçekleştirilmesi,
6. Veri toplama araçlarının geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşlerine başvurularak gerekli düzeltmelerin yapılması,
7. Uygulamaların yapılması,
8. Uygulamalardan elde edilen (test, mülakat ve süreç) bulguların analizinin yapılması,

Bu bölümde yukarıda belirtilen amaçlara ulaşmak için yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada öğretmenin araştırmacı olduğu aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma yöntemi, uygulamadaki öğretmenin belli bir sınıfta öğrencileri ile yaşadığı bir sorunu fark etmesi, sorunun çözümüne yönelik bilimsel bir yol izlemesi ve bir sonuca varması ve elde ettiği sonuçları meslektaşlarıyla paylaşması şeklinde bir süreç olarak tanımlanabilir (Cohen vd., 2000; Küçük, 2002; Tekin vd., 2004; Çepni, 2009). Aksiyon araştırması, öğretmenlerin kendi uygulamaları hakkında daha derinlemesine bir görüş ve anlayış kazanmalarına katkı sağlamaktadır (Çepni, 2009). Aksiyon araştırması, en temelde pratiği geliştirmeye ve iyileştirmeye yöneliktir (Cohen vd., 2000). Bu yöntemle öğretmenler, hem araştırma yaparken süreçte karşılaştıkları sorunları çözmeye pratiklik kazanır, hem de mesleki açıdan önemli ilerleme kaydederler. Bu araştırma yöntemiyle ulaşılan sonuçları genellemek uygun değildir. Ancak araştırmanın yürütüldüğü ortama benzeyen durumlar için genellenebilir (Cohen vd., 2000; Ekiz, 2003).

Üstün yetenekli öğrenciler yazmayı sevmedikleri için hazırlanan test ve etkinliklere katılımda isteksiz davranmaktadırlar. Ancak eğer bu etkinlikler, sınıf içinde öğretmenin rehberliğinde yapılırsa katılımda isteklilik sağlanabilmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen, öğrencileri gözleyerek süreçte yaptıkları ile ilgili fikir sahibi olabildiği ve öğrencileri motive edebildiği için bu yöntem avantaj sağlamaktadır. Çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinden oluşan sınırlı sayıda bir örneklem grubunun “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeyleri, kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavramlar ile ilgili geliştirilen etkinliklerin anlamaya etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Aksiyon araştırmasının bu amaca uygun olması, öğretmenin öğrencileri tanıyıp olması ve öğretmene öğrencilerle doğrudan iletişim kurma imkânı sunması, bu araştırmanın yöntemi olarak belirlenmesinde önemli rol oynamıştır.

2.3. Araştırmanın Örnekleme

Bu araştırmanın örnekleme Ordu Bilim ve Sanat Merkezine devam eden 6. sınıf seviyesinde araştırmacının dersine devam eden 12 kız ve 11 erkek olmak üzere toplam 23 üstün yetenekli öğrenciden oluşmaktadır.

2.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, veri toplama aracı olarak; araştırmacı tarafından geliştirilen ve üç bölümden oluşan bir test, iki bölümden oluşan mülakat soruları ve etkinliklerin uygulanması sırasında çekilen video kayıtları kullanılmıştır. Kullanılan her bir veri toplama aracı ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

2.4.1. Test

Bu bölümde araştırmada kullanılan test ile ilgili bilgiler, geliştirilme sürecinde yapılan ön çalışmalar ve pilot uygulama çalışmaları yer almaktadır.

Kavramların anlaşılma düzeylerinin ve yanlış anlamaların tespit edilmesinde öğrencilerin sorulan sorulara ayrıntılı cevap vermesini sağlayacak yazılı cevap gerektiren testler kullanılması uygundur (Coştu, 2002 ve 2006). Ancak bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin yazmaktan hoşlanmama özelliği dikkate alınarak ayrıntılı cevap gerektirecek yazılı testlerin kullanılmasının uygun olmadığı kanısına varılmış ve bu sebeple üç bölümden oluşan ve seçmeyi gerektiren bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin ayrıntılı cevaplarını almak için mülakatlardan ve etkinlik sırasında çekilen kamera kayıtlarındaki ifadelerinden faydalanma yoluna gidilmiştir.

2.4.1.1. Araştırmada Kullanılan Test

Bu araştırmada kullanılan test üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramları ile ilgili 16 özelliğin olduğu anlam çözümleme tablosuna benzer bir değerlendirme tablosu geliştirilmiştir. Bu bölümde öğrencilerden, verilen özelliklerin “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarından hangisine ya da hangilerine ait olduğunu işaretlemeleri istenmektedir. Bazı özellikler birden fazla kavramı, bazıları da tek bir kavramı ilgilendirmektedir. Örneğin; “belli bir sıcaklıkta meydana gelir”, “sıvının tüm hacminde gerçekleşir” ve “dış basınçtaki değişimlerden etkilenir” gibi ifadeler yer almaktadır. Böylece öğrencilerin kavram ya da kavramların özelliklerini ayırt edip edemediklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Testin birinci bölümü hazırlanırken öğrenci seviyeleri dikkate alınarak literatürden (Coştu, 2002

ve 2006; Doğan, 2007) faydalanılmıştır. Erime ve donma kavramları ile ilgili olanlar araştırmacı tarafından diğer üç kavramdan uyarlanarak hazırlanmıştır. Bu bölümdeki sorular öğrencilerin, beş kavramın ayırt edici ve tanımlayıcı özelliklerini hatırlayıp bu özellikler arasında karşılaştırma yapmalarını gerektirdiği için kavrama basamağında sorulmuş sorulara örnek teşkil etmektedir.

İkinci bölümde ise birinci bölümde verilen özelliklerden örneğin; “ayırt edici bir özelliktir” yargısı, “erime sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir”, “kaynama sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir” şeklinde yazılmıştır. Bu bölümde, her bir kavram için ayrı başlıklar oluşturularak 48 yargı verilmiştir. Öğrencilerden her bir yargı için ne düşündüklerini (doğru-yanlış-fikrim yok) belirtmeleri istenmiştir. Testin bu bölümü hazırlanırken öğrenci seviyeleri dikkate alınarak literatürden (Coştu, 2002 ve 2006; Doğan, 2007) faydalanılmıştır. Erime ve donma kavramları ile ilgili olanlar araştırmacı tarafından diğer üç kavramdan uyarlanarak hazırlanmıştır. Hedef, öğrencilerin her bir kavram ile ilgili bazıları doğru bazıları yanlış olarak verilen ifadeler hakkında ne bildiklerinin ortaya çıkarmaktır. Bu bölümdeki sorular, öğrencilerin öğrendikleri kavramların özelliklerini hatırlamalarını gerektirdiğinden bilgi basamağında sorulan sorulara örnek teşkil etmektedir.

Testin üçüncü bölümünde ise araştırılacak kavramlar ile ilgili başka bir tablo oluşturulmuştur. Bu bölümde “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları ile ilgili günlük hayatta karşılaşılan bazı durumlar verilerek öğrencilerden verilen durumların hangi kavram ile ilgili olduğunu bulmaları istenmiştir. Örneğin; “soğuk bir ortamdaki sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarının buğulanmasını açıklayan kavramdır”, “avucumuza döktüğümüz kolonyanın birkaç saniye sonra elimize serinlik hissi vermesini açıklayan kavramdır”, “kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklayan kavramdır” Testin bu bölümü araştırmacı tarafından geliştirilmiştir ve kavramlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan 28 olaydan oluşmaktadır. Amaç, öğrencilerin öğrendikleri ya da bildikleri kavramları günlük hayatta karşılaştıkları durumlara ne derece uyarlayabildiklerini ve kavramların olaylarla ilişkisinin ne kadar farkında olduklarını belirlemektir. Bu bölümdeki sorular, öğrencilerin ilk iki bölümündeki bilgilerini, verilen olayları yorumlamayı ve kavramlarla ilişkilendirmeyi gerektirdiğinden uygulama, kavramlar arasındaki farkı belirlemeyi gerektirdiğinden analiz basamağında sorulan sorulara örnek teşkil etmektedir.

2.4.1.2. Geliştirilen Testle İlgili Ön Çalışmalar ve Pilot Çalışma

Geçerliğini sağlamak için, test, bir kimya eğitimi uzmanı ve yaklaşık 11-13 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahip iki öğretmenden oluşan bir komisyon tarafından incelenmiştir. Bu tür çalışmalar, testin geçerliği ve aynı zamanda güvenilirliğini artırmaktadır. Testin yapısı, istatistiksel yöntemlerle güvenilirlik ve geçerlik çalışması yapmaya uygun olmadığı için istatistiksel yöntemler kullanılmamıştır. Bir Kimya Uzmanı ve iki kimya öğretmenin incelemeleri sonucunda yapılan öneriler dikkate alınarak testte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Geliştirilen test, örneklem harici 6.sınıflardan üç üstün yetenekli öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma sonrasında testte, öğrencilerin anlamakta zorlandığı ifadelerden bazıları değiştirilmiş, bazı sorular ise yeniden düzenlenerek teste son şekli verilmiştir.

2.4.2. Mülakat Metodu

Mülakat, birincil veri toplama kaynakları arasında yer almaktadır. Mülakatın asıl amacını, “iletişim kurulan bireyin, araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmak” olarak ifade eden Çepni (2007, s.107) mülakatı; “çoğunlukla önceden belirlenmiş ve bir amaç için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı etkileşimli bir eğitim süreci olarak tanımlamaktadır.” Patton, mülakatın amacını bir bireyin iç dünyasına girmek ve onun bakış açısını anlamak olarak belirtmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.119-120). Mülakat metodu, öğrencilerin düşüncelerini derinlemesine ve ayrıntılı olarak belirlemede kullanılan en etkili ve yaygın bir metot olarak göze çarpmaktadır. Bu metotla öğrencinin kavramları tanımlaması, bilgisinin gerçek düzeyi, doğruluğu, bilgiler arasında kurduğu bağlantıların neler olduğu, sahip olduğu farklı bilgi tipleri ve verilen cevapların gerekçeleri derinlemesine araştırılır (Doğan, 2007).

2.4.2.1. Araştırmada Kullanılan Mülakat

Bu araştırmada, öğrencilerin belirlenen kavramlarla ilgili gerçek düşüncelerini, kavramları anlama düzeylerini, kavramları nasıl yapılandırdıklarını, kavramları günlük

hayatta karşılaştıkları olaylarla nasıl ilişkilendirdiklerini ve nasıl yorumladıklarını ortaya çıkarmak için basit aktiviteler içeren sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış bireysel mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan mülakatlar; olaylar ve durumlarla ilgili yapılan mülakatlar (interview about instances and events) sınıfına girmektedir (Coştu ve Ayas, 2002; Coştu, 2002). Yarı yapılandırılmış mülakat metodunda araştırmacı mülakat sorularını mülakata başlamadan önce hazırlar, fakat bireyler ve koşullara bakarak bazı esneklikler sağlayabilir, araştırmacı özgürdür ve görüşme esnasında doğal olarak gelişen sorular sorabilir (Bunce, 2004; Çepni, 2007). Yarı yapılandırılmış mülakatta soruların sıralamasının değiştirilebilmesi ve soruları daha ayrıntılı açıklama imkânı sunması sebebiyle bu araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Mülakat sırasında öğrencilerin kullandığı ifadelere göre yeni sorular ilave edilmiştir.

Bireysel mülakatlarla öğrencilerin kavramlarla ilgili gerçek anlamaları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Mülakatlar, araştırmaya katılan öğrencilerle mülakatların yürütülmesinde kolaylık sağlaması ve araştırmacının öğrencileri tanıyıp olması açısından araştırmacının çalıştığı kurumda dersine giren 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler ile yapılmıştır. Mülakatlar iki bölümden oluşmaktadır. I. bölüm “erime ve donma” kavramları, II. bölüm “buharlaşıma, yoğuşma ve kaynama” kavramları ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Her bölüm uygulanırken aynı zamanda mülakattaki sorularla ilgili olan basit deneyler yapıp öğrencilerden yorumlamaları istenmiştir. Mülakatın I. bölümü yaklaşık 10-15 dakika, II. bölümü 15-20 dakika sürmüştür. Öğrencilerden izin alınarak mülakatlar bir ses kaydedici ile kaydedilmiş ve daha sonra dinlenerek çözümleri yapılmıştır. Ayrıca mülakatlar, etkinliklerden önce ve sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

Mülakatlardan elde edilen veriler için puanlama yoluna gidilmemiş, öğrencilerin cevapları oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiştir. Burada verdikleri cevaplar daha sonra geliştirilen etkinlikler esnasında sorulacak sorulara verdikleri cevaplarla karşılaştırılarak yorumlama işlemi tartışma bölümüne bırakılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulan kategoriler verilerin analizi bölümünde ele alınmış olup ayrıntılı açıklaması orada yapılmıştır. Ancak kategori dışında kalan ve birleştirilemeyen cevaplar tırnak içinde okuyucuya sunulmuştur.

2.4.3. Araştırmada Kullanılan Etkinlikler ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde, öğrencilerin “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeylerini artırmak için yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinliklerin geliştirilme süreci ile ilgili çalışmalar ve uygulama sırasında kullanılan tartışma metodundan bahsedilmektedir.

2.4.3.1. Kavramlar ile İlgili Etkinliklerin Geliştirilmesi

Etkinliklerin geliştirilmesi aşamasında her bir kavram için literatürden yararlanılmıştır (Coştu, 2002; Özsevgeç, 2006; Doğan, 2007; Ekici, 2007; Ayas vd., 2007; Atasoy vd., 2007; Akgün ve Aydın, 2009). Etkinlikler, tespit edilen kavram yanlışları, kavramların gelişimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve var olan etkinlik örnekleri gözden geçirilerek geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlik örnekleri bir Kimya eğitimi uzmanı ve iki öğretmenden oluşan bir komisyon tarafından incelenmiş ve çalışmanın yapıldığı kurumda 6.sınıf seviyesinde 5 kişilik bir öğrenci grubuna pilot olarak uygulanmıştır. Komisyonun önerileri ve pilot çalışmadan elde edilen veriler dikkate alınarak etkinliklere son şekli verilip asıl uygulamaya geçilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan etkinlikler, örneklemin yaş grubu dikkate alındığında seviyelerine en uygun modelin seçilmesi durumunda etkinliklerin öğrencilere sağlayacağı yararın yüksek olabileceği düşüncesi ağır bastığı için yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak geliştirilmiştir. Erime ve donma kavramları için bir, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma kavramları için birer olmak üzere toplam 4 etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlik örnekleri Ek 3’te sunulmuştur. Geliştirilen etkinliklerden erime ve donma kavramları ile ilgili etkinlik örneği ayrıntılı olarak incelenip örnek olarak sunulmuştur.

Girme Aşaması: Bu aşamada öğrencilere, günlük hayatta karşılaştıkları ve ilgi çekici örnekler sunulmuş ve yorum yapmaları istenmiştir. Ancak öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yaptıkları yorumlarla ilgili herhangi bir açıklamada bulunulmamıştır. Beyin fırtınası oluşturma tekniği etkinlik olarak kullanılmıştır. Bu bölümde değerlendirme; yanlış kavramları belirleme ve öğrencilerin önceki kavramlarını harekete geçirme amacıyla yapılmış ve değerlendirme tipi olarak da grup tartışması ve gözlem kullanılmıştır.

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.

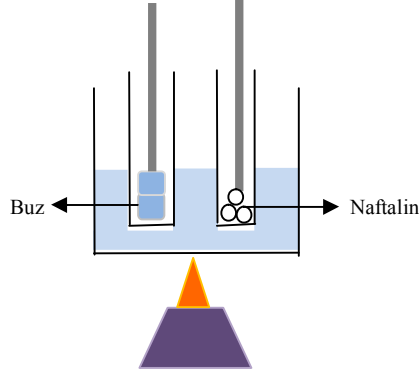
Keşif Aşaması: Bu aşamada öğretmen, öğrencileri zihinlerinde oluşan sorulara cevap bulabilmeleri için 3-4 kişilik gruplara bölerek serbest bırakır. Bu süreçte öğretmen rehberliğinde aşağıdaki deneyler yapılır. Deney sırasında öğrencilere zaman zaman etkinliklerle ilgili sorular sorularak ilgileri açık tutulur. Geliştirilen etkinliğin bu aşamasında öğrencilere üç farklı deney sunulmaktadır. Birincisinde; farklı maddelerin farklı erime ve donma sıcaklığına sahip oldukları, aynı maddenin erime ve donma sıcaklığının eşit olduğunu, ikincisinde; safsızlığın erime ve donma sıcaklıklarına etkisinin, üçüncü deneyde ise basıncın erime ve donma sıcaklığına etkisinin öğrenciler tarafından görülüp keşfedilmesi amaçlanmıştır. Bu aşamada öğrencilere konuyla ilgili tasarlanmış deneyler sunulmuş grup çalışmasıyla deneyleri sonlandırmaları sağlanmıştır. Deney esnasında öğrencilerin davranışları hem kameraya kaydedilmiş hem de araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilere etkinlikteki deneylerle ilgili zaman zaman sorular sorulmuş ve rehberlik edilmiştir. Deneyin başlangıcında öğrencilerin sonuçla ilgili tahminleri alınıp deney yapıp gözlem sonuçlarıyla karşılaştırmalar istenmiştir. Gözlem ve tahminleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları grup tartışması yaparak sonuca bağlamışlardır. Etkinlik tekniği olarak; araştırma-sorgulama ortamı oluşturma, TGA (Tahmin et-Gözle-Açıkla) modelini uygulama ve gösteri deneyleri kullanılmıştır. Bu bölümde değerlendirme; öğrencilerin bireysel ve grup çalışmalarını nasıl

gerçekleştirdiklerini bulmak, etkinlikleri anlayıp sonuç çıkarmaya karşı yaklaşımlarını belirlemek amacıyla yapılmış ve değerlendirme tipi olarak da öğrencilerin gözlenmesi, derinleştirici sorular sorma, beyin fırtınası oluşturma ve TGA modeli kullanılmıştır.

Deney 1: Farklı Maddelerin Erime ve Donma Sıcaklıklarını Saptayalım

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

Deney Düzeneği:



Deneyin Yapılışı:

- 1- Dereceli silindirlerden birine iki kalıp buz, diğerine iki tane naftalin koyunuz.
- 2- Termometreleri dereceli silindirlere yerleştirip bir süre bekleyin ve sıcaklıkları not ediniz.
- 3- İspirto ocağını yakınız üzerine içinde su bulunan beherglası koyarak ısıtmaya başlayınız.
- 4- Her iki dereceli silindiri ısınmakta olan suyun içerisine daldırınız.
- 5- Termometredeki değerleri birer dakika aralıklarla not ediniz.
- 6- Buzların ve naftalinin tamamen eridiği sıcaklıkları not ediniz.
- 7- Dereceli silindirdeki erimiş naftalini, içi su ile dolu diğer beherglasın içine daldırınız ve birer dakika aralıklarla termometredeki değerleri not ediniz.
- 8- Naftalin tamamen donunca termometrelerdeki değerleri okuyup 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

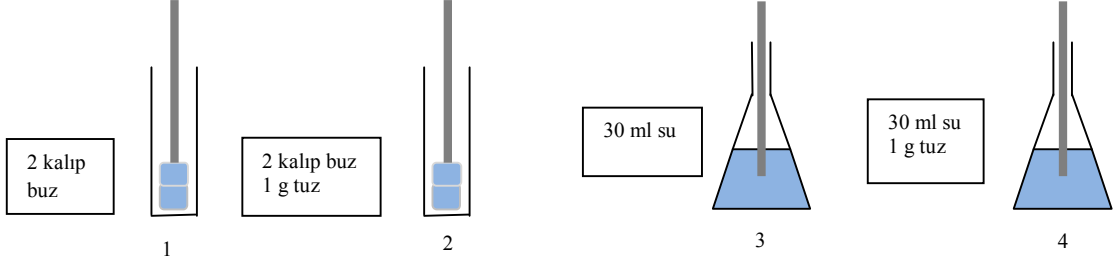
1. Erime ve donma sıcaklıkları ayırt edici bir özellik midir?
2. Naftalinin erime ve donma sıcaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

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 Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

- 1- Dereceli silindirlere birine 2 kalıp buz, diğerine 2 kalıp buz ve 1 gram tuz koyunuz.
- 2- 5 dakika bekledikten sonra dereceli silindirlere oluşan suların hacimlerini ve sıcaklıklarını ölçüp tabloya 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 tabloya not ediniz ve gözlemlerinizi yorumlayınız.

5 dakika sonra eriyen suyun hacmi (ml)		5 dakika sonra eriyen suyun sıcaklığı (°C)		10 dakika sonra buzluktan çıkarılan maddelerin sıcaklığı (°C)	
1.kap				3.kap	
2.kap				4.kap	

Deney sonu soruları

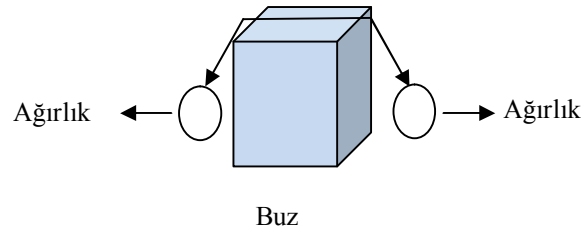
1. Tuz erime sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
2. Tuz miktarı artırılırsa erime ve donma sıcaklığı nasıl etkilenir? Açıklayınız.
3. Tuz erime ve donma süresini etkiler mi? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 3: Basıncın Erime ve Donma Sıcaklığına Etkisi

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

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

- 1- Bir kalıp buz alınız ve masanın 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 yazmaları istenir.

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.

Etkinliklerin sonunda öğrencilere etkinliklerden ne sonuç çıkardıkları sorularak görüşleri alınmıştır. Ulaştıkları sonuçlara ve savundukları görüşlere kanıt bularak ikna edici açıklamalar yapmaları istenmiştir. Yanlış öğrenmeler için araştırmacı tarafından gerekli düzeltmeler yapılmış ve eksiklikler giderilmiştir. Açıklamalar sırasında zaman zaman öğrencilere ipuçları verilerek yorumlarındaki yanlışlık ve eksiklikleri hissetmeleri sağlanmıştır. Etkinlik tekniği olarak; öğrenciyi analiz etmek, düşünce ve fikirleri kanıtlarla desteklemek, karşılaştırma, sınıflama ve analiz gibi aktiviteler kullanılmıştır. Bu bölümde değerlendirme; kavramsal anlamayı değerlendirmek amacıyla yapılmış ve değerlendirme tipi olarak da grup tartışması, soru-cevap, beyin fırtınası kullanılmıştır.

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 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 özelliklerindedir. Tablodan da bu sonuca varılır.

Deney 2'nin Sonucu: İlk bölümde; Dereceli silindirlerde erime sonucunda farklı miktarda su bulunacaktır. Çünkü safsızlık erime sıcaklığını düşürür. Safsızlık derecesi arttıkça erime daha hızlı olacaktır. İkinci bölümde; Erlenmayerlerdeki maddelerin donma

dereceleri farklı çıkacaktır. Çünkü safsızlık donma sıcaklığını düşürür. Safsızlık arttıkça donma sıcaklığı 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 yöneltir.

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

Bu aşamada keşfetme basamağındakine benzer farklı durumlar verilerek öğrencilerden sonucu tahmin etmeleri, farklı durumları açıklamaları için öğrendikleri bilgileri ve deneyimleri kullanmaları, günlük hayatta karşılaştıkları farklı durumların birbiriyle benzerliklerinin farkına varmaları, kavramların tam tanımını yapmaları hedeflenmiştir. Etkinlik tekniği olarak; karar verme, deneysel sorgulama, düşünce aktiviteleri geliştirme, karşılaştırma, sınıflama ve analiz yapma kullanılmıştır. Bu bölümde değerlendirme; kavramsal anlamının yeni durumlara uygulanışını değerlendirmek amacıyla yapılmış, değerlendirme tipi olarak da laboratuvar uygulamaları yapmak, beyin fırtınası, grup tartışması, TGA modeli ve gözlem kullanılmıştır.

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

- Erime ve donma nedir? Tanımlayınız.
- Erime ve donma anında sıcaklık değişir mi? Açıklayınız.
- Erime ve donma sıcaklığı nelere bağlıdır? Açıklayınız.

Bu aşamada öğrencilerden etkinliği özetlemeleri, bazı kavramları tanımlamaları, yaptıkları açıklamalara kanıt bulmaları istenmiş, öğrencilere etkinlikle ilgili açık uçlu sorular sorularak öğrenmelerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin yazmaya karşı olumsuz tutum sergiledikleri bilindiği için grup tartışması ve beyin fırtınası uygulaması yapmaları ve diğer aşamalarda öğrendikleriyle bağlantı kurmaları sağlanarak verdikleri cevaplar kameraya kaydedilmiş ve daha sonra analiz

edilerek değerlendirilmiştir. Etkinlik tekniği olarak; düşünce yeteneği geliştirme, problem çözme, TGA, kanıt bularak açıklama, etkinlik sonucuna göre karşılaştırma, formal tanımlar yapabilme ve günlük hayattaki olaylarla ilişki kurmaları hedeflenmiştir. Bu bölümde değerlendirme; öğretimin etkililiğine karar verme amacıyla yapılmış, değerlendirme tipi olarak da açık uçlu sorular sorarak verilen cevapları değerlendirme kullanılmıştır.

Buharlaştırma kavramı ile ilgili geliştirilen keşif aşamasında dört farklı deney sunulmaktadır. Birincisinde; farklı maddelerin farklı buharlaştırma oranına sahip olduğunun, ikincisinde; sıvı yüzeyinin buharlaşmaya etkisinin, üçüncüsünde; sıcaklık artışının buharlaşmaya etkisinin, dördüncüsünde; hava akımının buharlaşmaya etkisinin öğrenciler tarafından görülüp keşfedilmesi amaçlanmıştır. Etkinlik örneği Ek 3'te sunulmuştur.

Yoğuşma kavramı ile ilgili geliştirilen etkinliğin keşif aşamasında bir tane deney sunulmaktadır. Bu deneyde yoğuşma olayının algılanması, bulut oluşumunun ve yağmur yağması olaylarının yoğuşma ile ilişkili olduğunun öğrenciler tarafından görülüp keşfedilmesi amaçlanmıştır. Etkinlik örneği Ek 3'te sunulmuştur.

Kaynama kavramı ile ilgili geliştirilen etkinliğin keşif aşamasında dört farklı deney sunulmaktadır. Birincisinde, farklı sıvıların kaynama sıcaklıklarının farklı olduğunun; ikinci ve üçüncüsünde, karışımların kaynama sıcaklıklarının farklı olduğunun; dördüncüsünde, kaynama sıcaklığının basınçtan etkilendiğinin öğrenciler tarafından görülüp keşfedilmesi amaçlanmıştır. Etkinlik örneği Ek 3'te sunulmuştur.

2.4.4. Etkinliklerin Uygulanması Sırasında Kullanılan Tartışma Metodu

Aktif öğrenmenin gerçekleşmesinde önemli bir yere sahip olan tartışma yönteminde öğrenciler; fikir üretme, yorum yapma ve yaptıkları yorumları kalabalık gruplara sunma becerilerini geliştirme şansı yakaladıkları için kendi öğrenmelerinden sorumlu olurlar (Ayas vd., 2007). Sınıf içinde kullanılan tartışma yönteminin öğrencilerin gerçek anlamalarını ve kavram yanlışlarını ortaya çıkması, öğretmenlere yanlış anlamaları düzeltme ve eksik öğrenmeleri tamamlama imkânı sunması sebebiyle bu çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada etkinliklerin uygulanması sırasında “girme, keşfetme, derinleştirme ve değerlendirme” aşamalarında TGA, beyin fırtınası ve grup tartışması şeklinde uygulamaya konulmuştur. Öğrencilerin ilköğretim 6.sınıf seviyesinde olmaları sebebiyle çok üst düzey tartışma yapmaları beklenmemiştir. Deney sonuçlarını veya günlük yaşamda karşılaştıkları olayları doğru anlamalarının gerçekleşmesi hedeflenmiştir.

2.5. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu bölümde, öğrencilerin “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek için geliştirilen test, mülakat soruları ve etkinliklerin uygulanması sırasında elde edilen verilerin analizine yönelik bilgiler verilmiştir.

2.5.1. Testten Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırma için geliştirilip etkinlik öncesi ve sonrası uygulanan testten elde edilen verilerin analizi yapılmaktadır. Testin her bölümü için ayrı ayrı analiz yapılmış ve basit istatistik yöntemler (% hesaplamaları gibi) kullanılmıştır.

Testin birinci bölümünün analizinde, öğrencilerin anlam çözümleme tablosunda yaptıkları işaretlemeler incelenerek verilen cevapların yüzdeleri alınarak ön test ve son test sonuçları birlikte ele alınarak tablolştırılmıştır. Anlam çözümleme tablosundaki işaretlemelerden yola çıkılarak öğrencilerin hangi kavram ya da kavramlara ait özellikleri tespit edip edemedikleri belirlenmiştir.

Testin ikinci bölümünde belirlenen kavramlarla ilgili verilen yargıların öğrenciler tarafından doğru ve yanlış olarak işaretlenmesi istenmiştir. Yapılan işaretlemelerden yola çıkılarak öğrencilerin verilen özelliklerin hangi kavramlara ait olduğunu tespit edip edemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümün analizinde, öğrencilerin “Doğru”, “Yanlış ve “Fikrim yok” şeklinde verdikleri cevapların yüzdeleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin boş bıraktıkları cevaplar “Fikrim yok” kategorisine ilave edilmiştir.

Testin üçüncü bölümünde, öğrencilerden günlük hayatta karşılaşılan olayların kavramlarla ilişkisini belirlemesi istenmiştir. Bu bölümde öğrencilerin verdikleri cevaplar ilişkili olduğu doğru kavramı belirleyip belirleyemediklerine göre “Doğru”, “Yanlış” ve “Boş” olarak kategorilere ayrılmış ve verilen cevapların yüzdeleri hesaplanarak sunulmuştur.

2.5.2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Mülakattan elde edilen verilerin analizinin nasıl yapılacağı tartışma konusudur (Çepni, 2007). Bu konuda pek çok görüş olmasına rağmen ortak bir sonuca ulaşılamamıştır. Mülakatların analizini bazı araştırmacılar görüşme esnasında sesli kayıt cihazlarına kaydedilen verileri dinleyerek, bazıları ise mülakatların yazılı kopyasını kullanarak yapmayı uygun bulmuşlardır. Marriam (1988) ve Yin (1989), mülakattan direkt cümleler alınarak yansıtmanın yararlı olacağını savunurken, Wolcott (1994), mülakatların analizi için, (betimleme) toplanan verileri orijinal halinde sunma; (analiz) sebep-sonuç ilişkisine göre sistematik analiz yapma; (yorumlama) araştırmacının kendi yorumunu katma olarak üç yol önermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Çepni, 2007).

Çalışmanın doğasına uygun olarak, öğrencilerin mülakatta sorulan sorulara verdikleri cevaplar benzerliklerine göre kategoriler oluşturularak sunulmuştur. Öğrencilerin kategorilere uymayan kendilerine özgü cevapları olduğu gibi aktarılmıştır. Mülakatlarda oluşturulan kategoriler ve bu kategorilere giren cevapların içeriği ile ilgili bilgiler Tablo 1’de verilmiştir (Marriam, 1988; Yin, 1989; Coştu, 2002 ve 2006; Doğan, 2007).

Tablo 1. Mülakat sorularını analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Kategoriler	İçerikleri
Cevapsız (C)	<ul style="list-style-type: none"> • Cevap verememe • “Bilmiyorum” ya da “fikrim yok” şeklinde cevaplama • Anlamadım şeklinde cevaplama
Yanlış Anlama (YA)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantıksız ve doğru olmayan cevaplar verme
Kısmen Anlama (KA)	<ul style="list-style-type: none"> • Verilen cevapların doğru olması ancak açıklamaların yanlış olması
Anlama (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Cevapların ve açıklamaların doğru olması

Yukarıda belirtilen analiz yöntemi ile elde edilen bulgular bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir.

Özetlersek, bu çalışmanın konusu olan kavramlarla ilgili literatürden yararlanılarak geliştirilen ve üç bölümden oluşan test, ön test ve son test olarak uygulanıp basit istatistik yöntemi ile analiz edilmiş, elde edilen bulgular bir sonraki bölümde ele alınmıştır. İki bölüm halinde hazırlanan mülakat soruları, ön mülakat ve son mülakat olarak uygulanıp kategoriler halinde analiz edilerek elde edilen bulgular bir sonraki bölümde ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Ayrıca kavramlarla ilgili geliştirilen dört farklı etkinlik için pilot ve asıl uygulamalar yapılmış ve geliştirilen etkinliklerin katkısı ile ilgili yorumlar tartışma kısmına bırakılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin “erime, donma, kaynama, buharlaşma ve yoğuşma” kavramlarını anlamaları ve yanlış anlama düzeylerini tespit etmek için yapılan bu çalışmada, çeşitli şekillerde (test, mülakat ve uygulamalardaki tartışmalar) elde edilen veriler kullanılarak ulaşılan bulgular sunulmaktadır.

3.1. Testten Elde Edilen Bulgular

Araştırmada kullanılan test üç bölümden oluşmaktadır. Bundan dolayı testten elde edilen bulgular testin her bir bölümü için ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

3.1.1. Testin Birinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 2’de ön test ve son test sonuçları karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Tabloda koyu renkli olarak verilmiş hücreler işaretlenmesi gereken doğru cevapları göstermektedir.

Testin birinci bölümünün ilk maddesi olan “bütün sıcaklıklarda meydana gelir” ifadesi “buharlaşma ve yoğuşma” kavramlarının ortak özelliği olmasına rağmen; ön testte öğrencilerin %70’i “buharlaşma her sıcaklıkta meydana gelir” ve %9’u “yoğuşma her sıcaklıkta meydana gelir” düşüncesinde iken son testte bu oran sırasıyla %91 ve %17 olmuştur. Bu özellikle ilgili erime, donma ve kaynamanın her sıcaklıkta gerçekleşeceği düşüncesine sahip olanların ön testteki oranları sırasıyla %26, %13 ve %9 olurken, son testte ise sırasıyla %9, %9 ve %4’e düşmüştür.

Kaynama kavramına ait olan “sıvının tüm hacminde görülür” ifadesinin bu kavrama ait bir özellik olduğunu ön testte öğrencilerin %61’i, son testte ise %87’si doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “erime, donma ve buharlaşma” kavramları ile ilişkili olduğunu ifade edenlerin oranları ön testte sırasıyla %13, %39 ve %35 olurken, son testte %30, %35 ve %26 olmuştur. Ayrıca ön testte bu özelliğin yoğuşma kavramıyla ilgili olduğunu işaretleyen hiçbir öğrenci yokken, son testte işaretleyenlerin oranı %22 olmuştur.

Erime, donma ve kaynama kavramları için doğru olan “belli bir sıcaklıkta gerçekleşir” ifadesini öğrenciler ön testte %57, %52 ve %87; son testte %65, %74 ve %74 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu ifadenin “buharlaştırma ve yoğunlaşma” kavramları için doğru olduğunu düşünerek işaretleyen öğrencilerin oranları her ikisi için ön testte %13 olurken, son testte bu oranlar %17 ve %30 olarak çıkmıştır.

Tablo 2. Öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

ÖZELLİKLER	ÖNTEST (%)					SONTEST (%)				
	E	D	B	K	Y	E	D	B	K	Y
• Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	26	13	70	9	9	9	9	91	4	17
• Sıvının tüm hacminde görülür.	13	39	35	61	0	30	35	26	87	22
• Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	57	52	13	87	13	65	74	17	74	30
• Madde yüzeyine bağlıdır.	13	35	26	30	17	13	22	74	0	17
• Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.	9	22	9	52	22	30	35	22	61	30
• Ayırt edici bir özelliktir.	57	61	4	74	17	70	74	4	61	9
• Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	9	57	61	26	9	17	35	83	22	4
• Madde miktarına bağlı değildir.	39	39	39	35	52	26	30	48	39	52
• Sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur.	0	26	0	0	74	0	13	0	0	83
• Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.	52	0	61	30	0	83	0	91	43	4
• Dış basınçtaki değişimlerden etkilenir.	9	17	22	4	13	30	39	22	43	13
• Olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir.	9	87	9	4	43	9	87	13	0	61
• Olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır.	100	4	74	87	9	100	13	61	83	9
• Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık yükselir.	35	4	26	48	4	43	35	22	57	13
• Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık düşer.	0	35	13	17	22	22	35	13	13	26
• Buhar basıncı, dış basınca eşit olduğu anda gerçekleşir.	0	9	13	9	43	13	13	26	43	13

E: Erime, **D:** Donma, **B:** Buharlaştırma, **K:** Kaynama, **Y:** Yoğunlaşma

Koyu renkler: doğru cevap yüzdelerini göstermektedir.

Buharlaşma ve yoğuşma kavramlarının ortak özelliği olan “madde yüzeyine bağlı olma” özelliğini öğrenciler, ön testte %26 ve %17 oranında doğru cevaplarırken son testte %74 ve %17 oranında doğru işaretlemişlerdir. Ayrıca bu özelliğin erime, donma ve kaynama kavramları ile ilişkili olduğunu ifade edenlerin oranı, ön testte sırasıyla %13, %35 ve %30; son testte %13, %22 ve %17 olmuştur.

Erime, donma ve kaynama kavramları için doğru olan “olayın geręekleřmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır” ifadesini öğrenciler; ön testte sırasıyla %9, %22 ve %52 oranında doğru olarak işaretlerken, son testte %30, %35 ve %60 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “buharlaşma ve yoğuşma” kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %9 ve %22 iken, son testte %22 ve %30 olmuştur.

Erime, donma ve kaynama kavramları için doğru olan “ayırt edici bir özelliktir” ifadesini öğrenciler; ön testte sırasıyla %57, %61 ve %74 oranında doğru olarak işaretlerken, son testte %70, %74 ve %61 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “buharlaşma ve yoğuşma” kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %4 ve %17 iken, son testte %4 ve %9 olmuştur.

Buharlaşma kavramının özelliği olan “sadece sıvı yüzeyinde geręekleřir” ifadesini öğrenciler; ön testte %61 ve son testte %83 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “erime, donma, kaynama ve yoğuşma” kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %9, %57, %26 ve %9 iken, son testte %17, %35, %22 ve %4 olmuştur.

Beş kavram için geçerli olan “madde miktarına bağlı değildir” özelliğini doğru işaretleyenler ön testte sırasıyla %39, %39, %39, %35 ve %52 iken; son testte bu oran sırasıyla %26, %30, %48, %39 ve %52 şeklinde geręekleřmiřtir. Yine beş kavrama ait olan “dış basınçtaki değişimlerden etkilenir” özelliğini doğru işaretleyenler ön testte sırasıyla %9, %17, %22, %4 ve %13 iken; son testte %30, %39, %22, %43 ve %13 şeklinde dir.

Yoğuşma kavramının özelliği olan “sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur” ifadesini doğru olarak işaretleyenlerin oranı ön testte %74 iken son testte %83 olarak çıkmıştır. Bu özelliğin donma kavramı ile ilişkili olduğunu ifade edenler ön testte %26, son testte %13 olurken, diğer üç kavram için ön testte işaretleme olmamasına rağmen son testte erime kavramı için işaretleme yapanların oranı %4 olmuştur.

Buharlaşma kavramının özelliği olan “ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir” ifadesini öğrenciler; ön testte %61 ve son testte %91 oranında doğru olarak

işaretledikleri görülmüştür. Bu özelliğin “erime, donma, kaynama ve yoğuşma” kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %52, %0, %30 ve %0 iken, son testte %83, %0, %43 ve %4 olmuştur.

Donma ve yoğuşma kavramları için geçerli olan “olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir” ifadesini öğrenciler; ön testte sırasıyla %87 ve %43; son testte %87 ve %61 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “erime, kaynama ve yoğuşma” kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %9, %9 ve %4 iken, son testte %9, %13 ve %0 olmuştur.

Erime, buharlaşma ve kaynama kavramları için doğru olan “olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır” ifadesini öğrenciler; ön testte sırasıyla %100, %74 ve %87 oranında doğru olarak işaretlerken, son testte %100, %61 ve %83 oranında doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin donma ve yoğuşma kavramları için doğru olduğunu düşünenlerin oranı ön testte sırasıyla %4 ve %9 iken, son testte %13 ve %9 olmuştur.

Kaynama kavramına ait olan “safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık artar” ifadesinin bu kavrama ait bir özellik olduğunu ön testte öğrencilerin %48’i, son testte ise %57’si doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “erime, donma, buharlaşma ve yoğuşma” kavramları ile ilişkili olduğunu ifade edenlerin oranları ön testte sırasıyla %35, %4, %26 ve %4 olurken, son testte %43, %35, %22 ve %13 olmuştur.

Erime ve donma kavramlarına ait olan “safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık azalır” ifadesinin bu kavramlara ait bir özellik olduğunu ön testte öğrencilerin sırasıyla %0 ve %35’i, son testte ise %22’si ve %35’i doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramları ile ilişkili olduğunu ifade edenlerin oranları ön testte sırasıyla %13, %17 ve %22 olurken, son testte %13, %13 ve %26 olmuştur.

Kaynama kavramına ait olan “buhar basıncı dış basınca eşit olduğu anda gerçekleşir” ifadesinin bu kavrama ait bir özellik olduğunu ön testte öğrencilerin %9’u, son testte ise %43’ü doğru olarak işaretlemişlerdir. Bu özelliğin “erime, donma, buharlaşma ve yoğuşma” kavramları ile ilişkili olduğunu ifade edenlerin oranları ön testte sırasıyla %0, %9, %13 ve %43 olurken, son testte %13, %13, %26 ve %13 olmuştur.

3.1.2. Testin İkinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de ön test ve son test sonuçları karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Tablolardaki koyu renkli olarak verilmiş hücreler doğru cevapları göstermektedir. Testin ikinci bölümü iki sayfadan oluşmaktadır. Bu sebeple her bir kavram için ayrı tablo oluşturulmuştur.

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

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

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

Tablo 3’e göre testin ikinci bölümünde erime kavramı ile ilgili özellikler kısmı incelendiğinde öğrencilerin “erime sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir” ifadesini ön testte %83; son testte %78 oranında doğru olarak işaretlendikleri görülmektedir. Öğrenciler, “bütün katılar aynı sıcaklıkta erir” ifadesinin yanlış olduğunu belirterek hem ön testte hem de son testte %100 doğru cevaplamışlardır. “Erime gerçekleşirken maddenin ısı alması gerekir” yargısını ön testte öğrencilerin tamamı, son testte %96’sı doğru olarak işaretlemişlerdir. “Buzun bulunduğu kaba tuz eklenirse, buz daha çabuk erir” ve “erime esnasında sıcaklık sabit kalır” özelliklerini sırasıyla ön testte %70 ve %9; son testte %83 ve %30 oranında doğru olarak cevaplamışlardır. Yanlış bir ifade olan “karışımların erime

sıcaklığı daha yüksektir” ve “erimekte olan buz ısıtılırsa sıcaklığı artar” yargılarına öğrencilerin hiçbiri ön testte yanlıştır diyememiş ve doğru cevap verememiştir. Son testte ise bu oran sırasıyla %22 ve %13 olmuştur. Erime olayı için verilen örneği doğru olarak cevaplama oranı hem ön testte hem de son testte %35’tir.

Tablo 4. Öğrencilerin testin ikinci bölümündeki donma kavramına yönelik cevap yüzdeleri

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

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

Donma ile ilgili bölümdeki yargılardan “sıvılar donarken dışarıya ısı verir” ifadesine ön testte öğrencilerin tamamı doğru cevap verirken, son testte bu oran %96’ya düşmüştür. “Kar yağarken havanın ısınması donma olayına örnektir” yargısını verilen doğru cevapların oranı ön testte %39 iken son testte oran %48’e çıkmıştır. “Bütün sıvılar 100°C’de donar” ve “kış aylarındaki tuzlama çalışmasıyla suyun donma sıcaklığı artar” yanlıştır yargılarına sırasıyla ön testte %83 ve %35, son testte %87 ve %39 oranında doğru cevap verilmiştir. Buna karşın “donma sıcaklığı ayırt edici bir özelliktir” yargısına ön testte %74 ve son testte %96 oranında doğru cevap verildiği belirlenmiştir. “Donma esnasında suyun sıcaklığı azalır” yanlıştır yargısına ön testte %4 ve son testte %9 oranında doğru olacak şekilde işaretlemeler yapılırken, “donma belli bir sıcaklıkta gerçekleşir” ve “karışımlar, saf sıvılardan daha düşük sıcaklıkta donar” yargıları için sırasıyla ön testte %65 ve %0; son testte ise %78 ve %65 oranında doğru işaretleme yapıldığı görülmüştür.

Tablo 5. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde buharlaşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

ÖZELLİKLER		ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
		D	Y	FY	D	Y	FY
BUHARLAŞMA	• Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir	52	30	17	100	0	0
	• Buharlaşma yüzeye bağlı değildir	26	52	22	22	78	0
	• Buharlaşma sıvı yüzeyinde meydana gelir	65	30	4	87	9	4
	• Buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir	91	0	9	100	0	0
	• Buharlaşma olayı gerçekleşirken tanecikler ortama ısı verir	43	39	17	22	70	9
	• Buharlaşma gerçekleşirken sıvının mutlaka ısıtılması gerekir	48	43	9	22	78	0
	• Buharlaşma olayı sadece su için geçerlidir	9	83	9	9	91	0
	• Buharlaşma sadece kaynama anında gerçekleşir	22	74	4	4	96	0
	• Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar.	87	0	13	100	0	0
	• Bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır.	0	83	17	0	100	0
	• Buharlaşma miktara bağlı değildir.	48	30	22	52	43	4

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

Tablo 5'te Buharlaşma kavramı için verilen olan, "buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir" ifadesini doğru cevaplayanların oranı ön testte %52 iken son testte %100'e ulaşmıştır. "Buharlaşma yüzeye bağlı değildir" yargısının yanlış olduğunu ifade ederek doğru işaretleyenlerin oranı ön testte %52 ve son testte %78 olmuştur. Benzer şekilde "buharlaşma sıvının yüzeyinde meydana gelir" yargısını ise öğrencilerin %65'i ön testte, %87'si son testte doğru cevap vermişlerdir. Birbirine benzer "buharlaşma sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir" ve "sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar" şeklindeki iki ifadeyle ilgili öğrencilerin doğru işaretleme oranları sırasıyla ön testte %91 ve %87 iken son testte her ikisi de %100 olarak gerçekleşmiştir. "Buharlaşma olayı gerçekleşirken tanecikler ortama ısı verir" ve "buharlaşma gerçekleşirken maddenin mutlaka ısıtılması gerekir" yargılarının yanlış olduğunu belirterek doğru cevaplayan öğrencilerin oranı sırasıyla ön testte %39 ve %43; son testte %70 ve %78 şeklinde çıkmıştır. "Buharlaşma olayı sadece su için geçerlidir" ifadesini yanlış olarak ifade eden

öğrenciler ön testte %83 iken son testte %91'e ulaşmıştır. "Buharlaştırma sadece kaynama anında gerçekleşir" ve "bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır" şeklindeki yargıların yanlış olduğunu düşünerek doğru cevaplayanlar sırasıyla ön testte %74 ve %83 olurken, son testte %96 ve %100 olarak gerçekleşmiştir. Bu bölümdeki "buharlaştırma miktara bağlı değildir" son yargıyı ön testte %48 ve son testte %52 oranında doğru cevap verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde kaynama kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

ÖZELLİKLER		ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
		D	Y	FY	D	Y	FY
KAYNAMA	• Kaynar durumdaki saf bir madde ısıtılırsa sıcaklığı artar	65	17	17	48	48	4
	• Kaynama, sıvının her tarafında gerçekleşen bir olaydır	78	22	0	78	22	0
	• Kaynama sıcaklığı sıvılar için ayırt edici bir özelliktir	70	17	13	87	9	4
	• Kaynama esnasında sıcaklık artar	74	22	4	48	48	4
	• Kaynama sıcaklığı sıvı miktarına bağlı olarak değişir	35	52	13	22	74	4
	• Kaynama, belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir	91	0	9	91	9	0
	• Kaynama, sıvı yüzeyine bağlıdır	35	43	22	22	74	4
	• Kaynama, buharlaşmanın en hızlı olduğu andır	100	0	0	87	13	0
	• Karışımların kaynama sıcaklıkları saf sıvılara göre daha düşüktür	13	13	74	22	48	30
	• Dış basınç azalırca kaynama sıcaklığı düşer	4	13	83	70	9	22
	• Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta kaynar	4	83	13	0	100	0
	• Dağın tepesine çıktığında kaynama sıcaklığı artar	43	17	39	57	30	13

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

Tablo 6'da kaynama için verilen bölümde, aynı özelliği ölçen "kaynar durumdaki saf bir madde ısıtılırsa sıcaklığı artar" ve " kaynama esnasında sıcaklık artar" ifadelerini yanlış olarak algılayan ve doğru cevaplayanlar sırasıyla ön testte %17 ve %22 iken, son testte her ikisi de %48 oranına ulaşmıştır. Yine aynı özelliği ölçen "kaynama sıcaklığı

sıvılar için ayırt edici bir özelliktir” ve “kaynama belli bir sıcaklıkta gerçekleşir” şeklindeki iki yargıyı da doğru cevaplayanların oranı sırasıyla ön testte %70 ve %91 iken, son testte %87 ve %91 olarak gerçekleşmiştir. “Kaynama sıvının her tarafında gerçekleşen bir olaydır” ifadesi hem ön testte hem de son testte %78 oranında doğru cevaplanmıştır. “Kaynama sıcaklığı sıvı miktarına bağlı olarak değişir” düşüncesinin yanlış olduğunu belirterek doğru cevaplayan öğrencilerin oranı ön testte %52 ve son testte %74 olmuştur. Buna karşın “kaynama, buharlaşmanın en hızlı olduğu andır” görüşüne sahip olanların oranı ön testte %100 iken son testte %87’ye düşmüştür. “Karışımların kaynama sıcaklığı saf sıvılara göre daha düşüktür” yanlış yargısını doğru olarak cevaplama oranı ön testte %13 iken son testte %48 olarak gerçekleşmiştir. “Dış basınç azalursa kaynama sıcaklığı düşer” düşünce sahip olanların oranı ön testte %4 iken son testte %70’e çıktığı görülmüştür. Yanlış olan “bütün sıvılar aynı sıcaklıkta kaynar” ve “dağın tepesine çıkıldığında kaynama sıcaklığı artar” yargılarının yanlış olduğunu düşünenlerin oranı sırasıyla ön testte %83 ve %17 iken son testte %100 ve %30 olmuştur.

Tablo 7. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde yoğuşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

ÖZELLİKLER		ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
		D	Y	FY	D	Y	FY
YOĞUŞMA	• Yoğuşma esnasında tanecikler ortama ısı verirler	87	4	9	87	9	4
	• Yoğuşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir	39	39	22	43	48	9
	• Yağmur yağarken su buharı yoğuşur	74	9	17	91	4	4
	• Yoğuşma gerçekleşirken ortam sıcaklığı azalır	30	39	30	39	57	4
	• Sis oluşumu yoğuşma olayına örnektir	43	39	17	70	30	0
	• Yoğuşma gerçekleşirken sıcaklık sabit kalır	13	57	30	26	61	13
	• Buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıklar havanın yoğuştuğunu gösterir	78	4	17	100	0	0
	• Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir	70	30	0	100	0	0
	• Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunur	57	9	35	65	17	17

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

Tablo 7’de yoğuşma kavramı için verilen özellikler incelendiğinde, “yoğuşma esnasında tanecikler ortama ısı verirler” şeklindeki bir yargıya hem ön testte hem de son testte %87 oranında cevaplandığı görülmektedir. Buna karşın “yoğuşma gerçekleşirken ortam sıcaklığı azalır” şeklindeki yargının yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ön testte %39 iken son testte %57 düzeyine çıkmıştır. “Yoğuşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir” ifadesini yanlış olarak algılayıp doğru cevaplayan öğrenci oranları ön testte %39 ve son testte %48 olarak gerçekleşmiştir. “Yağmur yağarken su buharı yoğuşur” ifadesini öğrencilerin ön testte %74’ü ve son testte %91’i doğru cevaplandırmışlardır. Sis oluşumunun yoğuşmaya bir örnek olduğunu düşünenlerin oranı ön testte %43 iken son testte bu oran %70’e çıkmıştır. “Yoğuşma gerçekleşirken sıcaklık sabit kalır” yargısının yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ön testte %57 iken bu oran son testte %61 olarak gerçekleşmiştir. Buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıkların sebebinin havanın yoğuşması sonucunda oluştuğunu düşünenlerin oranı ön testte % 8 ve son testte %100 oranı ortaya çıkmıştır. Bu konuda öğrencilerden ön testte %4’ü doğru işaretleme yaparken son testte hiçbir öğrenci doğru işaretleme yapamamıştır. “Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir” yargısı ön testte %70, son testte ise %100 oranında doğru olarak işaretlenmiştir. Son olarak, her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunduğunu düşünenler ön testte %57 ve son testte %65 olarak gerçekleşmiştir.

3.1.3. Testin Üçüncü Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin testin üçüncü bölümüne verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular ön test-son test olarak sunulmuştur. Elde edilen bulgulara bağlı olarak öğrencileri bu kavramları, günlük hayatta karşılaşılan durumlarla nasıl ilişkilendirdikleri ve nasıl yorumladıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde “buharlaştırma” kavramı ile ilgili ön test ve son testten elde edilen bulgular Tablo 8, “yoğuşma” kavramı ile ilgili ön test ve son testten elde edilen bulgular Tablo 9, “erime”, “donma” ve “kaynama” kavramları ile ilgili ön test ve son testten elde edilen bulgular Tablo 10 olarak sunulmuştur. Burada öğrencilerin olaylarla ilgili kavramları doğru belirten cevaplar “doğru”, ilgisiz kavramlar için verilen cevaplar “yanlış” ve boş bırakılan cevaplar “boş” kategorisinde ele alınıp tabloleştirilmiştir.

3.1.3.1. Buharlaşma Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Buharlaşma kavramı ile ilgili testin üçüncü bölümünden elde edilen bulgular ön test ve son test olarak karşılaştırmalı bir şekilde Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Testin üçüncü bölümünde buharlaşma kavramı için verilen cevap yüzdeleri

GÜNLÜK HAYATTA KARŞILAŞILAN DURUMLAR	ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
	D	Y	B	D	Y	B
1. Yazın yere dökülen suyun bir süre sonra kaybolmasını ve yerin kurummasını açıklayan kavramdır.	91	9	0	91	9	0
2. Ateşi yükselen bir kişinin başına ıslak bez konulmasının nedenini açıklayan kavramdır.	9	48	43	48	26	26
3. Ağızına kadar dolu bardaktaki suyun miktarının bir süre sonra azalmasını açıklayan kavramdır.	96	4	0	96	4	0
4. Avucumuza döktüğümüz kolonyanın birkaç saniye sonra elimize serinlik hissi vermesini açıklayan kavramdır.	91	9	0	91	9	0
5. Yıkanan çamaşırların kışın dışarıya asılarak kurutulmasını açıklayan kavramdır.	9	48	43	48	26	26
6. Yazın karpuzun kesilerek kısa bir süre güneşte bırakıldığında soğumasının nedenini açıklayan bir kavramdır.	13	39	48	57	35	9
7. Yazın park ve bahçelerin ıslatılmasının ilişkili olduğu bir kavramdır.	39	26	35	61	17	22
8. Terleyen bir insanın kısa süre sonra üşümesini açıklayan bir kavramdır.	48	43	9	78	17	4
9. Yaz aylarında göller, dereler, ırmaklardaki su seviyesinin azalmasını açıklayan bir kavramdır.	100	0	0	100	0	0
10. Yağmur yağdıktan bir süre sonra toprağın tekrar kurummasını açıklayan bir kavramdır.	87	13	0	96	4	0
11. Toprak testideki suyun, yaz mevsiminde bile soğuk kalmasını açıklayan bir kavramdır.	9	57	35	30	26	43
12. Çamaşırların rüzgârlı havalarda daha çabuk kurummasını açıklayan kavramdır.	65	17	17	87	9	4

D: Doğru cevap, **Y:** Yanlış cevap, **B:** Boş bırakılmış cevap.

Tablo 8 incelendiğinde dokuzuncu maddedeki “yaz aylarında göller, dereler, ırmaklardaki su seviyesinin azalmasını açıklayan kavram”ın buharlaşma olduğunu hem ön testte hem de son testte öğrencilerin tamamı doğru olarak cevaplamıştır. Bunun yanı sıra birinci maddedeki “yazın yere dökülen suyun bir müddet sonra kaybolması ve yerlerin kurumması” ve dördüncü maddedeki “elimize dökülen sıvının birkaç saniye içinde elimize serinlik hissi vermesi” olaylarını buharlaşma kavramı ile açıklanabileceğini belirten öğrencilerin oranı hem ön testte hem de son testte %91 olmuştur. Her iki olayı yoğunlaşma ile açıklayanların oranı ise %9’da kalmıştır. Ancak son testte değişiklik olmaması dikkat çekici bulunmuştur. Ön test ile son testteki oranı değişmeyen diğer bir madde “ağızına kadar dolu bir bardaktaki suyun miktarının bir süre sonra azalması” ifadesinin olduğu üçüncü maddedir. Bu maddeyi doğru olarak eşleştirme oranı %96 olarak kalmıştır. Testteki 5.madde “yıkanan çamaşırların kışın dışarıya asılarak kurutulması” olayını açıklayan kavramla eşleştirmede ön testte %9’u doğru, %48’i yanlış yapmıştır. %43’ü de herhangi bir fikir beyan etmemesine rağmen, son testte bu oranlar sırasıyla %48 doğru, %26 yanlış ve %26 boş olarak gerçekleşmiştir. Altıncı madde “yazın kesilen karpuzun güneşe tutulduğunda soğuması” ile ilgili verilen cevap yüzdeleri incelendiğinde ön testte %13 olan doğru cevaplama oranı son testte %57’ye çıkarken, herhangi bir görüş belirtmeyenlerin oranı ön test ve son testte sırasıyla %48 ve %9 olarak dikkat çekici bulunmuştur. Yedinci maddedeki “yazın park ve bahçelerin ıslatılması” olayını ön testte öğrencilerin %39’u doğru cevaplarken %35’i boş bırakmış, son testte ise %61’i doğru cevaplamış ve %22’si boş bırakmıştır. Sekizinci maddedeki “terleyen kişinin bir süre sonra üşmesi” olayını ön testte %48 doğru, %43 yanlış olarak işaretlerken; son testte %78 doğru, %17 yanlış olarak işaretlemişlerdir. Onuncu maddedeki “yağmur yağdıktan bir süre sonra toprağın tekrar kurumması” ifadesini öğrencilerin %84’ü ön testte, %96’sı ise son testte doğru olarak cevaplamışlardır. On birinci maddedeki “toprak testideki suyun, yaz mevsiminde bile soğuk kalması” ifadesini öğrenciler ön testte %9, son testte %30 oranında doğru cevaplarken boş bırakanların oranı pek fazla değişmemiştir. On ikinci maddedeki “çamaşırların rüzgârlı havada daha çabuk kurumması” olayını doğru açıklayanların oranı ön testte %65 iken son testte %87 olmuştur. Son testte boş bırakanların oranı oldukça düşmüştür. Genel anlamda öğrencilerin pek çoğu “buharlaşma” kavramı ile ilgili olayları doğru olarak eşleştirirken yanlış cevap verenler çoğunlukla bu olayları “yoğunlaşma” kavramı ile ilişkilendirmişlerdir.

3.1.3.2. Yoğuşma Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Yoğuşma kavramı ile ilgili testin üçüncü bölümünden, ön ve son test olarak elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9’daki bulgular incelendiğinde ön testte ikinci ve dokuzuncu maddeyi boş bırakanların oranı sırasıyla %4 ve %13 iken son testte her ikisini de boş bırakan olmamıştır. Diğer maddelerin hiçbiri ön testte boş bırakılmamıştır. Tablodaki üç ve dördüncü maddelerde doğru cevaplama oranı %74’ten %96’ya çıkarken, yedinci maddede doğru cevap verenlerin oranı %83’ten %74’e düşmüştür. Benzer şekilde beşinci maddede de küçük bir miktar düşme olmuş ve altıncı maddede ise küçük bir çıkış gözlenmektedir. Altıncı maddeyi öğrencilerin ön testte %91’i ve son testte %96’sı doğru cevaplamasına rağmen testin ikinci bölümünde benzer bir soruda yoğuşan maddenin hava olduğunu ifade eden maddeyi doğru işaretlemişlerdir.

Tablo 9. Testin üçüncü bölümünde yoğuşma kavramı için verilen cevap yüzdeleri

GÜNLÜK HAYATTA KARŞILAŞILAN DURUMLAR	ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
	D	Y	B	D	Y	B
1. Sis oluşumunu açıklayan kavramdır.	61	39	0	87	4	9
2. Yağmur yağmasını açıklayan kavramdır.	65	30	4	74	26	0
3. Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarının buğulanmasını açıklayan kavramdır.	74	26	0	96	4	0
4. Soğuk havalarda, evlerin camlarında meydana gelen buğulanmanın sebebini açıklayan kavramdır.	74	26	0	96	4	0
5. Kaynamakta olan suyun üzerine soğuk bir cam levha tutulduğunda oluşan damlacıkları açıklayan kavramdır.	87	13	0	83	17	0
6. Buzdolabından çıkarttığımız şişenin üzerindeki damlacıkların oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	91	9	0	96	4	0
7. Sabahın erken saatlerinde bitkilerin yapraklarında su damlacıkları oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	83	17	0	74	22	4
8. Banyo yaparken aynanın ve camların üzerinde su damlacıkları oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	87	13	0	96	4	0
9. Cam yüzeyine üflenince nemlenmesinin sebebini açıklayan bir kavramdır.	61	26	13	91	9	0

D: Doğru cevap, **Y:** Yanlış cevap, **B:** Boş bırakılmış cevap.

Öğrenciler buzdolabından çıkan şişenin üzerindeki damlacıkların sebebini yoğuşma olarak ifade ederken yoğuşan maddenin havadaki su buharı olduğunu unuttukları gözlenmiştir. Birinci maddedeki doğru cevaplama oranı %61'den %87'ye çıkarak dikkat çekici bulunmuştur. Sekizinci maddeyi doğru cevaplama oranı %87'den %96'ya çıkmıştır. Tablo genel olarak incelendiğinde öğrencilerin bazı olayları açıklamakta zorlanmalarına rağmen eşleştirmeleri büyük bir çoğunlukla doğru yaptıkları göze çarpmaktadır.

3.1.3.3. Erime, Donma ve Kaynama Kavramları ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, testin üçüncü bölümünde yer alan ve “erime, donma ve kaynama” kavramlarıyla açıklanan olaylardan elde edilen bulgular Tablo 10 olarak sunulmuştur.

Tablo 10. Testin üçüncü bölümünde erime, donma ve kaynama kavramları için verilen cevap yüzdeleri

GÜNLÜK HAYATTA KARŞILAŞILAN DURUMLAR	ÖNTEST(%)			SONTEST(%)		
	D	Y	B	D	Y	B
1. Yağan karın etraftan kalkması sırasında havanın soğumasının sebebini açıklayan kavramdır.	39	35	26	61	39	0
2. Kar yağmasını açıklayan kavramdır.	70	26	4	70	30	0
3. Kar yağarken havanın ısınmasını açıklayan kavramdır.	48	35	17	57	35	9
4. Kışın araba radyatörlerine antifriz konulmasının sebebini açıklayan bir kavramdır.	52	26	22	83	9	9
5. Kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklayan bir kavramdır	91	0	9	96	4	0
6. Karlı yolların kaygan olmasını açıklayan kavramdır.	78	17	4	83	13	4
7. Isıtılan suyun fokurdamasını açıklayan bir kavramdır.	100	0	0	100	0	0

D: Doğru cevap, **Y:** Yanlış cevap, **B:** Boş bırakılmış cevap.

Erime, donma ve kaynama kavramlarıyla ön ve son testten elde edilen veriler Tablo 10'da verilmiştir. Tablo 10 gözden geçirildiğinde öğrencilerin tamamının kaynama ile ilgili olan yedinci maddesini doğru cevapladıkları görülmektedir. Erime kavramı ile ilgili olan birinci maddeyi ön testte öğrencilerin %39'u doğru cevaplarken %26'sı boş bırakmıştır.

Ancak son testte %61'i doğru cevaplamış ve boş bırakan hiç olmamış, yanlış cevap verenler bir miktar artmıştır. Tablodaki diğer maddelerin hepsi donma kavramı ile ilişkili iken bu kavramlara yanlış cevap verenlerin pek çoğu olayları erime kavramı ile ilişkilendirmişlerdir. İki, üç, dört, beş ve altıncı maddelerde doğru cevaplama oranları arasında dördüncü madde ön testte %52 iken son testte %83'e çıkarak dikkat çekmiştir. Her üç tablo incelendiğinde öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olayları ilişkilendirmede fazla sorun yaşamadıkları ancak olayları açıklama konusunda zorluk çektikleri, mülakatlarda göze çarpan konulardan biri olmuştur.

3.2. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda, öğrencilerin düşüncelerini derinlemesine ortaya çıkarmak amacıyla iki bölüm halinde yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgular yer almaktadır. Mülakat soruları, 10-15 ve 15-20 dakikalık iki bölüm şeklinde hazırlanıp ön mülakat ve son mülakat olarak uygulanmasına karşın bulgular her kavram için ayrı başlıklar altında incelenerek tablolar halinde sunulmuştur. Mülakatlar, 23 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenci cevapları dört kategoride ele alınmış ve öğrencilerin cevaplarından bazıları ayrıntılı olarak verilmiştir. Tablolarda bazı kısaltmalar (A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, YA: Yanlış Anlama, C: Cevapsız) ve kavramlarla ilgili kısımlarda (M: Mülakatı yapan, Ö: mülakat yapılan öğrenci) kullanılmıştır. Ö₁: Herhangi bir öğrencidir, hep aynı öğrenciyi ifade etmez. Ayrıca öğrenci ifadeleri her kategoriye uygun cevap veren öğrencilerden seçilmiş cevapların biri veya bir kaçını içermektedir.

3.2.1. Buharlaşma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Buharlaşma kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak Tablo 11 olarak sunulmuştur.

Tablo 11 incelendiğinde birinci soruya öğrencilerin ön mülakata 18'i ve son mülakatta tamamı anlama kategorisine uygun cevaplar verip açıklamalarda bulunmuştur. Bu soruyu ön mülakata bir öğrenci kısmen anlama kategorisine uygun açıklama yaparken son mülakatta kısmen anlama kategorisinde açıklamaya rastlanmamıştır. Öğrenci cevaplarından bazıları sunulmuştur.

M: Elimize kolonya sürünce serinlik hissi oluşmasının sebebini açıklar mısın?

Ö₁: Kolonya çabuk buharlaşır. Buharlaşma için dışarıdan yani elimizden ısı alır. Bu nedenle serinlik hissederiz.

Ö₂: Kolonyanın gazlaşması. Elimizden ısı alıyor, elimiz serinliyor

Ö₃: Kolonya uçucu bir madde olduğu için dışarıdan ısı alıyor. Elimizdeki serinlik buharlaşma sonucu oluşur.

Ö₄: Kolonya buharlaşırken elimize soğukluk verir.

Tablo 11. Buharlaşma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri

Buharlaşma Kavramı ile İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	YA	C	A	KA	YA	C
1. Elimize kolonya sürünce serinlik hissi oluşmasının sebebini açıklar mısın?	18	5	0	0	23	0	0	0
2. Buharlaşma nedir? Tanımlayınız.	11	8	3	1	11	9	3	0
3. Aseton üzerinde hava akımı oluşturmak nasıl bir etki yapmıştır? Açıklar mısın?	18	1	4	0	23	0	0	0
4. Buharlaşma belli bir sıcaklıkta mı yoksa her sıcaklıkta mı gerçekleşir? Örnek verir misin?	13	0	9	1	16	7	0	0
5. Sıcaklık artışı buharlaşmayı etkiler mi? Örnek verir misin?	23	0	0	0	23	0	0	0
6. Buharlaşma sıvının yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür? Açıklar mısın?	3	8	11	1	6	13	4	0
7. Bir miktar aseton alıp behere koyuyoruz ve aynı miktarda asetonu da masanın üzerine döküp yayıyoruz. Hangisi daha önce buharlaşır? Neden?	22	0	0	1	23	0	0	0
8. Dereceli silindirde oluşan kabarcıkların içinde ne vardır? Söyler misin?	4	0	17	2	11	0	10	1

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, YA: Yanlış Anlama, C: Cevapsız

Buharlaşma kavramını öğrencilerin sadece on bir tanesi formal olarak doğru tanımlamıştır. Verilen cevaplardan ilk ikisi anlama, üçüncüsü kısmen anlama ve sonuncusu yanlış anlama kategorisine örnektir.

M: Buharlaşma nedir? Tanımlayınız.

Ö₁: Isı alarak oluşur ve sıvı maddenin gaz hale geçmesidir.

Ö₂: Sıvı bir maddenin dışarıdan ısı alarak gaz hale geçmesidir.

Ö₃: Maddenin dışarıdan ısı alması.

Ö₄: Bir suyun kaynatılarak, ısı alarak gaz olması.

Bu aşamada masanın üzerine, aseton damlatılmış saat camı konularak yelpaze oluşturulmuş ve asetonun hızlıca buharlaşması sağlandıktan sonra “aseton üzerinde hava akımı oluşturmak nasıl bir etki yapmıştır? Açıklar mısın?” şeklinde sorulan soruya ön mülakatta 18 öğrenci anlama, 1 öğrenci kısmen anlama ve 4 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken, son mülakatta öğrencilerin tamamı anlama kategorisinde cevaplar vermiştir.

M: Aseton üzerinde hava akımı oluşturmak nasıl bir etki yapmıştır? Açıklar mısın?

Ö₂: Buharlaşmayı artırdı.

Ö₆: Buharlaşmayı etkiledi.

Ö₇: Etkisi yok gibi görünüyor.

Ö₄: Soğusun diye, buharlaşmasın diye.

Mülakatın dördüncü sorusuna geçmeden önce bir miktar aseton kaba konulup masanın üzerinde bekletilmiştir. Soruya, ön mülakatta, öğrencilerin 13 tanesi anlama, 9 tanesi yanlış anlama ve bir tanesi cevapsız; son mülakatta, 16 tanesi anlama ve 7 tanesi kısmen anlama kategorisine uygun cevaplar vermiştir. Bu soruda öğrencilerin kaynama kavramına ait olan “belli bir sıcaklıkta gerçekleşme” özelliğinin buharlaşma kavramına ait olduğu düşüncesine sahip 9 öğrenci bulunurken, etkinlikten sonra hiçbirinde bu yanılgılara rastlanmamıştır. Hatta hepsi özelliği doğru vermiş ancak örneklendirme yapmamışlardır. Bu öğrencilerin 7 tanesi kısmen anlama kategorisine dâhil olmuştur. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Buharlaşma belli bir sıcaklıkta mı yoksa her sıcaklıkta mı gerçekleşir? Örnek verir misin?

Ö₁: Bütün sıcaklıklarda, elbiselerimiz kışın da yazın da kuruyor.

Ö₂: Belli bir sıcaklıkta. Mesela, soğuk bir suyu bir yere bıraktığımızda buharlaşmaz.

Ö₃: Her sıcaklıkta gerçekleşir.

Mülakatın beşinci sorusuna geçmeden önce bir miktar aseton alınıp ısıtılmaya başlanmıştır. “Sıcaklık artışı buharlaşmayı etkiler mi? Örnek verir misin?” şeklindeki beşinci sorusuna her iki mülakatta da tüm öğrenciler anlama kategorisine uygun şekilde “Evet etkiler. Ne kadar çabuk ısınır ise buharlaşma da o kadar çabuk olur. Her sıcaklıkta artıyor. Örneğin yağmurdan sonra sıcak olunca damlalar hızla buharlaşır” cevabına benzer cevaplar vermiştir.

Mülakatın altıncı sorusuna ön mülakatta, öğrencilerin 3 tanesi anlama, 8 tanesi kısmen anlama, 11 tanesi yanlış anlama ve bir tanesi cevapsız; son mülakatta, 6 tanesi anlama, 13 tanesi kısmen anlama ve 4 tanesi yanlış anlama kategorisine uygun cevaplar vermiştir. Bu soruda öğrencilerin kaynama kavramına ait olan “sıvının tamamında görülme” özelliğinin buharlaşma kavramına ait olduğu düşüncesine sahip 11 öğrenci bulunurken, etkinlikten sonra hala 4 tanesinin bu yanılgıya sahip olduğu görülmüştür. Ön mülakatlarda yanılgıya sahip olanların bir kısmı anlama kategorisinde yer alırken diğer bir kısmı kısmen anlama kategorisinde yer almış ancak örneklendirme yapmamıştır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Buharlaşma sıvının yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür? Açıklar mısın?

Ö₁: Yüzeyinde, çünkü dumanlar yüzeyinden çıkıyor.

Ö₂: Yüzeyinde.

Ö₃: Bilmiyorum.

Ö₄: Bütün hacminde.

Ö₅: Bütün hacminde, suyu ısıttığımızda içindeki su kaybolup gaz hale geçiyor. Bu sayede maddeler arasındaki boşluklar açılır.

Yedinci soru öğrencilere sorulmadan önce bir miktar aseton alınıp masanın üzerine dökülerek aynı miktarda aseton da bir kaptaki bekletilmiştir. Öğrencilere, “Hangisi daha önce buharlaşır? Neden?” sorusu sorulunca; öğrencilerin ön mülakata 22’si ve son mülakatta tamamı anlama kategorisine uygun cevaplar verip açıklamalarda bulunmuştur. Bu soruyu ön mülakata bir öğrenci boş bırakırken, son mülakatta tamamı anlama kategorisine dâhil olmuştur. Cevapsız, kısmen anlama ve yanlış anlama kategorisine uygun öğrenci cevabı bulunmamaktadır. Öğrenci cevaplarından bazıları sunulmuştur.

M: Bir miktar aseton alıp behere koyuyoruz ve aynı miktarda asetonu da masanın üzerine döküp yayıyoruz. Hangisi daha önce buharlaşır? Neden?

Ö₁: Yayılan daha hızlı buharlaşır, buharlaşma yüzeyden olduğu için.

Ö₂: Yayılan daha hızlı buharlaşır. Çünkü daha geniş yüzeyden alta doğru buharlaşıyor.

Aseton su banyosunda ısıtılmaya devam edilirken mülakatın sekizinci sorusuna ön mülakatta, öğrencilerin 4 tanesi anlama, 17 tanesi yanlış anlama, 2 tanesi cevapsız; son mülakatta, 11 tanesi anlama, 10 tanesi yanlış anlama ve bir tanesi cevapsız kategorisine uygun cevaplar vermiştir. Öğrencilerin, “çıkan kabarcıkların içinde ne vardır?” sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde 17 tanesi ön mülakatta yanlış anlama kategorisinde yer alırken, son mülakatta 10 tanesi bu kategoride kalmıştır. Ön mülakatlarda yanılığa sahip olanların önemli bir kısmı anlama kategorisine dâhil olmuştur. Yanlış anlama kategorisindeki öğrencilerden biri kabarcıkların içinde “ısı”, biri de “oksijen” cevabını verirken diğerleri “hava” cevabını vermiştir. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Dereceli silindirde oluşan kabarcıkların içinde ne vardır? Söyler misin?

Ö₁: Aseton buharı.

Ö₂: Su buharı, aseton olunca asetonun buharı.

Ö₃: Hava kabarcıkları.

Ö₄: Oksijen.

Ö₅: Isı.

3.2.2. Yoğuşma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Yoğuşma ile ilgili mülakatlar buharlaşma kavramı ile eş zamanlı olarak yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 12’de sunulmuştur.

Su banyosunda ısınmakta olan asetonun üzerine saat camı tutularak öğrencilere bununla ilgili soru sorulmuştur. Birinci soruya ön mülakatta 21 öğrenci anlama ve 2 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevaplar vermiştir. Son mülakatta ise tüm öğrenciler anlama kategorisine uygun cevaplar vermiştir. Bu cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Saat camındaki damlacıkların sebebi nedir? Açıklar mısın? Örnek verir misin?

Ö₁: Aseton buharı hemen aseton damlacığına dönüştü. Yoğuşmadır.

Ö₂: Yoğuşma mesela yağmur.

Ö₃: Yoğunlaşma, çaydanlıktaki su gibi

Ö₄: Buharlaşma oldu. Çıkan gaz soğuk hava ile karşılaşınca buhar oluştu.

Ö₅: Yayılmadığı için, gaz var.

Mülakatın ikinci sorusunu her iki mülakatta da 7 öğrenci anlama kategorisine uygun cevaplarırken, ön mülakatta 14 tanesi kısmen anlama, bir tanesi yanlış anlama ve bir tanesi de cevapsız kategorisine uygun cevaplandırmıştır. Son mülakatta 15 tanesi kısmen anlama kategorisinde kalmıştır. Öğrenci cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Yoğuşma nedir? Tanımlayınız.

Ö₁: Gaz halinde bir maddenin ısı vererek sıvı hale dönmesi.

Ö₂: Gaz bir maddenin daha soğuk bir ortama gelip sıvılaşması. Mesela yağmurun yağması.

Ö₃: Su buharının sıvı halı geçmesi, sadece su buharı değil tabi.

Ö₄: Gaz halden sıvı hale geçme. Yağmur

Ö₅: Isı değişimi, buharlaşma.

Tablo 12. Yoğuşma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri

Yoğuşma Kavramı ile İlgili Mülakat Soruları	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	YA	C	A	KA	YA	C
1. Saat camındaki damlacıkların sebebi nedir? Açıklar mısın? Örnek verebilir misin?	21	0	2	0	23	0	0	0
2. Yoğuşma nedir? Tanımlayınız.	7	14	1	1	7	15	0	0
3. Buzluktan çıkarılan şişenin dışarısında damlacıklar oluşmasının sebebini açıklar mısın? Damlacıklar nereden geliyor?	10	0	11	2	22	0	1	0
4. Yoğuşan nedir?	6	0	11	6	20	2	0	1

A: Anlama, **KA:** Kısmen Anlama, **YA:** Yanlış Anlama, **C:** Cevapsız

Mülakatın üçüncü sorusunu ön mülakatta da 10 ve son mülakatta 22 öğrenci anlama kategorisine uygun cevaplarırken, ön mülakatta 11 tanesi yanlış anlama ve iki tanesi de cevapsız kategorisine uygun cevaplandırmıştır. Son mülakatta sadece bir öğrenci yanlış anlama kategorisinde kalmıştır. Öğrenci cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Buzluktan çıkarılan şişenin dışarısında damlacıklar oluşmasının sebebini açıklar mısın? Damlacıklar nereden geliyor?

Ö₁: Yoğuşmadır. Damlacıklar, buharın tekrar sıvıya dönüşmesiyle oluşur.

Ö₂: Yoğuşma

Ö₃: İçerisi soğuk olduğu için dışarıda birden soğuk havayla karşılaşılıyor, buz tanecikleri eriyor.

Ö₄: Hava değişimi, mesela buzdolabı soğuk dışarıya buzdolabına göre daha sıcak, dışarı çıktığı için sıcaklık değişiyor, ıslaklık oluyor

Mülakatın dördüncü sorusunu ön mülakatta 2 ve son mülakatta 10 öğrenci anlama kategorisine uygun cevaplarırken, ön mülakatta 15 ve son mülakatta 10 öğrenci yanlış anlama kategorisine uygun cevaplandırmıştır. Ön mülakatta 2 ve son mülakatta da 1 öğrenci “bilmiyorum” şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Yoğuşan nedir?

Ö₁: Su buharı havada var

Ö₂: Havadaki su buharı yoğunlaşır.

Ö₃: Dolaptan gelen soğuk hava yoğunlaşır.

Ö₄: Buz.

Ö₅: Şişedeki suyun yoğuşması.

Ö₆: Hava, gaz yoğuşuyor.

3.2.3. Kaynama Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Kaynama kavramı ile ilgili mülakatlar, buharlaşma ve yoğuşma kavramları ile birlikte yürütülmüş ve bulgular Tablo 13’te sunulmuştur.

Buharlaşma ve yoğuşma kavramlarının devamında su banyosunda ısıtılmakta olan asetonun kaynamaya yaklaştığı görülünce öğrencilerin kaynama kavramını ifade edemediklerini ortaya çıkarmak için tablodaki ilk soru sorulmuştur. Bu soruya ön mülakatta, öğrencilerin 22’si “kaynama” ve birisi “sıcaklık artışı” olarak cevaplarırken son mülakatta tamamı “kaynama” cevabı vermiştir.

İkinci soruda öğrencilerden kaynama kavramını tanımlamaları istenmiştir. Ancak her iki mülakatta da çok az öğrenci kaynamayı doğru olarak tanımlamıştır. Özellikle kaynamayı buharlaşma gibi tanımlayan öğrenci sayısı dikkat çekici bulunmuştur. İlköğretim 5.sınıf öğretim programında “kaynama, buharlaşmanın en hızlı olduğu andır” şeklinde tanımlanmasına rağmen öğrencilerden bu şekilde cevap veren sayısı ön mülakatta 2 ve son mülakatta 3’tür. Etkinlikteki tanımlama öğrenciler tarafından anlaşılamamıştır. Her iki mülakatta da 19 öğrenci yanlış anlama kategorisine uygun cevaplar vermiştir. Bu cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Kaynama nedir? Tanımlayınız.

Ö₁: Sıcaklık artmasıyla suda hava oluştu.

Ö₂: Sıvının en yüksek sıcaklığına gelmesi.

Ö₃: Sıvının fokurdaması.

Ö₄: Bir sıvı maddenin ısı alarak kendinin hal değişimidir.

Ö₅: Bir sıvının buharlaşmaya başladığı zamandır.

Tablo 13. Kaynama kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri

Kaynama Kavramı ile İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	YA	C	A	KA	YA	C
1. Dereceli silindirin içindeki kabarcıkların sayısı artmaya ve aseton fokurdamaya başladı. Sebebini açıklar mısınız?	22	0	1	0	23	0	0	0
2. Kaynama nedir? Tanımlayınız.	2	0	19	2	3	0	19	1
3. Kaynamakta olan aseton ısıtılırsa sıcaklığı artar mı? Açıklar mısınız?	14	0	7	2	15	7	1	0
4. Kaynama belli bir sıcaklıkta mı gerçekleşir, yoksa her sıcaklıkta mı gerçekleşir?	22	0	0	1	23	0	0	0
5. Sıvı miktarı artırılırsa kaynama sıcaklığı da artar mı? Açıklar mısınız?	10	9	4	0	16	4	3	0
6. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı kaynar? Örnek verir misin?	20	2	0	1	21	2	0	0
7. Kaynama sıvının tümünde mi yoksa yüzeyinde mi gerçekleşir? Açıklar mısınız?	3	10	10	0	10	11	2	0
8. Asetonun üzerine su ekleyerek karışım oluşturursak, karışımın kaynama sıcaklığı etkilenir mi? Acaba artar mı, azalır mı yoksa değişmez mi? Açıklar mısınız?	9	9	4	1	17	5	0	1
9. Suyun tekrar kaynamasının sebebini açıklar mısınız?	0	2	11	10	11	7	4	1
10. Su, Boztepe’de mi yoksa deniz kenarında mı daha düşük sıcaklıkta kaynar? Açıklar mısınız?	0	5	2	16	11	1	1	10
11. Dış basınç değiştirilerek kaynama sıcaklığı değiştirilebilir mi? Açıklayınız.	5	0	2	16	18	0	1	4

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, YA: Yanlış Anlama, C: Cevapsız

Üçüncü soruda öğrencilerden kaynama esnasında sıcaklığın değişip değişmeyeceğini ve sebebini yorumlamaları istenmiştir. Kaynayan asetonun sıcaklığı ölçülmüş ve belli bir süre sonra tekrar ölçüm yapılmaları sağlanmıştır. Ön mülakatlarda öğrencilerin 14'ü anlama, 7'si yanlış anlama ve 2'si cevapsız kategorisinde yer alırken, son mülakatta 15' anlama, 7'si kısmen anlama ve 1'i yanlış anlama kategorisinde yer almıştır. Verilen cevaplardan bazıları şu şekildedir.

M: Kaynamakta olan aseton ısıtılırsa sıcaklığı artar mı? Açıklar mısın?

Ö₁: Kaynama anında sıcaklık sabittir, değişmez.

Ö₂: Kaynama derecesinden sonra sıcaklık yukarı çıkmaz, artık buharlaşır.

Ö₃: Kaynama başlayınca sıcaklık sabitlenir.

Ö₄: Kaynayan sıvıyı ısıtırsak kaynama sıcaklığı değişmez. Çünkü kaynama belli bir sıcaklıktadır.

Ö₅: Sıcaklık artar. Belli bir yerden sonra artar.

Ö₆: Artar, kaynama anında sıcaklık sabit değildir.

Mülakatın dördüncü sorusunda da üçüncü soru ile ilişkili bir soru sorulmuş, öğrencilerin ön mülakatta 22'si ve son mülakatta tamamı anlama kategorisinde yer almaktadır. Öğrenciler, "kaynama olayının belli bir sıcaklıkta gerçekleştiği" inancına sahip iken, üçüncü soruya verdikleri cevaplara göre "asetonun kaynaması sırasında sıcaklığın artacağı" düşüncesine sahip oldukları ve dördüncü soruda verdikleri cevaplarla çeliştikleri görülmüştür.

Beşinci soru, sıvı miktarının kaynama sıcaklığına bir etkisi olup olmadığı konusundaki düşüncelerini almayı hedeflemektedir. Ön mülakatta öğrencilerin 10'u anlama, 9'u kısmen anlama ve 4'ü yanlış anlama kategorisinde yer alırken son mülakatta 16'sı anlama, 4'ü kısmen anlama ve 3'ü yanlış anlama kategorisinde yer almıştır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Sıvı miktarı artırılırsa kaynama sıcaklığı da artar mı? Açıklar mısın?

Ö₁: Hayır, değişmez. Maddenin kendisi değişmiyor.

Ö₂: Hayır çünkü asetonun kaynama noktası sabittir ama daha uzun sürede kaynar.

Ö₃: Yok, mesela su ne kadar koyarsak koyalım hep 100°C'de kaynar. Süre de artmaz.

Ö₄: Miktarı az olan daha da çabuk kaynar. Miktarı çok fazla olanın sıcaklığı çok fazla olur.

Ö₅: Kaynama sıcaklığı artar, kaynama süresi de artar.

Altıncı soru, “kaynama sıcaklığının ayırt edici bir özellik olduğunu” öğrencilerin bilip bilmediklerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerin neredeyse hepsi kaynama sıcaklığının ayırt edici olduğunu ifade etmiş ve örneklendirmiştir. İki öğrenci kısmen anlama kategorisinde kalırken sadece bir öğrenci ön mülakatta cevapsız kategorisinde yer almıştır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı kaynar? Örnek verir misin?

Ö₁: Hayır, su başka bir sıcaklıkta aseton başka bir sıcaklıkta.

Ö₂: Kaynamaz.

Ö₃: Bilmiyorum.

Mülakatın yedinci sorusundaki ifade öğrencilerin en çok yanılgıya sahip olduğu ve çoğunlukla buharlaşma kavramı ile karıştırdıkları bir özellik olması sebebiyle önemli görülmüştür. Bu soruya öğrencilerin ön mülakatta, 3’ü anlama, 10’u kısmen anlama ve 10’u yanlış anlama kategorisinde iken son mülakatta, 10’u anlama, 11’i kısmen anlama ve 2’si yanlış anlama kategorisinde yer almaktadır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Kaynama sıvının tümünde mi yoksa yüzeyinde mi gerçekleşir? Açıklar mısın?

Ö₁: Kaynama her yerinde olur.

Ö₂: Tümünde, kabarcıklar her taraftan çıkıyor.

Ö₃: Tümünde, çünkü kaynama alttan üste doğru çıkar.

Ö₄: Yüzeyinde.

Ayrı bir dereceli silindirde asetonun içine bir miktar su katılarak ısıtılarak kaynaması sağlandı. Öğrencilere bununla ilgili tablodaki sekizinci soru soruldu. Bu soruda öğrencilerin karışımların kaynama sıcaklığı ile ilgili ne düşündükleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Tablodaki ön mülakat sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin 9’u anlama, 9’u kısmen anlama, 4’ü yanlış anlama ve bir tanesi de cevapsız kategorisinde yer alırken, son mülakat sonuçlarına göre 17’si anlama, 5’i kısmen anlama ve bir tanesi cevapsız kategorisinde bulunmaktadır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Asetonun üzerine su ekleyerek karışım oluşturursak, karışımın kaynama sıcaklığı etkilenir mi? Acaba artar mı, azalır mı yoksa değişmez mi? Açıklar mısın?

Ö₁: Önce 63°C’de kaynamaya başladı ve 66°C’de sabitlendi. Aseton buharlaştı ve sadece su kaldı. Sıcaklık tekrar artmaya başladı, demek ki kaynamaya devam etti. Karışımın bence belli bir kaynama sıcaklığı yok.

Ö₂: Önce 63°C’de kaynamaya başladı ve 66°C’de sabitlendi, sonra tekrar arttı. Asetonun kaynama noktasında kaldı daha sonra suyun da etkisiyle çıkmaya başladı. Suyun sıcaklığı azaldı asetonun sıcaklığı arttı.

Ö₃: Etkilenir. Başka bir madde oluşuyor. Eskisine göre daha fazla ısı alması gerekiyor. Daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

Ö₄: Artar. Çünkü karışımdır.

Ö₅: Değişir, artar. Ama sebebini bilmiyorum.

Ö₆: Daha uzun süreli olur, sıcaklığın pek değişeceğini sanmıyorum.

Dokuzuncu soruya geçmeden önce cam balonda bir miktar su kaynatılıp kenara alındı. Kaynaması duruncaya kadar beklenip sonra ağzı deliksiz bir tıpayla kapatıldı. Cam balon ters çevrilerek üzerine yavaşça musluk suyu döküldü. Suyun tekrar kaynaması sağlandı ve öğrencilerden yorum yapmalarını istendi. Öğrenciler, suyun tekrar kaynaması ile ilgili doğru yorum yapmakta zorlanmalarına rağmen çok şaşırıldılar ve deneyi ilgi çekici bulduklarını ifade ettiler. Tablo 13 incelendiğinde bu soruya ön mülakatta öğrencilerin hiçbiri doğru cevap veremezken son mülakatta 11 öğrenci bunun sebebini “basınç düşüşü ile kaynama sıcaklığının düşmesi” olarak ifade etmişlerdir. Ön mülakatta öğrencilerin ikisi kısmen anlama, şeklinde cevap verirken bu sayı son mülakatta 7’ye yükselmiştir. Yine ön mülakatta yanlış anlama, kategorisinde 11 kişi bulunurken bu sayı son mülakatta 4’e düşmüştür. Cevap vermeyenlerin, sayısı 4’ten bire düşmüştür. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Suyun tekrar kaynamasının sebebini açıklar mısın?

Ö₁: Dış basınç ve buhar basıncı eşitlenir.

Ö₂: Dış basıncın iç basınca eşit olması.

Ö₃: Üst tarafta azalan basıncı tekrar eşitlemek için kaynıyor.

Ö₄: Basıncın azalması.

Ö₅: Buhar su olunca yeniden buharlaşma olur. Bu yüzden kaynar.

Ö₆: Belki dökülen su camın dışarıya ısı vermesini engellemiş oluyor.

Ö₇: Acaba yer değiştirdiği için olabilir mi?

Ö₈: Onu ben de anlamış değilim.

Onuncu soruya öğrenciler ön mülakatta, 5’i kısmen anlama, 2’si yanlış anlama ve 16’sı cevapsız kategorisinde yer alırken son mülakatta 11’i anlama, biri kısmen anlama, biri yanlış anlama ve 10’u cevapsız kategorisinde kalmıştır. Anlama kategorisindekiler, “yükseklere çıkıldıkça basıncın düşeceğini ve kaynama sıcaklığının da düşeceğini” ifade

ederken, kısmen anlama kategorisindekiler kaynama sıcaklığının düşeceğini ifade etmiştir. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Su, Boztepe’de mi yoksa deniz kenarında mı daha düşük sıcaklıkta kaynar?

Açıklar mısın?

Ö₁: Boztepe’de çünkü basınç daha düşük.

Ö₂: Boztepe’de ama sebebini bilmiyorum.

Ö₃: Deniz kenarında çünkü yükseklikten dolayı. Deniz kenarında 100°C’de orda sıcaklık fazla olması lazım.

Ö₄: Fark etmiyor ki, aynı sıcaklıkta kaynar.

On birinci soruya öğrenciler Onuncu soruya öğrenciler ön mülakatta, 5’i anlama, 2’si yanlış anlama ve 16’sı cevapsız kategorisinde yer alırken son mülakatta 18’i anlama, biri yanlış anlama ve 4’ü cevapsız kategorisinde kalmıştır. Öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir.

M: Dış basınç değiştirilerek kaynama sıcaklığı değiştirilebilir mi? Açıklayınız.

Ö₁: Evet, dış basınç azalırsa kaynama sıcaklığı düşer.

Ö₂: Basınç arttıkça kaynama sıcaklığı artar.

3.2.4. Erime Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde erime kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular Tablo 14’te sunulmuş ve ayrıntılı olarak irdelenerek, bulguların yorumu tartışma bölümüne bırakılmıştır.

İki dereceli silindire birer kalıp buz konularak birinin içerisine bir miktar tuz atıldı. Her iki buzun sıcaklığı ölçülerek öğrencilerin gözlem yapmaları sağlandı. Öğrencilere ne olacağı sorulunca öğrencilerin tamamı erime cevabını vermiştir. İkinci soruda erime kavramını tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların her iki durumda da aynı olması dikkat çekmiştir. Uygulanan etkinliğin erime kavramının tanımı ile ilgili herhangi bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarla ilgili bazı örnekler şu şekildedir.

M: Erime nedir? Tanımlayınız.

Ö₁: Katı maddenin ısı alarak sıvı maddeye dönüşmesidir.

Ö₂: Katıdan sıvı hale geçiş.

Ö₃: Hal değiştirirmedi.

Tablo 14. Erime kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri

Erime Kavramı ile İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	YA	C	A	KA	YA	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 mısınız?	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, **YA:** Yanlış Anlama, **C:** Cevapsız

Üçüncü soruyu ön mülakatta anlama kategorisinde cevaplayan öğrenci sayısı 6 olurken bu sayı son mülakatta 14 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde 15 yanlış anlama kategorisindeki cevap sayısı 9'a düşmüştür. Ön mülakatta iki öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplarla ilgili bazı örnekler şu şekildedir.

M: Erime esnasında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?

Ö₁: Değişmez. Erime belli bir sıcaklıkta olur. Buzun erime sıcaklığı 0°C'dir.

Ö₂: Değişir, artar. Sıvı hale geçmesi için ısı alması gerekir.

Ö₃: Değişir. Artar. Çünkü ısı alıyor.

Dördüncü ve beşinci sorularda tuzun erimeye etkisi ile ilgili öğrencilerin yorumu alınmak istenmiştir. Dördüncü soruya ön mülakatta 3 öğrenci anlama, 14 öğrenci kısmen anlama, 4 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken 2 öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta bu sayılar sırasıyla 4 anlama, 18 kısmen anlama ve 1 yanlış

anlama şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: İkinci dereceli silindire atılan tuzun etkisinin ne olduğunu açıklar mısınız?

Ö₁: Erimeyi hızlandıracak, sıcaklığını düşürür.

Ö₂: Tuzu daha çabuk eritir. Çünkü kar yağınca yollara tuz atılıyor.

Ö₃: Buzun erimesini zorlaştırmak ve daha uzun sürede gerçekleşmesini sağlamak.

Beşinci soruya ön mülakatta 8 öğrenci anlama, 8 öğrenci kısmen anlama, 4 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken iki öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 12 anlama, 7 kısmen anlama, 2 yanlış anlama ve iki cevapsız şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: İkinci dereceli silindirdeki buzların sıcaklıklar aynı mıdır? Neden?

Ö₁: Tuzdan dolayı erime sıcaklığı düşüyor.

Ö₂: İkisi de farklı, tuzdan dolayı ikisinin sıcaklığı da farklı.

Ö₃: Hayır, birinde tuz var. Tuz erime sıcaklığını koruyor yani sabit tutuyor.

Altıncı soruya ön mülakatta 7 öğrenci anlama, 1 öğrenci kısmen anlama, 9 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken 6 öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 10 anlama, 1 kısmen anlama, 9 yanlış anlama ve 3 cevapsız şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Aynı sıcaklıkta dereceli silindirlerde hem buz hem de su bulunmasını nasıl açıklarsın?

Ö₁: Erime gerçekleştiği için. Sıcaklıklar değişmez çünkü erime ve donma noktası aynıdır.

Ö₂: Buz eridikçe su oluşur.

Ö₃: Su kaçacak yer bulamadığı için.

Yedinci soruya ön mülakatta 16 öğrenci anlama, 6 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken bir öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 19 anlama, 1 kısmen anlama ve 3 yanlış anlama şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: İki dereceli silindirde oluşan suların hacmi neden farklıdır?

Ö₁: Birine tuz ekledik, daha hızlı erimesini sağlıyor.

Ö₂: Tuzdan dolayı.

Ö₃: Tuz maddenin hacmine etki eder. Tuz çözünür belli bir süre sonra su içinde boşluklar kalmaz ve hacim artar, su yükselir.

Sekizinci soruda öğrencilerin, erime sıcaklığının ayırt edici bir özellik olarak ifade edip edemeyecekleri anlaşılmalı çalışılmıştır. Öğrencilerin tamamı bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Bütün katılar aynı sıcaklıkta mı erir? Örnek verir misin?

Ö₁: Hayır. Buz 0°C’de erirse plastik mesela 120°C’de erir.

Ö₂: Hayır. Buz 0°C’de eriyorsa, camın erime sıcaklığı daha yüksektir.

Dokuzuncu soruda madde miktarının erime sıcaklığına etkisi hakkında öğrencilerin gerçek düşünceleri alınmak istenmiştir. Öğrenciler, bu soruya ön mülakatta 14 öğrenci anlama, 9 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken iki öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 20 anlama, 3 yanlış anlama şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: İkinci dereceli silindirdedeki buzların sıcaklıkları aynı mıdır? Neden?

Ö₁: Sıcaklık değişmez. Çünkü erime sıcaklığı ayırt edicidir ve maddenin cinsine bağlıdır. Bir kalıp buz daha erken erir.

Ö₂: Bir kalıp buz daha erken erir. Onun için daha düşük sıcaklıkta erir.

3.2.5. Donma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde donma kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular Tablo 15 olarak sunulmuş, ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Bulguların yorumlanması tartışma bölümünde yapılmıştır.

İlk iki soru, öğrencilerin donma kavramı ile ilgili ne bildiklerini ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. “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. Uygulanan etkinliğin donma kavramının tanımı ile ilgili herhangi bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarla ilgili bazı örnekler şu şekildedir.

M: Donma nedir? Tanımlayınız.

Ö₁: Donma, sıvı maddelerin ısı vererek, ısı kaybına uğrayarak katı maddeye dönüşmesidir.

Ö₂: Suyun ısı vererek donmasıdır.

Ö₃: Sıvının katı hale geçmesi.

Üçüncü soruyu ön mülakatta anlama kategorisinde cevaplayan öğrenci sayısı 8 olurken bu sayı son mülakatta 10 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde 13 yanlış anlama kategorisindeki cevap sayısı 7'ye düşmüş ve kısmen anlama 2'den 4'e çıkmıştır. Ön mülakatta iki öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplarla ilgili bazı örnekler şu şekildedir.

M: Donma esnasında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?

Ö₁: Hayır, değişmez. Çünkü hal değişimi sırasında sıcaklık sabittir.

Ö₂: Değişmez.

Ö₃: Değişir, azalır. Çünkü ısı verir.

Dördüncü soruya ön mülakatta 20 öğrenci anlama, 3 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken son mülakatta yanlış anlamalar kısmen anlama oluyor. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı donar? Örnek verebilir misin?

Ö₁: Hayır, alkol ve suyunki farklı.

Ö₂: Evet, alkol ve su buzlukta donar.

Beşinci soruya her iki mülakatta da 17 öğrenci anlama ve 6 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap vermiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Birinde bir bardak diğerinde iki bardak su bulunan iki şişeyi buzluğa koyduğumuzda donma sıcaklıkları hakkında ne söyleyebilirsin?

Ö₁: Miktar donma sıcaklıklarını değiştirmez. Donma süresi değişir. Az olan daha önce donar.

Ö₂: İki bardak su daha yüksek sıcaklıkta donar.

Altıncı soruya ön mülakatta 4 öğrenci anlama, 19 öğrenci kısmen anlama kategorisinde cevap verirken son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 10 anlama, 13 kısmen anlama şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklar mısın?

Ö₁: Yolların buz tutmasını engellemek içindir. Bizim de deneyde yaptığımız gibi tuzun buzu daha çabuk erittiği belli oldu.

Ö₂: Karların daha hızlı erimesi için.

Tablo 15. Donma kavramı ile ilgili mülakat sorularına cevap veren öğrenci sayıları ve kavramı anlama düzeyleri

Donma Kavramı ile İlgili Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	YA	C	A	KA	YA	C
1. Buzluğa konulan sıvıların akışkanlığını kaybetmesinin nedenini açıklar 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 açıklar mısın?	4	19	0	0	10	13	0	0
7. Kışın hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü halde denizlerin donmamasının sebebini açıklar 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, **YA:** Yanlış Anlama, **C:** Cevapsız

Yedinci soruya ön mülakatta 16 öğrenci anlama, 6 öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap verirken bir öğrenci cevap vermemiştir. Son mülakatta ise bu sayılar sırasıyla 19 anlama, 1 kısmen anlama ve 3 yanlış anlama şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Kışın hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü halde denizlerin donmamasının sebebini açıklar mısın?

Ö₁: Birine tuz ekledik, daha hızlı erimesini sağlıyor.

Ö₂: Belli bir hacmi olduğu ve tuzlu olduğu için.

Ö₃: Denizlerin miktarı çok fazla ve deniz yavaş ısınır ve yavaş soğur.

Sekizinci soruda öğrencilerin, erime sıcaklığı ile donma sıcaklığının aynı olduğu konusunda ne bildikleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Ön mülakatta 10 öğrenci anlama, 6 öğrenci kısmen anlama, 3 öğrenci yanlış anlama olarak cevap verirken, son mülakatta bu sayılar 17 anlama, 4 kısmen anlama şeklinde gerçekleşmiştir. 4 cevapsız kategorisi 2'ye düşmüştür. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

M: Erime sıcaklığı ile donma sıcaklığı arasında bir ilişki var mıdır? Ne düşünüyorsun?

Ö₁: Evet vardır. 0°C'de donar ve 0°C'de erir. Bu iki sıcaklıkta aynıdır.

Ö₂: Erime sıcaklığı 0°C ise donma sıcaklığı 1°C gibi.

Ö₃: Yoktur.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmanın temel amacı; “ilköğretim hayat bilgisi” ve “fen ve teknoloji” öğretim programlarında yer alan “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarının, 6.sınıf üstün yetenekli öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek ve 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramları anlamaları ve yanlışları üzerine etkisini araştırmaktır. Bu bölümde testten, mülakatlardan ve etkinliklerden elde edilen bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin anlama düzeyleri ve sahip oldukları yanlışlar yorumlanmış, etkinliklerin katkısı incelenmiş ve gerekli karşılaştırmalar yapılmıştır.

4.1. Test ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması

Test, mülakat ve etkinliklerden elde edilen bulgular, erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma kavramları ile ilgili öğrencilerin bazı yanlışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu bölümde öğrencilerin anlama düzeyleri ve sahip oldukları yanlışlar, “buharlaşma olayı ile ilgili öğrenci görüşleri”, “yoğuşma ile ilgili öğrenci görüşleri”, “kaynama olayı ile ilgili öğrenci görüşleri”, “erime ile ilgili öğrenci görüşleri”, “donma olayı ile ilgili öğrenci görüşleri” olmak üzere beş başlık altında irdelenerek incelenmiştir.

4.1.1. Buharlaşma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Hal değişimi kavramlarından biri olan buharlaşma kavramı ile ilgili literatürde farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler üzerinde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Beveridge, 1985; Bar, 1989; Russell vd., 1989; Kruger ve Summers, 1989; Lee vd., 1993; Johnson, 1998; Chang, 1999; Tytler, 2000; Goodwin, 2000; Valanides, 2000; Ayas ve Coştu, 2002; Paik vd., 2004). Yapılan bu çalışmalardan, öğrencilerin “buharlaşma” kavramı ile ilgili önemli yanlışlar taşıdıkları anlaşılmaktadır. Çalışmamızda öğrencilerin hem testte verdikleri cevaplar hem de mülakatlarda kullandıkları ifadelerden “buharlaşma” kavramıyla ilgili yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Buharlaşma kavramıyla ilgili öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında

test ve mülakatlarda gösterdikleri performanslar Tablo 2, 5, 8 ve 11’de verilmiştir. Bahsedilen tablolardan görüleceği gibi öğrenciler buharlaşma kavramıyla ilgili literatürdeki yanlışlara benzer yanlışlar taşımaktadırlar. Üstün yetenekli oldukları halde okuldan, çevreden, aile yaşantılarından ya da kendi deneyimlerinden bir takım yanlışlar oluşturmaları dikkat çekici bulunmuştur.

Çalışmaya katılan öğrencilerde belirlenen “Buharlaşma olayının belli bir sıcaklıkta gerçekleştiği” yanlışlığı literatürde birçok çalışmada tespit edilmiştir (Stavy, 1990; Chang, 1999; Tytler, 2000; Valanides, 2000; Coştu, 2002; Ayas ve Coştu, 2002). Uygulama öncesinde öğrencilerin %48’i bu yanlışlığı taşımaktaydı (Tablo 5). Uygulama sonrasında ise bu yanlışlığı tamamen ortadan kaldırmıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler de bu durumu desteklemektedir (Tablo 11, soru 4). Yanlışlığın tamamen düzeltilmesinde uygulamalar esnasında kullanılan Etkinlik 2 (Ek 3)’in etkili olduğu düşünülmektedir. Bu etkinlikte farklı sınıfların oda şartlarında buharlaştığı öğrenciler tarafından açık bir şekilde gözlenmiştir. Coştu (2002) yaptığı çalışmada, lise 1 (%43), lise 2 (%34) ve lise 3 (%25) düzeyindeki öğrencilerin belirtilen oranlarda yanlışlığı taşıdıklarını belirlemiştir. Çalışmamıza katılan öğrencilerin 6.sınıf düzeyinde olması ve bu yanlışlığın tamamıyla ortadan kalkması Etkinlik 2’nin öğrenmeye katkısı açısından önemli bir göstergedir. Öğrencilerin %91’i “buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir” ve %87’si “sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar” şeklindeki önermeleri doğru olarak belirtirken son testlerde bu oranlar %100’e ulaşmıştır (Tablo 5). Benzer şekilde “bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır” (%83) şeklindeki yanlışlığı uygulama sonrasında tamamen ortadan kaldırılmıştır. Buharlaşma kavramına yönelik olan Etkinlik 2’nin belli oranda etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin taşıdıkları diğer bir yanlışlığı, buharlaşma olayının kaynamadan sonra olduğu düşüncesidir. Literatürde normal ve üstün yetenekli öğrencilerin bu yanlışlığa sahip oldukları ifade edilmektedir (Valanides, 2000; Doğan, 2007; Kırıkkaya ve Güllü 2008). Bu yanlışlığa sahip olan öğrencilerin düşüncelerini desteklemek için “... mesela, soğuk bir suyu bir yere bıraktığımızda buharlaşmaz” şeklinde ifadeler kullandıkları mülakatlar esnasında tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin buharlaşmanın gerçekleşmesi için ısıtılması gerektiği düşüncesinde olduklarını göstermektedir. Uygulama öncesi öğrencilerin %22’si yanlışlığı taşıırken, bu oran son testte (Tablo 5) %4’e düşmüştür.

“Buharlaşma olayı yüzeyde gerçekleşir” düşüncesine sahip öğrencilerin oranı, uygulama öncesinden uygulama sonrasında, Tablo 2’ye göre %61’den %83’e, Tablo 5’e göre %65’den %87’e ve mülakat verilerine göre (Anlama + Kısmen anlama) %48’den

%83'e çıkmıştır. Görüldüğü gibi her üç kaynaktan gelen veriler birbirlerini desteklemektedir. Bununla birlikte az sayıda da olsa hala bazı öğrencilerin bu yanılgıyı taşıdıkları gerçeği literatürdeki çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir (Coştu, 2002; Aydoğan, vd., 2003). Öğrenciler, buharlaşan suyun kaybolduğunu düşündükleri için buharlaşmanın sıvının bütün hacminde olduğunu düşünmektedirler (Paik vd., 2004). Önemli bir kısmının bu düşünceden vazgeçmelerinin sebebi, Etkinlik 2'de yaptıkları deney ve tartışmalar olabilir. Tablolar (5, 8 ve 11) incelendiğinde etkinliğin bu özellik için az da olsa amaca hizmet ettiği görülmektedir. “Buharlaşma olayı sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleşir” düşüncesine (Doğan, 2007) sahip olan öğrencilerin oranı, Tablo 2'ye göre %61'den %91'e çıkarken, Tablo 5'e göre %91'den %100'e çıkmıştır. Mülakatlarda (Tablo 11'de 5.soru) verilen cevaplara bakıldığında her iki durumda da öğrencilerin tamamı sıcaklık artışının buharlaşma hızını artırdığına inanmaktadır. Bulgular öğrencilerin bu konuda yeterli öğrenmeyi gerçekleştirdiklerini göstermektedir.

“Buharlaşma olayı madde miktarına bağlıdır ” önermesi Tablo 2'de sekizinci; Tablo 5'te onbirinci soru olarak verilmiştir. Önermenin oranı etkinlik sonrasında çok az artmıştır Öğrencilerin yarıya yakını buharlaşma hızının madde miktarına bağlı olduğunu düşünmektedir. Tablo 5'te onbirinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde etkinliğin bu önerme için amaca hizmet etmediği görülmektedir. Etkinlikte yapılan deneylerde bu kısma özel vurgu yapılmaması bu yanılgının devam etmesine sebep olmuş olabilir. Bu durum, buharlaşma kavramı için hazırlanmış olan etkinliğe “madde miktarının buharlaşmaya etkisi” ile ilgili yeni bir deney daha eklenmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

“Buharlaşma olayının gerçekleşmesi için ısıtılması gerekir” önermesi, Tablo 2'de onikinci ve Tablo 5'te altıncı madde olarak verilmiştir. Tablo 5 verilerine göre, öğrencilerin doğru cevap oranı önemli bir şekilde artarken, Tablo 2'ye göre düşüş gözlenmiştir. Buradaki yanılgının sebebi “buharlaşma her sıcaklıkta gerçekleşir” sorusundaki yanılgı ile aynı olabilir. Bu yanılgı literatür (Coştu, 2002) de belirtilmektedir. Etkinlik bu yanılgıyı ortadan kaldırmakta kısmen etkili olmuştur.

Tablo 5'te yedinci ve onuncu özellik olan “buharlaşma sadece su için geçerlidir ve bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır” şeklindeki ifadeler verilen cevaplar incelendiğinde son testte öğrencilerin neredeyse tamamı doğru cevaplamıştır. Az sayıda öğrencide görülen yanılgılar etkinlik sonrasında ortadan kalkmıştır. Öğrencilerin buharlaşmanın sadece suya ait bir özellik olduğunu düşündükleri, literatürde de ifade edilmektedir (Coştu, 2006; Doğan, 2007).

Tablo 2’den elde edilen bulgulara göre öğrencilerin çok az kısmı buharlaşmanın dış basınçtan etkilendiğini ifade etmiştir. Basınç konusu ile ilgili yorum yapamadıkları görülmüştür. Tablo 2 incelendiğinde basınçla ilgili ifadeyi doğru işaretleyenlerin oranı beşte bir olarak göze çarpmaktadır. Öğrencilerin yaşlarının küçük olması ve ilköğretim programlarında “basıncın etkisi” ifadesi yer almamasına rağmen, bir kısım öğrencinin basıncın etkili olduğunu düşünmesi üstün yetenekli olmaları ile ilgili olabilir. Etkinlikte basınçla ilgili bir deney olmadığı için öğrencilerin düşüncesinde bir değişim gerçekleşmemiştir. Basınçla ilgili deney etkinliğe eklenirse öğrencilerin anlamalarının artacağı düşünülmüştür.

Öğrencilerin 18’i mülakatın birinci sorusuna (kolonyanın elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir?) buharlaşma cevabını verdikleri Tablo 11’ den görülmektedir. Ancak, buharlaşmanın oluşması sırasında serinlik hissini nasıl oluştuğunu açıklarken yanılığa düşmüşlerdir. Öğrencilerden beş tanesi uygulama öncesinde yanılı taşıyan kısmen anlama kategorisinde kalırken, bu olayın sebebini açıklarken “kolonyanın gazlaşması”, “kolonyanın uçucu olması”, “kolonyanın çabuk buharlaşması”, “kolonya buharlaşırken elimize soğukluk vermesi”, “içindeki bir maddeden” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Benzer ifadeler literatürde de yer almaktadır (Valanides, 2000; Coştu, 2002; Doğan, 2007). Tablo 8’e göre testin üçüncü bölümünde yer alan aynı ifadeye verilen cevaplarda, uygulama öncesinden uygulama sonrasına herhangi bir değişiklik olmaması Tablo 11’deki bulgularla çelişmiştir. Ancak mülakatlardan elde edilen bulgular daha gerçekçi bulunmuştur. Uygulama sonrasında bu yanılıklar tamamen giderilmiş ve Etkinlik 2’nin amaca hizmet ettiği sonucuna varılmıştır.

Öğrenciler, Tablo 8’deki (yükselen bir kişinin başına ıslak bez konulmasının sebebini açıklayan kavram), (yıkanan çamaşırların kısım dışarıya asılarak kurutulmasını açıklayan kavram) ve (yazın karpuzun kesilerek kısa bir süre güneşte bırakıldığında soğumasının nedenini açıklayan kavram) günlük hayatta karşılaştıkları olayları uygulama öncesinde yorumlamakta zorlanmışlar uygulama sonrasında her üç ifadenin de cevaplanma oranı artmıştır. Bu olayların buharlaşma kavramı ile ilişkilendirilmesi yeterli değildir. Uygulama sırasında bütün günlük olaylardan bahsedilmesinin zor olması sebebiyle böyle bir durum ortaya çıkmıştır. Bu kavramlar günlük hayatta karşımıza çıkan pek çok olayla ilgilidir. Bu sebeple Etkinlik 2’ye günlük olaylarla bağlantı kurulmasını gerektirecek bir araştırma çalışması konulmasının yararlı olacağı düşünülmüştür.

Tablo 11 incelendiğinde öğrencilerin; (elimize kolonya sürünce serinlik hissi oluşmasının sebebi), (asetonun üzerinde hava akımı oluşturmak nasıl bir etki yapmıştır?), (sıcaklık artışı buharlaşmayı etkiler mi?) ve (bir miktar asetonu alıp behere koyuyoruz ve aynı miktar asetonu masanın üzerine döküp yayıyoruz. Hangisi daha önce buharlaşır?) sorularına verdikleri cevaplar anladıkları ve doğru bir eşleştirme yaptıkları görülmektedir. Diğer maddelerdeki olayları başlangıçta düşük bir oranda doğru cevaplamış olmalarına rağmen etkinlik sonrası bu oranlar anlamlı bir şekilde artmış ve Etkinlik 2'nin anlamlı bir etkisi olmuştur. Bu bulgular öğrencilerin günlük hayatta sıkça karşılaştıkları olayları irdelemedikleri, daha çok olayın sonucuna odaklandıkları ve olayların gerçekleşme sebeplerini pek fazla araştırmadıkları sonucuna işaret edebilir. Bu durum üstün yetenekli öğrencilerin sorgulayıcı özelliği ile örtüşmemektedir. Aynı tablodaki ikinci soruda buharlaşmanın formal tanımını sorulmakta ve bulgular incelendiğinde öğrencilerin yaklaşık yarısı tanımını bilimsel olarak yaparken, üç kişinin dışında diğer yarısı “maddenin dışarıdan ısı alması”, “sıvının gaz hale geçmesi” gibi kısmen anlama kategorisine uygun cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerden üçünün “suyun kaynatılarak gaz hale geçmesi” şeklinde tanımlama yaparak yanılığa düştükleri görülmüştür. Bu durum uygulama öncesi ve sonrasında değişikliğe uğramaması Etkinlik 2'deki tanımlamanın etkili olmadığını göstermiştir.

Isınmakta olan sıvıdan çıkan kabarcıkların içinde ne olduğu ile ilgili Tablo 11'deki sekizinci soruya 17 öğrenci, “hava kabarcıkları” (Osborne ve Cosgrove, 1983; Chang, 1999; Johnson, 1998a, 1998b; Tytler, 2000; Boz, 2004a; Doğan, 2007; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007), “oksijen” (Osborne ve Cosgrove, 1983; Johnson, 1998a, 1998b; Boz, 2004a; Doğan, 2007; Coştu, vd., 2007), “ısı” (Johnson, 1998a, 1998b; Coştu ve Ayas, 2002; Coştu, vd., 2007;) şeklinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin, kabarcıkların içinde oksijen olduğunu düşünmelerinin sebebi suyun hidrojen ve oksijenden oluştuğunu ve ısınırken ayrışma sonucunda oksijen olduğunu düşünmeleri olabilir. Etkinlik öncesi bu soruya sadece 4 öğrenci “su buharı”, “buhar”, “sıvının buharı” olarak cevap verirken, etkinlik sonrasında bu sayı 11'e çıkmıştır. Etkinlik 2, yanlışların giderilmesinde olumlu bir katkı sağlamıştır ancak öğrencilerin yaklaşık yarısı hala yanlışlara sahip oldukları için bu katkı yeterli görülmemektedir. Bununla birlikte, bu sonuç değerlendirilirken yanlışların öğrenci gözüyle anlamlı olduğu ve değişime karşı dirençli olduğu literatürde birçok çalışmada vurgulandığı dikkate alınmalıdır (Hewson ve Hewson, 1984; Özmen, vd., 2009). Uygulanma 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).

4.1.2. Yoğuşma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Yoğuşma kavramı, genellikle hal değişiminin diğer kavramlarıyla birlikte literatürde farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerle bir çok kez çalışılmıştır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Johnson, 1998; Chang, 1999; Tytler, 2000; Goodwin, 2000; Valanides, 2000; Ayas ve Coştu, 2002; Paik vd., 2004). Bu çalışmalarda yoğuşma kavramının farklı boyutları ele alınmıştır. Bu çalışmada ise, yoğuşma kavramıyla ilgili elde edilen veriler, Tablo 2, 7, 9 ve 12’de detaylı olarak sunulmuştur. Genel olarak tablolar incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde yoğuşma kavramıyla ilgili yanlışlar taşıdıkları görülmektedir. .

Uygulama öncesinde yoğuşmanın her sıcaklıkta gerçekleştiğini düşünen öğrencilerin oranı %9’da kalmıştır. Uygulama sonrasında ise bu oran iki katına (%18) çıkmıştır (Tablo 2). Tablo 7’deki sekizinci soru incelendiğinde öğrencilerin önemli bir kısmının (%78), buzdolabından çıkarılan bir şişenin üzerindeki damlacıkların nedeni olarak, havanın yoğuştuğu düşüncesini taşıdıkları anlaşılmaktadır. Benzer bir bulgu, öğretmen adaylarıyla yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Chang, 1999). Yine aynı tablodaki dokuzuncu önerme (Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir) öğrencilerin %70’i tarafından doğru olarak işaretlenmiş ve bu oran uygulama sonunda %100’e çıkmıştır. Buradan öğrencilerin meydana gelen olayın yoğuşma olduğunu bildikleri ancak neyin yoğuştuğunu tam olarak anlamadıkları anlaşılmaktadır. Etkinlik 4, yoğuşma kavramıyla ilgili olup bu yanlışın giderilmesinde fazla etkili olmamıştır. Belirtilen durum etkinliğin giriş aşamasında tartışılmış ancak keşfetme aşamasında bu olaya yönelik doğrudan bir deney bulunmamaktadır. Eğer etkinlik doğrudan bir deneysel gözlemle desteklenseydi yanlış üzerinde daha etkili olacağı düşünülmektedir. Yoğuşma belli bir sıcaklıkta gerçekleşir yanlışlığı literatürde de belirtilmektedir (Coştu, 2002; Doğan, 2007). Ancak bu soruya süreçte “buharın (gazın) kendinden soğuk bir ortama rast gelmesiyle oluşur” şeklinde doğru cevap vermeleri, “eğer yoğuşma her sıcaklıkta gerçekleşmeseydi gökyüzünde

yağmur ve kar olayları birbirine karışırdı” ve “sadece soğuk havalarda yağmur yağardı ve yazın susuzluk olurdu” şeklinde yorumları kayda değer bulunmuştur.

Yoğuşmanın dış basınçtan etkilendiğini ifade edenlerin oranı (%13) uygulama öncesi ve sonrasında değişmemiştir (Tablo 2). Etkinlikte 4’te basınçla ilgili bir deney olmamasına rağmen öğrencilerin az bir kısmının ifadeyi doğru yorumlaması şans başarısı ya da üstün yetenekli olmalarıyla açıklanabilir. Bu özellik, hazırlanan etkinliğin kazanımlarında yer almamaktadır. Benzer şekilde Tablo 2’de yer alan “madde yüzeyine bağlıdır” ifadesini doğru yorumlayan öğrenci oranı (%17) etkinlik sonrasında değişmemiştir. Etkinlik 4’te doğrudan bu duruma yönelik bir deney olmaması bu sonucu doğrulamıştır.

Tablo 2’de dokuzuncu ve Tablo 12’de ikinci madde yoğuşmanın tanımına yönelik olarak hazırlanmıştır. “Su buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur” önermesine öğrencilerin uygulama öncesinden uygulama sonrasına verdikleri doğru cevap oranları %74’ten %83’e çıkmıştır. Yoğuşmanın tanımının sorulduğu soruya ise (Tablo 12, soru 2) ön ve son mülakatlarda genellikle kısmen anlama düzeyinde cevaplar verilmiştir. Burada öğrencilerin büyük bir çoğunluğu yoğuşmayı “ısı değişimi”, “gaz halden sıvı hale geçme” (Boz, 2004b) şeklinde tanımlamışlardır. Ön ve son mülakatlarda yoğuşma için sadece 7 öğrenci tam bir tanımlama getirebilmiştir. Etkinlik 4 kavramı ifade etmede etkili olurken, formal tanımın gerçekleşmesinde etkili olmamıştır.

Tablo 2’de on ikinci sırada yer alan “olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir” ifadesi Tablo 7’de ikinci sırada “yoğuşma gerçekleşirken ortam sıcaklığı azalır” ve altıncı sırada “yoğuşma gerçekleşirken sıcaklık sabit kalır” şeklinde yer almıştır. Bulgulara göre öğrencilerin cevaplarındaki doğruluk oranı sırasıyla %43’ten %61’e, %39’dan %57’ye ve %57’den %61’e çıkarak önemli bir fark oluşturmuştur. Her üç durum birbirini desteklemekle beraber öğrencilerde yoğuşma esnasında maddelerin ısı verdiğini ifade edenlerin oranı beklenenden az olmuştur. Bazı öğrenciler, sıcaklığın sabit kaldığını düşünmektedirler. Bunun sebebi buharlaşmanın da belli bir sıcaklıkta gerçekleştiğini düşünmeleri ve buharlaşma ile yoğuşmanın birbirinin tersi olması olabilir.

Tablo 7’de üçüncü sırada yer alan “yağmur yağarken su buharı yoğuşur” şeklindeki önermeyle ilgili öğrencilerin verdikleri cevapların oranı %74’ten %91’e çıkarak anlamlı bir fark oluşturmuştur. Bu durum diğer araştırmacıların bulguları (Coştu, 2002; Boz, 2004b; Doğan, 2007) ile benzerlik göstermektedir. Tablo 7’de yedinci maddede yer alan “buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıklar havanın yoğuştuğunu gösterir”

önermesiyle ilgili, öğrencilerin neredeyse tamamı havanın yoğuştuğuna inanmaktadır. Bu bulgu literatürü desteklemektedir (Demircioğlu vd., 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Doğan, 2007). Tablo 12’de üçüncü sırada yer alan benzer soruya öğrencilerin 10 tanesi “yoğuşma, damlacıklar buharın tekrar sıvıya dönüşmesiyle oluşur”, 11 tanesi “dolabın içerisi soğuk olduğu için dışarıda birden sıcak havayla karşılaşılıyor, buz tanecikleri eriyor”, “hava değişimi, mesela buzdolabı soğuk dışarıya buzdolabına göre daha sıcak, dışarı çıktığı için sıcaklık değişiyor, ıslaklık oluyor” ve ikisi de “bilmiyorum” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu sayı etkinlikten sonra 22 “yoğuşma” ve bir boş cevap olmuştur. Buna ek olarak aynı tabloda dördüncü sırada yer alan “yoğuşan nedir” sorusuna 11 öğrenci yanlış kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Yanlış içeren cevaplar; “hava” (Coştu, 2002; Boz, 2004b), “havadaki gazlar” (Boz, 2004b), “CO₂” (Coştu, 2002), “dolaptan gelen soğuk hava” (Coştu, 2002), “buz” (Gönen ve Akgün, 2005), “buzun erimesi” (Boz, 2005) ve “şişedeki suyun yoğuşması” şeklinde sıralanabilir. Ancak uygulama sonrası yoğuşan şeyin havadaki su buharı olduğunu düşünenlerin sayısı 22’ye çıkmıştır. Tablo 7’de yer alan “her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunur” şeklinde düşünenlerin oranı etkinlik öncesinde %57 iken etkinlik sonrasında %65’e çıkmıştır. Etkinlik 4’ün katkısı sınırlı kalmıştır. Öğrenciler yoğuşmanın belli sıcaklıkta gerçekleştiğini düşündükleri için her sıcaklıkta ortamda su buharı olabileceğini düşünemiyorlar (Coştu, 2002; Ayas ve Özmen, 2002; Doğan, 2007) buna bağlı olarak da yoğuşan “havadaki su buharıdır” cevabını veremiyorlar. Ayrıca “dolaba konulan şişenin dış kısmında donma olduğu ve şişenin dışarı çıkarıldığında dış kısmındaki buzların eriyip damlacıkları oluşturduğu” şeklinde yanlışlara rastlanmıştır. Literatürde bu kısımdaki yanlışların tespit edildiği çalışmalar (Ayas ve Özmen, 2002; Boz, 2004b, 2005; Gönen ve Akgün, 2005) bulunmaktadır.

Tablo 7’de deneyde yer alan ve sis oluşumunu ifade eden beşinci maddenin bulgularına göre olumlu bir artış olmuş ancak istenen seviyeye ulaşamamıştır. Etkinlik sonrasında bile sis olayını buharlaşma ile ilişkilendirenlerin oranı % 30 olarak kalmıştır. Aynı soruya Tablo 9’da doğru cevap verenlerin oranı %61’den %87’ye çıkmış ve artış anlamlı bulunmuştur. Benzer yanlışta Tytler (2000)’in çalışmasında da rastlanmaktadır. Tablo 7’de sekizinci ve Tablo 9’da üçüncü maddede yer alan “soğuk ortamdan sıcak ortama girildiğinde gözlüklerin buğulanması” ve dördüncü maddede yer alan “soğuk havalarda evlerin camlarında meydana gelen buğulanma” olaylarını başlangıçta öğrencilerin yaklaşık %70’i doğru cevaplarırken %30’u buharlaşma olarak ifade etmiştir. Uygulama sonrasında ise bu oran %96’ya çıkarak anlamlı bir artış göstermiş ve etkili

olmuştur. Öğrenciler, literatürle örtüşen (Chang, 1999; Coştu, 2002; Boz, 2004b; Doğan, 2007) buğu kavramı yerine buharlaşma kavramı kullanarak yanılığa düşmüşlerdir.

Tablo 9’da beşinci, Tablo 12’de birinci soruda yer alan “ısınmakta olan sıvının üzerine saat camı tutulduğunda damlacıkların oluşması” olayını öğrencilerin neredeyse tamamı “yoğuşma” olarak cevaplamıştır. Soruya başlangıçta iki öğrenci “buharlaşma oldu, çıkan gaz soğuk hava ile karşılaşınca buhar oluştu” şeklinde, başka çalışmalarda da rastlanan (Coştu, 2002; Boz, 2004b; Doğan, 2007) cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerden biri ise “yayılamadığı için gaz var” şeklinde bilimsel olmayan ve literatürde rastlanmayan bir cevap vermiştir. Tablo 12’deki üçüncü (Buzluktan çıkarılan şişenin dışarısında damlacıklar oluşmasının sebebini açıklar mısınız? Damlacıklar nereden geliyor?) maddeye doğru cevap veren öğrenci sayısı 10’dan 22’ye ve dördüncü (Yoğuşan nedir?) maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısı 6’dan 20’ye çıkmıştır. Buradan Etkinlik 4’ün öğrencilerin anlamaları üzerine anlamlı bir katkı sağladığı söylenebilir. Tablo 9’da yer alan yedinci maddedeki “sabahın erken saatlerinde bitkilerin yapraklarında su damlacıkları oluşmasını açıklayan kavramdır” ifadesinin yoğuşma ile ilişkili olduğunu düşünen öğrenci sayısında azalma görülmüştür. Öğrenciler, bazı olayları anlamakta ve yorumlamakta zorlanmış olabilirler. Üstün yetenekli öğrencilerin yaşlarının üzerinde yorum yapabilmeleri yoğuşma kavramı ile ilgili etkinlik 4’ün katkısını artırmıştır.

4.1.3. Kaynama Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Elde edilen bulgular öğrencilerin kaynama kavramı ile ilgili yanılığara sahip olduklarını göstermektedir. Genelde kaynama kavramı ile buharlaşma kavramının özellikleri birbiriyle karıştırılmaktadır. Bu çalışmada da buna benzer bulgulara rastlanmıştır. Tablo (2, 6, 13)’de yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin bu kavramla ilgili yanılığara sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 2’de “Sıvının tüm hacminde görülür” ifadesini doğru cevaplayanların oranı %61’den %87’ye çıkmıştır. Aynı konuyla ilgili olan Tablo 13’deki yedinci (Kaynama sıvının tümünde mi yoksa yüzeyinde mi gerçekleşir? Açıklar mısınız?) soruya anlama ve kısmen anlama kategorisinde cevap veren öğrenci sayısı uygulama öncesi 13 iken, uygulama sonrası bu sayı 21’e çıkmıştır. Buradan Etkinlik 3’ün öğrencilerin anlamaları üzerinde etkili sonuçlar verdiği söylenebilir. Ön mülakatlarda yanılığ kategorisindeki 10 öğrencinin 8’i etkinlik sonrası anlama kategorisine geçmiştir. Öğrenciler bu ifadeyi

buharlaşma kavramının bir özelliği olduğunu düşündükleri için yanılığın içeren “yüzeyde gerçekleşir, kabarcıklar yüzeyden çıkıp gidiyor” ve “yüzeyde gerçekleşir, sıvı üstten azalıyor” gibi cevaplar vermişlerdir. Yine Tablo 6’daki “kaynama sıvı yüzeyine bağlıdır” ifadesinin yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %43’ten %74’e çıkarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu iki durum birbirini desteklemekte ve uygulamadan sonra yanılığın azaldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında yanılığa sahip öğrenci sayısının azalması öğrencilerin kaynama sırasında kabarcıkların sıvının her yerinden çıktığını görmeleri sonucunda ortaya çıkarken, hala öğrencilerin dörtte birinin yanılığın içerisinde olmalarının sebebi uygulama esnasında dikkatsiz olmaları, iyi gözlem yapamamaları ya da sıkılmış olmaları ihtimallerini akla getirmektedir.

Öğrencilerin yanılığa sahip olduğu diğer bir özellik, kaynamanın gerçekleştiği sıcaklık ile ilgilidir. “Kaynama belli bir sıcaklıkta gerçekleşir” ifadesi Tablo 2’de üçüncü ve Tablo 6’da altıncı maddedir. Öğrencilerin doğru cevap oranları Tablo 2’de %87’den %74’e düşerken, Tablo 6’da ön testten son teste değişmemiştir (%91). Her iki durumda doğru cevap oranı yüksek olmasına rağmen etkinlik sonrasında birinin düşmesi diğerinin değişmemesi şaşırtıcıdır. Benzer bilgiyi ölçen, “kaynama esnasında sıcaklık sabit kalır” ve “kaynamakta olan bir sıvı ısıtılırsa sıcaklığı değişmez” ifadelerine verilen cevaplar bir önceki ifadeyle ve birbirleriyle çelişmektedir. Ancak mülakatlardan elde edilen bulgular (Tablo 13) öğrencilerin tamamı kaynamanın sabit bir sıcaklıkta gerçekleştiği düşüncesine sahip oldukları göstermektedir. Aynı tabloda yanılığın kategorisinde yer alan “kaynamakta olan aseton ısıtılırsa sıcaklığı değişir mi?” sorusuna ön mülakatlarda yanılığın içeren cevap veren 7 öğrencinin 6’sı, son mülakatlarda kısmen anlama kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Bu bulgulara göre etkinlikler kaynayan sıvının sıcaklığının sabit olduğu düşüncesinin yerleşmesine yardımcı olurken gerekçe kısmında etkili olamamıştır. Öğrenciler, “kaynama derecesinden sonra sıcaklık yukarı çıkmaz, artık buharlaşır”, “sıcaklık artar, belli bir yerden sonra artar”, “artar, kaynama anında sıcaklık sabit değildir” (Coştu vd., 2007; Doğan, 2007) gibi yanılığın içeren cevaplar vermişlerdir. Testin birinci ve ikinci bölümlerinde verilen cevapların mülakatlarla çelişmesi öğrencilerin sıkıldıkları için testteki soruları rastgele cevaplamış olabilecekleri ihtimalini ortaya çıkarmıştır. Mülakatlar dikkate alındığında aslında öğrencilerin bu özelliği bildiklerini göstermektedir. Bununla bağlantılı olarak kaynama sıcaklığının ayırt edici bir özellik olduğu ve bütün sıvıların kaynama sıcaklıklarının farklı olduğu düşüncesi (Coştu, 2002; Doğan, 2007) her

üç tablodaki (Tablo 2, 6 ve 13) bulgulara göre öğrencilerin bu özelliği oldukça iyi bildiklerini ortaya çıkarmıştır.

Literatürde öğrencilerin nadiren saf sıvılar ile çözeltilerin kaynama noktalarını birbirinden ayırt edebildiklerine yönelik iddialar bulunmaktadır (Uzuntiryaki 1998; Uzuntiryaki ve Geban 2005; Çalık 2005, 2008). Bu durumla ilgili testin birinci bölümünde bulunan “Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık yükselir” önermesini doğru cevaplayan öğrencilerin oranı, %48’ten %57’ye çıkmıştır (Tablo 2). Testin ikinci bölümünde yer alan “Karışımların kaynama noktası saf sıvılardan daha yüksektir” önermesi %13’ten %48’e (Tablo 6) çıkmıştır. Ayrıca uygulama öncesi Tablo 13’teki sekizinci maddeye (aseton+su karışımı) 18 öğrenci anlama ve kısmen anlama kategorisinde cevap verirken uygulama sonrasında bu sayı 22’ye çıkmıştır. Safsızlıkla kaynama noktası arasındaki ilişkiye yönelik öğrencilerin anlamalarında meydana gelen artış önemli oranda Etkinlik 3’e dayandırılabilir. Etkinlik 3’ün ikinci deneyinde öğrenciler saf su ile su+tuz karışımının kaynama sıcaklıklarını incelemişlerdir. Mülakatlarda, “daha uzun süreli olur, sıcaklığın pek değişeceğini sanmıyorum”, “etkilenir, başka bir madde oluşuyor, eskisine göre daha fazla ısı alması gerekiyor, daha yüksek sıcaklıkta kaynar” şeklinde yanılığın içeren cevaplara rastlanmıştır. Bunun yanında “Önce 63°C’de kaynamaya başladı ve 66°C’de sabitlendi. Aseton buharlaştı ve sadece su kaldı. Sıcaklık tekrar artmaya başladı, demek ki kaynamaya devam etti. Karışımın bence belli bir kaynama sıcaklığı yok” ve “Önce 63°C’de kaynamaya başladı ve 66°C’de sabitlendi, sonra tekrar arttı. Asetonun kaynama noktasında kaldı daha sonra suyun da etkisiyle çıkmaya başladı. Suyun sıcaklığı azaldı asetonun sıcaklığı arttı” şeklinde doğru cevap ve açıklamalara da rastlanılmıştır. Bu cevap ve açıklamalar ilgi çekici bulunmuştur, çünkü öğrencilerin bu düzeyde yorum yapmaları üstün yetenekli olmalarının bir sonucu olabilir. Etkinlik 3’ün katkısı anlama kategorisi lehinde oldukça etkili bir şekilde artış göstermiştir.

Tablo 13’teki beşinci maddede yer alan “sıvı miktarı artırılırsa kaynama sıcaklığı artar mı” ifadesini öğrencilerin başlangıçta 10’u doğru cevap ve açıklamalar yaparken, 9’u sıcaklığın değişmeyeceğini ifade etmişler ancak açıklama yapamamışlardır. 4 öğrenci yanlış cevap vermiştir. Uygulama sonrasında doğru cevap verenler 16, kısmen doğru cevaplar 4 ve yanlış cevaplar 3 olarak gerçekleşmiştir. Etkinlik 3, kısmen anlamaya sahip öğrencilerin anlamalarını arttırırken yanılığın taşıyan öğrencilerin görüşleri üzerinde fazlaca etkili olamamıştır. Yanılığa sahip öğrenciler, madde miktarı artınca sıvının daha fazla ısıtılması gerektiğini düşünmekte ve sıcaklığın artacağını ifade etmektedirler. Öğrenciler,

“miktarı az olan daha da çabuk kaynar, miktarı çok fazla olanın sıcaklığı çok fazla olur”, “kaynama sıcaklığı artar, kaynama süresi de artar” şeklinde cevaplar vererek yanılıya düşmüşlerdir. Bunun yanında “hayır, değişmez, maddenin kendisi değişmiyor”, “hayır, çünkü asetonun kaynama noktası sabittir ama daha uzun sürede kaynar” ve “yok, mesela su ne kadar koyarsak koyalım hep 100°C’de kaynar, süre de artmaz” şeklinde doğru cevaplar vermişlerdir. Bulgular, Doğan (2007)’ın çalışmasından elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

“Basınç kaynama sıcaklığını etkilemez” yanılısı literatürde bir çok çalışmada farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerde, hatta öğretmen adaylarında (Çalık, 2008) tespit edilmiştir (Yeşilyurt, 2006; Coştu, vd., 2003; Coştu vd., 2007). Uygulama öncesinde “dış basıncıdaki değişme kaynama sıcaklığını etkiler” şeklindeki önermeyi doğru cevaplayan öğrencilerin oranı %13 (Tablo 2) ve %4 (Tablo 6)’tür. Bu oranlardan ikincisi artış göstererek %70’e çıkmıştır (Tablo 6). Ön mülakatlarda öğrencilerin 2’si kısmen anlama, 11’i yanılı ve 10’u cevapsız kategorisinde cevaplar vermiştir. Öğrencilerden sadece ikisi basıncın etkisinin olabileceğini belirtmiş ancak açıklama yapamamıştır. Son mülakatlarda ise öğrencilerin 17’si almama, 5’i kısmen anlama ve biri cevapsız kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Bu olayı kolayca anlamalarının sebebi, üstün yetenekli olmaları ve Etkinlik 3’te yapılan gösteri deneyinin (Deney 4) ilgi çekici olması olabilir. Benzer şekilde Tablo 13’teki onbirinci maddeyi öğrencilerin sadece 5’i doğru cevaplarken etkinlik sonrasında 18 tanesi doğru cevaplamıştır. Uygulama sırasında deney 4’te gördükleri karşısında çok şaşkınlık yaşadıkları için ilgilerini çekmiş ve sonucunu öğrenme konusunda isteklilikleri artmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilerin 16 tanesi, Tablo 13’teki onbirinci (dış basınç değiştirilerek kaynama sıcaklığı değiştirilebilir mi? Açıklayınız) soruya cevap veremezken etkinlik sonrasında bu sayı 4’e düşmüştür. Genellikle öğrenciler suyun tekrar kaynamasının sebebini “ısının konveksiyonu”, “soğumanın etkisi”, “belki dökülen su camın dışarıya ısı vermesini engellemiş oluyor”, “acaba yer değiştirdiği için olabilir mi?” ve “onu ben de anlamış değilim” gibi ifade etmişlerdir. Ergül vd.(2006)’nin yaptıkları çalışmada öğrencilerin başlangıçta “suyu buzla kaynatabilir miyim?” deneyinin gerçekleşeceğine inanmazken gösteri deneyinden sonra düşünceleri değişmiştir. Bu araştırmada da aynı bulgulara ulaşılmıştır ve öğrencilerin anlayışları değişmiştir. İlköğretim programında “kaynama, buharlaşmanın en hızlı olduğu andır” şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2005). Uygulamadan sonra öğrencilerin, kaynamayı “sıvının buhar basıncı ile dış basıncın eşitlendiği an” olarak tanımladıkları ve deneyde gördükleri durumun “basınç azalması” ile

ilgili olduğunu ifade etmeleri öğrenmenin oldukça üst düzeyde olduğunu göstermiştir. Verdikleri cevaplardan bazıları “dış basınç ve buhar basıncı eşitleniyor”, dış basıncın iç basınca eşit olması”, “üst tarafta azalan basıncı, tekrar eşitlemek için”, “basıncın azalması” şeklindedir. Öğrencilerin yaşları göz önüne alındığında bu olayı anladıkları ve doğru yorumladıkları görülmektedir. Buradan uygulanan etkinlik 3’ün katkısının olumlu olduğu sonucu çıkarılmıştır. Buna paralel olarak öğrenciler, “sıvılar, dağın tepesinde mi yoksa deniz kenarında mı daha düşük sıcaklıkta kaynar?” sorusuna öğrencilerin önemli bir kısmı “dağın tepesi” cevabını vermesine rağmen, açıklamalarında “yukarı çıktıkça sıcaklık düşer o yüzden daha düşük sıcaklıkta kaynar” şeklinde bir yanılgıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Yükseklik, basınç, kaynama noktasına yönelik literatürde benzer bulgulara rastlanmaktadır (Demircioğlu vd., 2004b; Konur ve Ayas, 2008). Etkinlikten sonra açıklamaları “basınç azaldığı için” şeklinde değişmiştir. Basınç, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin anlayabileceği bir kavram olmasına rağmen 6.sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrenciler için kolay değildir. Bu nedenle, bu çalışmadaki gibi öğrencilerin aktif olduğu etkinliklerle desteklenmelidir. Çalık (2008) yaptığı bir çalışmada, dört aşamalı yapılandırmacı öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kaynama kavramını anlamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda uygulanan modelin öğretmen adaylarının yanılgılarını bilimsel anlamalara dönüştürmede etkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca modelin öğrenmelerin kalıcılığı üzerinde de olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmiştir. Bu yaklaşımın 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; Çelikler, vd., 2006; Ekici, 2007). Yapılandırmacı yaklaşımın temelinde; öğrencinin yeni karşılaştığı kavramları ya da fikirleri öncekilerle karşılaştırarak anlamlandırır, bir fikrin ya da düşüncenin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına değişikliğe uğramadan geçme ihtimalinin çok düşük olduğu, anlayışları vardır (Bodner, 1990). Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin önbilgileri tespit edilmiş ve sürecin başından sonuna öğrencinin zihinsel olarak aktif olması sağlanmıştır. Bunun için deneyler ve öğretmenin soruları etkin rol oynamıştır. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerin kullanıldığı çalışmaların sonucunda öğrencilerin, yorum yapma, öğrendiklerini başka durumlarda kullanma becerilerinin geliştiği, daha fazla sorumluluk aldıkları ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri belirlenmiştir (Bodner, 1990; Hand ve Treagust, 1991).

4.1.4. Erime Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Tablo (2, 3, 10 ve 14)'de yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerin bu kavramla ilgili yanlışlara sahip olduğu görülmüştür. Tablo 3'te beşinci maddede yer alan “erime anında erime sıcaklık sabit kalır” ve yedinci maddede yer alan “erimekte olan buz ısıtılırsa sıcaklığı artar” şeklindeki her iki ifade için verilen cevaplara göre öğrencilerin bu olaylarla ilgili ciddi anlamda bilgi eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 14'te doğru cevap veren 6 öğrenci varken bu oran etkinlikten sonra 14 öğrenciye çıkmıştır. Bununla birlikte, 9 kişi yanlış ifadelerini devam ettirmiştir. Uygulama sonrasında doğru cevaplama oranı bir miktar artmıştır, ancak artış sınırlı kalmıştır. Öğrenciler, mülakatlarda sorulan “erime anında sıcaklık değişir mi? Nedenini açıklayınız” şeklindeki soruya “değişir, artar, sıvı hale geçmesi için ısı alması gerekir” ve “değişir, artar, çünkü ısı alıyor” gibi yanlış içeren cevaplar vermişlerdir. Erime kavramını “katı maddenin ısı alarak sıvı maddeye dönüşmesidir” şeklinde tanımlamakta ve “ısı alma” ifadesine vurgu yaparak erime sıcaklığının artacağını düşünmektedirler. Etkinlik 1 sonrası bu yanlış bir miktar azalsa da yok edilememiştir. Etkinlik 1'deki deneyler yeterli olmamış olabilir. Su banyosunda ısınırken içerde eriyen maddenin sıcaklığını doğru ölçmekte zorlandıkları görülmüştür. Bunun yanında “değişmez, erime belli bir sıcaklıkta olur, buzun erime sıcaklığı 0°C'dir” şeklinde doğru cevaplara da ulaşılmıştır. Tablo 14'e göre öğrenciler, erimenin tanımını yaparken “katıdan sıvı hale geçiş”, “hal değiştirmedir” gibi yanlış içeren ve çok açık olmayan ifadeler kullanmışlardır. Literatürde genellikle erime kavramı çözünme kavramıyla birlikte ele alınmakta ve öğrencilerin bu iki kavramı birbirini yerinde kullandıkları vurgulanmaktadır (Goodwin, 2002). Ancak çözünme olayı bu çalışmanın konusunun dışındadır.

“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. Tablo 14'e göre başlangıçta 9 öğrenci yanlış kategorisindeyken uygulama sonrası yanlışlığa sahip olan 3 öğrenci kalmıştır. Etkinlik 1'in sınırlı bir katkısı olduğu göze çarpmaktadır.

Erime noktasının ayırt edici olduğunu ifade edenlerin oranı Tablo 2'ye göre %57'den %70'e çıkmıştır. Tablo 3'e göre doğru cevaplama oranı %5'lik bir azalma

göstermiştir. Azalmanın sebebi öğrencilerin sıkıldığı için rastgele işaretleme yapmış olabilecekleri ya da uygulamalar esnasında bu konuya yeterince dikkat etmemeleri olabilir. Bu konu, genellikle, maddelerin ayırt edici özellikleri başlığı altında öğretilmekte ve öğrenciler bu özellikleri ezberleme yoluna gitmektedirler. Diğer ayırt edici özelliklerle bir arada verildiğinden, öğrencilerin belli zaman diliminde öğrenecekleri kavram sayıları sınırlı olduğundan, yüzeysel bir öğrenme gerçekleşmektedir. Tablo 14’de öğrencilerin hepsi bu olayı uygulama öncesinde doğru cevapladıkları için etkinlik 1’in anlamlı bir katkısı bulunamamıştır. Erimenin ısı alarak gerçekleştiğini ifade eden “yağan karın etraftan kalkması sırasında havanın soğumasının sebebinin” erime olarak görenlerin oranı %39’dan %61’e çıkması olumlu değerlendirilmiştir.

Safsızlığın erime sıcaklığını düşürdüğü görüşü uygulama sonrasında artmıştır. Tablo 14’e göre etkinlik öncesinde öğrencilerin üçte biri sıcaklığın arttığını düşünürken uygulama sonrasında altıda bire kadar 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 14’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 içerikli cevaplar vermişlerdir. Tablo 2’ye 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 şaşırtıcı yorum yapan az sayıda öğrenci bulunmaktadır. Uygulama sonrasında bu tür yorum yapan öğrenci sayısı artmıştır, ancak 9 kişi hala yanlış kategorisinde kalmıştır. Soruyu doğru cevaplama oranında çok az artış gözlenmiştir. Erime ile ilgili olayları yorumlamada öğrencilerin daha yetersiz olduğu gözlenmiştir.

4.1.5. Donma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Tablolardan (2, 4, 10 ve 15) incelenerek bulgular yorumlanarak bu bölümde sunulmuştur. Elde edilen bulgular öğrencilerin donma kavramı ile ilgili yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Bazı yanlışların etkinlikten sonra azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 2’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 15’deki mülakat bulgularına göre “donma anında sıcaklık değişir mi?” şeklindeki soruya öğrencilerin yarısından fazlası “soğuduğu için düşer”, “azalır, çünkü ısı verir” şeklinde cevaplar vererek yanlışya düşmüşlerdir. 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 yanlış kısmen giderilmiştir. Etkinlik 1 olumlu katkı sağlamıştır.

“Su miktarı artırıldığında donma sıcaklığı değişir mi?” şeklindeki ifadeyi doğru cevaplayanların sayısı etkinlik öncesi ve sonrasında değişmemiştir. Yanlışya sahip olan 6 öğrenci, “iki bardak su daha yüksek sıcaklıkta donar” şeklinde cevaplar vererek yanlışya düşmüşlerdir. 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” şeklinde cevap vermiştir. Bu soru ile ilgili bulgular bir önceki paragraftaki yanlışları desteklemektedir. Ancak Etkinlik 1 bu düşünce için katkı sunmamıştır. Keşfetme aşamasına donma olayını gözlemleyebilecekleri ve sıcaklığın azalmadığını ölçebilecekleri başka bir deney konulursa yanlışları gidermede etkili olabilir. Özellikle donmanın yavaş yavaş gerçekleşebileceği ve öğrencilerin bunu doğrudan gözleyebileceği bir madde ile yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Donma sıcaklığının ayırt edici olduğunu ifade edenlerin oranı Tablo 2’ye göre %61’den %74’e çıkmıştır. Tablo 4’e göre bu oran %74’ten %96’ya çıkmış ve Tablo 15’e göre ise öğrencilerin neredeyse hepsi her iki durumda da doğru cevaplamıştır. Öğrencilerden sadece üç tanesi mülakatlarda “bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı donar?” sorusuna “evet, alkol ve su buzlukta donar” şeklinde cevap vermiştir. Bu öğrenciler, sıvıların aynı ortamda dondukları için aynı sıcaklıkta donduklarını düşünmektedirler. Teste göre Etkinlik 1’in kısmen katkısı olmuştur. Ancak donma olayını bizzat görmeleri

mümkün olmadığı için yanılığlar tam olarak giderilememiştir. Öğrencilerin farklı maddelerin donma sıcaklıklarının farklı olduğunu bildikleri sonucuna varılmıştır.

Safsızlığın donma sıcaklığını düşürdüğü görüşü etkinlik öncesinde sıfır düzeyindeyken etkinlik sonrasında Tablo 4'e göre %65'e çıkmıştır. Tablo 15'teki "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. 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 yanılığ içeren cevaplar verirken, "içinde tuz var ve tuz donmasını engelliyor" gibi doğru ifadeler de kullanmışlardır. Tablo 10'da 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 Tablo 15'deki "kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklar mısınız?" şeklindeki soruya tüm öğrenciler doğru cevap vermiş ancak başlangıçta sadece 4 tanesi doğru açıklama sunarken etkinlik sonrası bu sayı 10'a çıkmıştır. Mülakatlarda "yolların buz tutmasını engellemek içindir, bizim de deneyde yaptığımız gibi tuzun buzu daha çabuk erittiği belli oldu" şeklinde doğru açıklamalar yapanların yanında "karların daha hızlı erimesi için" şeklinde kısmen doğru kategorisinde cevaplar 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. Uygulanan Etkinlik 1, biraz daha geliştirilerek öğrencilerin daha somut gözlem yapabilecekleri duruma getirilebilir.

Erime ve donma sıcaklığının aynı değeri aldığını ifade etmeleri beklenen "erime ve donma sıcaklığı arasında herhangi bir ilişki var mıdır?" sorusuna doğru cevap verenlerin sayısı 10'dan 21'e çıkmıştır. Etkinlik 1'in 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 değiştirmez" şeklindedir. Bulgular, öğrencilerin bu olayların aynı sıcaklıkta gerçekleştiğini anlayabildiklerini göstermektedir. Etkinlik 1'de (Deney 1) naftalinin yerine donmanın daha yavaş ve gözle görülebilir olmasını sağlayacak başka bir madde kullanılabilir.

Öğrenciler, donma kavramını doğru tanımlamalarına rağmen bazı yanlışlara sahiptirler ve donma olayının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyi düşüktür. Bulgular, Yeşilyurt (2006)'un lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin donma olayını iyi anladıkları şeklinde ulaştığı sonuçla ve Taşdemir ve Demirbaş (2010)'in donma kavramını günlük yaşamla örneklendirmede sorun yaşamadıkları bulgularıyla tam örtüşmemektedir. Bunun sebebi öğrencilerin 6.sınıf düzeyinde olmaları ve donma sırasında olanları tam olarak gözlemleyemedikleri için anlamada zorluk çekmeleri olabilir.

5. SONUÇLAR

İlköğretim 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma” kavramlarını anlama düzeylerini belirleme ve geliştirme yoluyla elde edilen bulgular ve yorumlara dayanılarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

- Araştırmadan elde edilen veriler, üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilerle benzer yanılgılar taşıdıklarını göstermektedir. Kaynama gerçekleşirken sıcaklığın artacağı, ısınmakta olan sudan çıkan kabarcıkların içinde hava ya da oksijen olduğu gibi yanılgılar örnek gösterilebilir.
- Öğrencilerin incelenen literatürde rastlanmayan bazı yanılgılar taşıdıkları tespit edilmiştir. Bunlara etkinliklerin uygulanması esnasında karşılaşılan “cam yüzeyine üflenince buğulanmaya sebep olan şey karbondioksittir” ve “kaynaması durduktan sonra kapatılarak tekrar kaynamanın gerçekleşme sebebi ısının konveksiyonudur”, mülakatlarda rastlanan “denizlerin donmama sebebi kütesinin çok fazla olmasıdır” ve “suyun Boztepe’de daha düşük sıcaklıkta kaynamasının sebebi yukarılara çıkıldıkça sıcaklığın düşmesidir” gibi ifadeler örnek gösterilebilir.
- Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin bazı kavramları birbirleri yerine kullandıkları ya da bazı özellikleri yanlış kavramlarla ilişkilendirdikleri sonucuna varılmıştır. Buğulanma olayını buharlaşma ve yoğuşma olayını erime ile açıklamaya çalışmaları buna örnek olarak verilebilir.
- Bu çalışmada için yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin çalışılan kavramlarla ilgili anlamalarını artırdığı ve yanılgılarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığı sonucuna varılmıştır. Ancak bu katkının bazı durumlarda sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır.
- Basıncın kaynama sıcaklığına etkisini gösteren deney öğrencilerin dikkatini oldukça fazla çekmiştir. Deney yapılırken sabırsızlıkla sonucun açıklanmasını bekledikleri görülmüştür. Etkinlikte yaptıkları deney ve yapılan açıklamayı kolayca kavradıkları mülakatlarda sorulan soruya verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır. Basınç kavramı öğretim programında yer almamasına rağmen verilen cevaplar anlama kategorisinde olmuştur. Buradan, üstün yetenekli öğrencilerin ilgilerini çeken hemen her durumu

rahatlıkla öğrenebilecekleri sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte ilgili çekici olmayan durumlarda sıkıldıkları için rastgele cevap verdikleri ve bulgularda çelişkilerin oluşmasına sebep oldukları görülmüştür.

- Öğrencilerin, öğrendikleri bilgileri karşılaştıkları başka durumlara uyarlamakta çok fazla sıkıntı çekmedikleri ve hatta yaş seviyeleri dikkate alındığında olaylar hakkında, üstün yeteneklilerin özelliklerine uygun yorumlar yaptıkları dikkat çekmiştir. Üstün yetenekli bireylerin kendi yaş seviyelerinin üzerinde yorum yapma gücüne sahip oldukları gerçeğiyle örtüşmektedir.
- Etkinliklerde yer alan deneylerle ilgili öğrencilerden gerekli yerlerde not almaları verileri kaydetmeleri istenmiştir. Ancak öğrenciler yazma konusunda oldukça isteksiz davranmışlardır. Hatta uygulanan ön ve son testlerde yazmamak için direnç göstermişlerdir. Bununla birlikte, mülakatlarda sorulan sorularda ve etkinliklerde yapılan tartışmalarda oldukça katılımcı ve istekliydiler. Buradan üstün yetenekli öğrencilerin yazma konusunda oldukça isteksiz oldukları sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

İlköğretim 6.sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin “erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek, kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak ve kavram gelişimini artırmak için geliştirilen etkinliklerin öğrenmeye etkisini sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Bu çalışmada hal değişimi kavramlarına yönelik üç farklı etkinlik 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. Bu çalışmadaki etkinlikler, öğretmen ya da araştırmacılar tarafından hazırlanacak sonraki etkinlikler için rehber olarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bilim ve Sanat Merkezlerinde uygulanabilecek nitelikte etkinliklerin geliştirilmesi, bu alanda çalışan öğretmenlere yardımcı olacak ve motivasyonlarını artıracaktır.
- 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.
- Kaynama noktası ile dış basınç ilişkisi açıklanırken Etkinlik 3’ te kullanılan “buz ile suyu kaynatmak” deneyi son derece ilgi çekici bulunmuştur. Benzer ilgi çekici deneylerin tasarlanması, gerek üstün yetenekli gerekse normal öğrencilerin feni anlamaları ve fene karşı olumlu tutum geliştirmeleri açısından son derece ümit vaat edicidir.
- Etkinlik hazırlanırken, etkinliğin öğrenciyi merkeze almasına ve gözlem yapabileceği durumlar içermesine dikkat edilmelidir. Gerektiğinde çeşitlilik sağlanmalıdır.
- Üstün yetenekli öğrenciler için uygulanabilecek etkililiği araştırılmış etkinlik örneklerinin az olması bu alanda çalışmaların yoğunlaştırılması gerektiğini göstermektedir.

- Etkinliklerde öğrenilenlerin anlamlı olması ve başka durumlara aktarılabilmesi için günlük hayatla bağlantı kurulmalı, öğrencilerin gözlemledikleri olayları yorumlama yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlamalıdır.
- Ayrıca öğretmenlere yapılandırmacı yaklaşımın sınıf içi uygulamalarının nasıl yapılması gerektiği ve benzer etkinliklerin nasıl geliştirilebileceğine yönelik hizmet içi eğitim verilmesi kaliteli bir fen eğitimi için önemlidir.

6.1. Araştırmacının Bu Alanda Çalışacak Araştırmacılara Önerileri

- Testten elde edilen veriler dikkate alındığında testin son test olarak uygulandığı durumda ortaya çıkan çelişkilerin sebebi öğrencilerin sıkıldıkları için cevap vermede isteksiz davranmalarıdır.
- Testin üç bölümden oluşması, oldukça fazla soru maddesi içermesi ve öğrencilerin kavramlarla pek çok kez karşı karşıya gelmeleri sonucunda sıkıldıkları için soruları boş bırakma yoluna gittikleri görülmüştür. Daha az soru maddesi kullanılması ya da çok bölümden oluşan tek bir test yerine, birden fazla test geliştirilip farklı zamanlarda uygulanırsa öğrencilerin sıkılmasının önüne geçilebilir.
- Öğrenciler, uygulanan testlerin yönergelerini okumak istemedikleri için araştırmacı, soruları nasıl cevaplayacakları konusunda açıklamalar yapmıştır. Bu nedenle testlerin uygulanması aşamasında araştırmacının öğrencilerin başında bulunması gerekmektedir. Eğer bu mümkün değilse uygulamayı yapacak olan öğretmenler yeterince bilgilendirilmelidir.
- Öğrenciler mülakatlar için ses kaydedici kullanılması istemediler. Ancak gerekli açıklamalar yapılmış ve öğrenciler ikna edilmiştir. Samimi bir ortam yakalandığında üstün yetenekli öğrencilerle çok esprili ve eğlenceli çalışmalar gerçekleştirilebilir. Şaşırtıcı yorumlar yapabilecekleri unutulmamalıdır. Bu nedenle samimi bir ortam oluşturulmalıdır.
- Beş kavram üzerinde çalışma yapıldığı için gerek testin hazırlanması gerekse etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması uzun bir süreç almıştır. Yeterli zaman bulunmuyorsa daha az sayıda kavramla çalışılması daha uygun olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Akar, İ., 2009. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Rehberlik Gereksinimleri, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 23.
- Akarsu, F., 2000. İstanbul Bilim Sanat Merkezi (Bilsem) İçin Bir Öğrenme Modeli, Gifted and Talented International, 15, 2, 124-129.
- Akarsu, F., 2001. Üstün Yetenekli Çocukların Ailelerinin Sorunları, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 64, 447-460.
- Akgün, A. ve Aydın, M., 2009. Erime ve Çözünme Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Bilgi Eksikliklerinin Giderilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Grup Çalışmalarının Kullanılması, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8, 27.
- Akgün, A., Gönenç, S. ve Yılmaz, A., 2005. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karışımların Yapısı ve İletkenliği Konusundaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 1-8.
- Akkan, E., Koçak, R., Özaslan, H. ve Taştan, A., 2009. Üstün Yetenekli Çocukların Karşılaştıkları Sorunlar ve Dezavantajları, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 22.
- Akkanat, H., 1999. Üstün veya Özel Yetenekliler, Milli Eğitim Bakanlığı Dergisi, 103.
- Akkutay, Ü., 1984. Osmanlı Eğitim Sisteminde Enderun Sistemi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 85-96.
- Apaydın, Z., Aydın, H., Çakıcı, Y., Gemici, Ö., İrez, S. ve Köse, S., 2008. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, (1.Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Arı, B., 2004. Osmanlı Devleti'nde Yüksek Bürokrasi İçin Üstün Yeteneklerin Tespiti ve Sarayda Özel Eğitim Süreci, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 21-30.
- Atabay, N., 2004. Üstün Yetenekli Olan ve Olmayan Ergenlerin Algıladıkları Anne Baba Tutumları ile Uyum Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 367-377.
- Ataman, A., 1996. Üstün Zekâlı ve Üstün Yetenekli Çocuklar, Eğitimimize Bakışlar I, Kültür Koleji Eğitim Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Ataman, A., 1998. Üstün Zekâlılar İçin İlköğretimde Uygulanabilir Bir Model, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 338-342.

- Ataman, A., Davaslıgil, Ü., Dönmez, N.B. ve Özbay, Y., 2009. Türkiye’de Üstün Yeteneklilerin Eğitiminde İdeal Bir Program Nasıl Olmalıdır?, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler kitabı, 2.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H., 2007. 7. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler Konusunu Anlamalarında İşbirlikli Öğrenmenin Etkisi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 12-21.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H.Ş., 2007. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (6. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Trabzon.
- Ayas, A. ve Özmen, H., 2002. Lise Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19, 2, 45-60.
- Aydın, G. ve Balım, A.G., 2005. Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Modellendirilmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 38, 2, 145-166.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 111-124.
- Aydoğan, Y. ve Bilgiç, N., 2009. Bilim ve sanat merkezleri üzerine yapılan çalışmalar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 40.
- Ayvacı, H.Ş. ve Çoruhlu, T.Ş., 2009. Fiziksel ve Kimyasal Değişim Konularındaki Kavram Yanılgılarının Düzeltmesinde Açıklayıcı Hikâye Yönteminin Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 93-104.
- Bahar, M., 2003. Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 3, 1, 55-64.
- Bak, Z. ve Gökdere, M., 2004. Atom Modelleri ve Yapısı Konusunda Çoklu Zekâ Kuramına Uygun Etkinlik Geliştirme Çalışması, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 229-246.
- Balım, A.G., İnel, D. ve Evrekli, E., 2008. Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi, İlköğretim Online, 7, 1, 188-202.
- Baştaş, A., 2009. Öğrenme İstasyonlarında Kütle Merkezi Kavram Geliştirme Uygulaması, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 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, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Beveridge, M., 1985. The Development of Young Children's Understanding of the Process of Evaporation, British Journal of Educational Psychology, 55, 1, 84-90.
- Bildiren, A., Erdik, E. ve Çimşitoğlu, G., 2009. Üstün Yetenekli Çocukların Zekâ Düzeylerinin Ailelerinin Bazı Değişkenlerine Göre İncelenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 61.
- Bildiren, A. ve Uzun, M., 2007. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Belirlenmesine Yönelik Bir Tanılama Yönteminin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 22, 31-39.
- Bilgili, A.E., 2000. Üstün Yetenekli Çocukların Eğitim Sorunu, Eğitim Bilimleri Dergisi, 12, 59-74.
- Bilgili, A.E., 2004. Bir Türk Eğitim Geleneği Olarak Enderun'un Yeniden İnşası, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 31-45.
- Bilgili, A.E. ve Dalkıran, H.S., 2004. Üstün Yetenekli Çocukların Eğitimi ve Satranç, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 49-60.
- Birdişi, F. ve Özdemir, H., 2009. Türkiye'de Nitelikli Kamusal Eğitim Politikaları İçinde Üstün Yetenekli Çocukların Eğitimi ve Avrupa Birliği (AB)'nde Yer Alan Uygulamalar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 28.
- Bodner, G.M., 1990. Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Do Not Always Succeed? Spectrum, 28, 1, 27-32.
- Boo, H.K., 2006. Primary Science Assessment İtem Setters' Misconceptions Concerning the State Changes of Water, Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching, 7, 1, 6.
- Boz, Y., 2004a. Öğrencilerin Kaynayan Sudaki Kabarcıkların Yapısını Anlamaları, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Temmuz, Malatya, Bildiri Özetleri Kitabı, 416-417.
- Boz, Y., 2004b. Öğrencilerin Yoğunlaşma Konusunu Anlamaları, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Temmuz, Malatya, Bildiri Özetleri Kitabı, 414-415.
- Boz, Y., 2005. İlköğretim İkinci Kademe ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Yoğunlaşma Konusundaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 48-54.
- Budak, İ., 2008. Matematikte Üstün Yetenekli Öğrenci Eğitimi ve Sosyal Beklentiler, Journal of Qafqaz University, 24, 250-257.
- Burhan, Y., 2008. Asit ve Baz Kavramlarına Yönelik Karikatür Destekli Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö., 2004. Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramalar, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 1, 135-146.
- Ceyhun, Z. ve Karagölge, İ., 2004. Lise Öğrencilerinde Bazı Kimyasal Kavramların Anlaşılma Düzeylerinin Tespiti, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, İstanbul, Özetler Kitabı, 170.
- Chang, J.Y., 1999. Teacher College Students' Conceptions about Evaporation, Condensation, and Boiling, International Science Education, 83, 511-526.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K., 2000. Research Methods in Education, London: Routledge Falmer.
- Coşkun, Y., 2009. Üstün Yetenekli Çocukların Anne Tutumlarının İncelenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 111.
- Coştu, B. ve Ayas, A., 2002. Öğrencilerin Kaynama Olayı ile İlgili Görüşlerinin ve Anlamalarının Belirlenmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Özetler Kitabı, 157.
- 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.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Niaz, M., 2009. Promoting Conceptual Change in First Year Students' Understanding of Evaporation, Chemistry Education: Research and Practice, 11, 5-16.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S., 2007. Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 123-136.
- Çağlar, D., 1972. Üstün Zekalı Çocukların Özellikleri, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 111-125.
- Çalık, M., 2005. A Cross-Age Study of Different Perspectives in Solution Chemistry from Junior to Senior High School, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 6, 71-96.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2007. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözünme Esnasında Kütlelerin Korunumuyla İlgili Anlamalarının Tespiti, Millî Eğitim Dergisi, 1, 219.

- Çalık, M., 2008. Facilitating Students' Conceptual Understanding of Boiling Using a Four-Step Constructivist Teaching Method, Research in Science & Technological Education, 26, 1, 59-74.
- Çapkan, N., 2009. Üstün Yetenekli Öğrencilere Uygulanacak Eğitim Programının Özellikleri. Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 53.
- 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, 10, 3.
- Çaycı, B., 2007. Kavram Değişirme Metinlerinin Kavram Öğrenimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 1, 87-102.
- Çeken, R., Akbüber, C., Güler, S.Z. ve Tüven, E., 2009a. Örgün ve Bireysel Eğitimde Üstün Yeteneklilerin İhtiyacının Karşılmasında Basit Fen Aktiviteleri, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 86.
- Çeken, R., Akbüber, C., Güler, S.Z. ve Tüven, E., 2009b. Elektroskop ile İlgili Basit Fen Aktivitelerinin Üstün Zekâlı Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 63.
- Çelikler, D., Güneş, M.H. ve Şendil, K., 2008. Metaller ve Ametaller Konusunun Yapısalıcı Öğrenme Kuramına Dayalı Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 7, 2, 51-59.
- Çepni, S., 2007a. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, (Genişletilmiş 3.Baskı), Trabzon.
- Çepni, S., 2007b. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, (6.Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çepni, S., 2009. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, (Geliştirilmiş 4.Baskı), Trabzon.
- Çepni, S., Gökdere, M. ve Bacanak, A., 2004. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde Fen Öğretmenlerinin Karşılaştıkları Temel Sorunlar, Milli Eğitim Dergisi, 162.
- Çepni, S., Yeşilyurt, M. ve Coştu, B., 2002. Hal Değişimi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilgisayar Destekli Rehber Materyallerin Kullanılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Özetler Kitabı, 325.
- Dabrowski, K., 1996. Multilevelness of Emotional and Instinctive Functions, Lublin: Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego.
- Dağlıoğlu, H.E., 2004. Okul Öncesi Çağdaki Üstün Yetenekli Çocukların Eğitimi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 75-84.
- Dağlıoğlu, H.E. ve Alemdar, M., 2009. Üstün Yetenekli Bir Çocuğun Ebeveyni Olmak. Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 40.

- Davis, G. ve Rimm, S., 1998. Education of the Gifted and Talented, MA, Allyn and Bacon, USA.
- Davashlgil, Ü., 1990. Üstün Çocuklar, Yaşadıkça Eğitim, Ekim-Kasım-Aralık, 13.
- Davashlgil, Ü., 1991. Üstün Olma Niteliğini Kazanma, Eğitim ve Bilim, 5, 82, 62-67.
- Davashlgil, Ü., 1995. Üstün Zekalı Çocukların Eğitimi, Yaşadıkça Eğitim, Kasım-Aralık, 43.
- Davashlgil, Ü., 2003. Erken Çocuklukta Üstün Zekalı Çocuklara Uygulanacak Farklılaşmış Eğitim Programı, Morpa Kültür Yayınları, İstanbul.
- Davashlgil, Ü., Yüksek Matematik Yeteneğinin Erken Kestirimi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 263-283.
- Davashlgil, Ü. ve Zeana, M., 2004. Üstün Zekalıların Eğitimi Projesi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 85-100.
- Demiral, N., Korkmaz, M. ve Aydın, C., 2009. Üstün Yetenekte Genel IQ Ne Kadar Yordayıcıdır? , Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 95.
- 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, G. ve Özmen, H., 2003. Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Değerlendirilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi, Milli Eğitim Dergisi, 159.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma, Milli Eğitim Dergisi, 163.
- Doğan, M., Tekcan, N. ve Cürebal, F., 2004. Üstün ve Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Bir Okul Modeli: TEVİTÖL, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 101-106.
- 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.
- Dole, J.A., 2000. Readers, Texts and Conceptual Change Learning, Reading ve Writing Quaterly, 16, 99-118.
- Dönmez, N.B., 2009. Üstün ve Özel Yetenekli Çocuklar İçin NB İlgi ve Yetenek alanları Geliştirme Programının Uygulama, Değerlendirme ve Yaygınlaştırılmasına İlişkin Çalışmalar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 83.

- Dönmez, N.B. ve Kurt, Ş., 2004. Bebeklik ve Okul Öncesi Dönemde Üstün Yetenekli Çocukların ve Ailelerinin Yönlendirilmesi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 393-400.
- Duit, R., 2003. Conceptual Change: a Powerful Framework For Improving Science Teaching and Learning, International Journal Science Education, 25, 6, 671-688.
- Ekici, F., 2007. Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş; Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Enç, M., 1979. Üstün Beyin Gücü Gelişimi ve Eğitimleri, (1.Bölüm), Ankara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Yayınları, No: 83.
- Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E. ve Gücüm, B., 2004. Öğrencilerin “Madde” Konusunu Anlama Düzeyleri, Kavram Yanılgıları, Fen Bilgisine Karşı Tutumları ve Mantıksal Düşünme Düzeylerinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 74-82.
- Ergin, T., 2004. Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Çocukların (GLD) Değerlendirilmesinde Yeni Bir Bilişsel Yaklaşım: Pass Teorisi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 215-228.
- Ergül, S., Bolat, M. ve Mazı, C., 2006. Öğretim Yönteminin Kaynama ve Buharlaştırma Kavramlarının Öğretimine Etkisinin İncelenmesi, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Özetler Kitabı, 211.
- Ersoy, A. ve Avcı, N., 2001. Üstün Zekâlı ve Üstün Yetenekliler, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 195-210.
- Freeman, J., 1992. Education of the Gifted in a Changing Europe, Roeper Review, 144, 198-200.
- Frydenberg, E. ve O'Mullane, A., 2000. Nurturing Talent in the Australian Context: a Reflective Approach, Roeper Review, 22, 2, 78-85.
- Gardner, H., 1993. Multiple Intelligences: The Theory in Practice, Basic Books, New York.
- Goodwin, A., 2003. Evaporation and Boiling – Trainee Science Teachers’ Understanding, School Science Review, 84, 309, 131-141.
- Gottfried, A.E. ve Gottfried, A.W., 2004. Toward the Development of a Conceptualization of Gifted Motivation, Gifted Child Quarterly, 48, 121-132.

- Gökdere, M. ve Çepni, S., 2003a. Üstün Yetenekli Çocuklara Verilen Değerler Eğitiminde Öğretmenin Rolü, Değerler Eğitimi Dergisi, 1, 2, 93-107.
- Gökdere, M., 2004a. Bireysel Dosyalama Tekniği (Portfolio) ve Üstün Yeteneklilerin Eğitimi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 121-129.
- Gökdere, M., 2004b. Üstün Yetenekli Çocukların Fen Alan Öğretmenlerinin Eğitimine Yönelik Program Geliştirme Çalışması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gökdere, M., Küçük, M. ve Çepni, S., 2003. Gifted Science Education in Turkey: Gifted Teachers' Selection, Perspectives and Needs, Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 4, 2, 5, 1.
- Gökdere, M. ve Ayvaci, H.Ş., 2004. Sınıf Öğretmenlerinin Üstün Yetenekli Çocuklar ve Özellikleri İle İlgili Bilgi Seviyelerinin Belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 17-26.
- Gökdere, M. ve Çepni, S., 2003. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Fen Öğretmenlerinin Eğitimine Yönelik Bir Model Önerisi, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2, 3, 18, 147-156.
- Gökdere, M. ve Çepni, S., 2004. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Fen Öğretmenlerinin Hizmet İçi İhtiyaçlarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma; Bilim Sanat Merkezi Örneklemleri, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 1-14.
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf İçi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 4, 13, 99-111.
- Grevatt, A., Gilbert, J.K. ve Newberry, M., Challenging Able Science Learners Through Models and Modelling, Online: www.eBookstore.tandf.co.uk, 12 Mart 2010.
- Güçyeter, Ş., 2009. DISCOVER Problem Matrisi'nin Revize Edilmesi Üzerine Bir Araştırma, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 17.
- Güçyeter, Ş. ve Kurtoğlu, M., 2009. Üstün Yeteneklilerle İlgili Türkiye'de Yapılan Araştırmalar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 76.
- Günay, B., 2005. Atom ve Moleküllerle İlgili Kavramları Öğrenmede Kavramsal Değişiminin Kolaylaştırılması, Yüksek Lisans, O.D.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Güneş, Ş., Nalcı, H.B., Dağ, T., Durmuş, Ö. ve Toyran, S., 2009. Bilim ve Sanat Merkezlerinin Yatılı Olmasının Beyin Göçünü Önlemeye Etkisi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 21.
- Gürses, A., Özkan, E., Açıkyıldız, M., Yalçın, M. ve Bayrak, R., 2004. Lise 1 Öğrencilerinin "Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama" Kavramlarını Anlama Seviyeleri, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, İstanbul, Özetler Kitabı, 169.
- Gürses, E., 2006. Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güzel, B.Y., 2004. Üstün Yeteneklilerin Belirlenmesinde Yardımcı Yeni Bir Yaklaşım: Dabrowski'nin Aşırı Duyarlılık Alanları, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 349-363.
- Hand, B., Treagust, D.F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework, School Science and Mathematics, 91, 4, 172-176.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F., 2001. Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry, Instructional Science, 29, 45-85.
- Hewson, M.G. ve 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, 86-98.
- Hewson, P.W., 1992. Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education, National Center For Educational Research, Documentation, and Assessment, Madrid, Spain.
- İhsanoğlu, E., Yüce, N., Kut, G., Okay, O., Hafız, N. ve Ocak, A.Y., 1999. Osmanlı Medeniyeti Tarihi, Feza Gazetecilik Yayınları, İstanbul, 1, 251.
- Johnson, P., 1998a. Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 1: Boiling Water and the Particle Theory, International Journal of Science Education, 20, 5, 567-583.
- Johnson, P., 1998b. Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 2: Evaporation and Condensation Below Boiling Point, International Journal of Science Education, 20, 6, 695-709.
- Johnson, P., 2000. Developing Students' Understanding of Chemical Change: What Should We be Teaching?. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1, 1, 77-90.

- Kanlı, E. ve Emir, S., 2009. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 64.
- Kanlı, U., 2009. Yapılandırmacı Kuramın Işığında Öğrenme Halkası'nın Kökleri ve Evrimi-Örnek Bir Etkinlik, Eğitim ve Bilim, 34, 151, 44-61.
- Karabulut, R., 2009. Bilim Evi'nde Proje Temelli Çalışma "Bilgi Toplumunun Gereksinim Duyduğu Üstün Yetenekli Bireyler", Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 29.
- Karaer, H., 2007. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Madde Konusundaki Bazı Kavramların Anlaşılma Düzeyleri ile Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 199-210.
- Karamustafaoğlu, S., Ayas, A. ve Coştu, B., 2002. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çözümler Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Kavram Haritası Tekniği İle Giderilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Özetler Kitabı, 151.
- Karamustafaoğlu, S. ve Ayas, A., 2002. Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin 'Metal, Ametal, Yarı metal ve Alaşım' Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları, M.Ü., Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 15, 151-162.
- Kargı, E. ve Akman, B., 2003. Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğuna Sahip Üstün Yetenekli Çocuklar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 212-214.
- Keser, Ö.F., Çakır, M. ve Başak, H.M., 2009. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Elektrik Konusundaki Kavramsal Düzeylerinin Belirlenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 34.
- Kırıkkaya, E.B. ve Güllü, D., 2008. Fifth Grade Students' Misconceptions about Heat-Temperature and Evaporation-Boiling, Elementary Education Online, 7, 1, 15-27.
- Koçal, Z.D., 2009. Matematikte Üstün Yetenek Özelliklerinin Rutin Olmayan Açık Uçlu Problem Durumlarına İrdelenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 18.
- Koçal, Z.D., Kanar, E., Ermiş, S. ve Kanar, K.B., 2009. Bilim ve Sanat Merkezine Devam Eden Üstün Yetenekli Öğrencilerin Temel İhtiyaçları: Amasya Örneği, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 44.
- Kolaç, E., 2009. İlköğretim Türkçe Öğretim Programlarının (1-5; 6-8) "Yaratıcılık" Açısından Değerlendirilmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 73.
- Konur, K.B. ve Ayas, A., 2008. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 16, 1, 83-90.

- Konyalıoğlu, A.P. ve Varlı, M.F., 2009. Üstün ve Normal Zekâlı Çocukların Sosyal, Duygusal Uyum Düzeylerinin Karşılaştırılması. Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 40.
- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M.S., 2007. Lise Öğrencilerinin “Çözünürlük” Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 241-250.
- Köse, S., Ayas, A. ve Uşak, M., 2006. The Effect of Conceptual Change Texts Instructions on Overcoming Prospective Science Teachers’ Misconceptions of Photosynthesis And Respiration in Plants, International Journal of Environmental and Science Education, 1, 1, 78-103.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö.F., 2003. Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGA Yöntemi ve Örnek Etkinlikler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 43-53.
- Kruger, C. J. ve Summers, M. K., 1989. An Investigation of Some Primary Teachers’ Understanding of Change in Materials, School Science Review, 71, 255, 17-27.
- Kurnaz, A., Atik, A. ve Şenyurt, T., 2009. Bilim Sanat Merkezlerinde Uygulanan Uyum Programının Değerlendirilmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 71.
- Kurt, A. ve Akça, H., 2009. Üstün Yeteneklilerde Yaratıcı Yazma, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 38.
- Kurt, A. ve Taştan, A., 2009. Üstün Yetenekli Öğrencilerde Bilişsel, Biyolojik, Sosyokültürel ve Diğer Yaklaşımlar Üzerine Bir Araştırma, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 4.
- Kurt, L., 2006. Bilim ve Sanat Merkezlerinde Görevli Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Destek Eğitimi Aşamasında Karşılaştıkları Problemlerin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Küçük, M., 2002. Hizmet-içi Aksiyon Araştırması Kurs Programının Fen Bilgisi Öğretmenlerine Uygulanması: Bir Örnek Olay Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Leana, M.Z., 2009. Üstün Zekâlı ve Normal Öğrencilerin Planlama Becerileri ve Yaratıcılık Düzeyleri Arasındaki Farkın İncelenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 43.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. ve Blakeslee, T. D., 1993. Changing Middle School Students’ Conceptions of Matter and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 30, 3, 249-270.

- Liang, L. L. ve Gabel. D. L., 2005. Effectiveness of a Constructivist Approach to Science Instruction for Prospective Elementary Teachers. International Journal of Science Education, 27, 10, 114-116.
- Mardin, Ş., 2004. Geleneksel Seçkin Eğitimin Yeniden Kurulamaması, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 103-107.
- Marriam, S.B., 1988. Case Study Research in Education: A Qualitative Approach, San Francisco: Jossey-Bass.
- Masson, S. ve Abad, J.Z., 2006. Integrating History of Science in Science Education Through Historical Microworlds to Promote Conceptual Change, Journal of Science Education and Technology, 15, 3, 257-268.
- McCoach, D.B. and Siegle, D., 2003. Factors That Differentiate Underachieving Gifted Students From High-Achieving Gifted Students, Gifted Child Quarterly; 47, 2, 144-154.
- MEB, Üstün Yetenekli Çocuklar ve Eğitimi Komisyon Raporu, Ankara, 1991.
- MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara, 2005.
- MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara, 2006.
- MEB, İlköğretim Hayat Bilgisi Dersi (1, 2 ve 3. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara, 2009.
- Merç, A., 2009. Üstün Zekalılarda Öğrenme Bozukluğu, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 67.
- Metin, N. ve Dağlıoğlu, H.E., 2004. Anaokuluna Devam Eden Beş-Altı Yaş Grubu Çocuklar Arasından Matematik Alanında Üstün Yetenekli Olanların Belirlenmesi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 247.
- Milgram, R.M., 2000. Identifying and Enhancing Talent in Israel: A High National Priority, Roeper Review, 22, 2, 108-110.
- Morgil, İ., Seyhan, H.G., Seçken, N., Yücel, A.S., Temel, S. ve Ural, E., 2009. Overcoming the Determined Misconceptions in Melting and Dissolution Through Question ve Answer and Discussion Methods, Hacettepe Üniversitesi, Chemistry, 18, 3, 49-61.
- Nelson, P.G., 2003. Basic Chemical Concepts, Chemistry Education: Research and Practice, 4, 1, 19-24.
- Niaz, M., 2002. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Electrochemistry, International Journal Science Education, 24, 4, 425-439.

- Olkun, S. ve Akkurt, Z., 2009. Matematiksel Problemlerin Çözümünde Yaratıcı Eylem Örnekleri, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi*, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 16.
- Osborne, R.J. ve Cosgrove, M.M., 1983. Children's Conceptions of The Changes of State of Water, *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 9, 825-838.
- Öğretme, M., 2003. Farklılaştırılmış Fizik Derslerini 9. Sınıf Üstün Yetenekli Öğrenciler Üzerindeki Etkisi. I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 63, 351.
- Öksüz, C., 2009. İlköğretim Yedinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin "Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem" Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi*, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 90.
- Ömeroğlu, E., 1993. Okul Öncesinde Üstün Çocuklar ve Eğitimi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Seçilmiş Makaleler Kitabı, 63, 277-282.
- Özbay, Y., Metin, N., Dağlıoğlu, H.E. ve Çalışandemir, F., 2009. Üstün Yeteneklilere Yönelik Öğretmen Yeterlilik Ölçeğinin Geliştirilmesi, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi*, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 30.
- Özdemir, Ş. ve Altıntaş, E., 2009. Purdue Modeline Dayalı Matematik Etkinliği ile Öğretimin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Başarılarına Etkisi, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi*, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 40.
- Özmen, H., 2007. The Effectiveness of Conceptual Change Texts in Remediating High School Students' Alternative Conceptions Concerning Chemical Equilibrium, *Asia Pacific Education Review*, 8, 3, 413-425.
- Özmen, H. ve Ayas, A., 2003. Students' Difficulties in Understanding of the Conservation of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions, *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 3, 279-290.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. ve 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.
- Öznacar, M.D., 2009. Hazır Bulunuşluk Düzeyi Belirleme Etkinlikleri, *Üstün Yetenekli Çocuklar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi*, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 33.
- 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.

- Öztuna, A. ve Gürdal, A., 2004. Çocukların Yaratıcı Fikir Geliştirmelerinde Beyin Fırtınasının Etkisi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 441-455.
- Paik, S.H., Kim, H.N., Cho, B.K. ve Park, J.W., 2004. K-8th Grade Korean Students' Conceptions of 'Changes of State' and 'Conditions For Changes of State', International Journal Science Education, 26, 2, 207-224
- Palmer, D.H., 2002. Investigating The Relationship Between Refutational Text and Conceptual Change, Wiley Periodicals, Inter Science Education, 87, 663-684.
- Purcell, J.H., Burns, D.E., Tomlinson, C.A., Imbeau, M.B. ve Martin, J.L., 2002. Bridging the Gap: A Tool and Technique to Analyze and Evaluate Gifted Education Curricular Units, Gifted Child Quarterly, 46, 4, 306-321.
- Read, J.R., 2004. Childrens' Misconceptions and Conceptual Change in Science Education, Available from; <http://acell.chem.usyd.edu.au/Conceptual-Change.Cfm>, 12 Mart 2010.
- Renmin Y.W. ve Raymond R., 1998. Student Concept Changes in Acids and Bases. 20p. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Science Teachers Association (Las Vegas, NV).
- Ross, K. ve Law, E., 2003. Children's Naive Ideas about Melting and Freezing, School Science Review, 85, 311, 99-102.
- Russell, T., Harlen, W. ve Watt, D., 1989. Children's Ideas About Evaporation, International Journal of Science Education, 11, 556-576.
- Sak, U., Karabacak, F., Öksüz, C., Türkan, Y., Şengil, Ş. ve Akar, İ., 2009. Matematiksel Yetenek Testi (MYT)'nin Gelişimi ve Psikometrik Özellikleri, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 25.
- Sak, U., Karabacak, F. ve Kılıç, A., 2009. Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP): Tanılama, Öğretim ve Değerlendirme Biçimleri ve Programın Öğrenciler Üzerindeki Etkileri, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 82.
- Sepet, A., Yılmaz, A. ve Morgil, İ., 2004. Lise İkinci Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavramları Anlama Seviyeleri ve Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 148-154.
- Solmaz, H., 2009. Fizik Oyunları, Üstün Yetenekli Çocuklar, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 87.
- Şahin, A., 1996. Üstün Yetenek ve Eğitim, Yaşadıkça Eğitim, 47.

- Şahin, H. ve Tekcan, N., 2009. Üstün Zekâlı Öğrencilerde Mükemmeliyetçilik ve Başarı İlişkisinin İncelenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 105.
- Şenocak, E., 2009. Prospective Primary School Teachers' Perceptions on Boiling and Freezing, Australian Journal of Teacher Education, 34, 4, 27-38.
- Taber, K.S., Science Education for Gifted Learners?, Online: www.eBookstore.tandf.co.uk, 1-15, 12 Mart 2010.
- Tamer, P.İ., 2006. Benzeştirmelerle Verilen Kavramsal Değişim Metinlerinin Asit ve Bazlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaratmaya Etkisi, Doktora Tezi, O.D.T.Ü., Ankara.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M., 2010. İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Gördükleri Konulardaki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri, Uluslar Arası İnsan Bilimleri Dergisi, 7, 1, 124-148.
- Taşdemir, Ö.M., 2003. Üstün Yetenekli Çocuklarda Mükemmeliyetçilik İle Sınav Kaygısı, Benlik Saygısı, Kontrol Odağı, Öz Yeterlilik ve Problem Çözme Becerileri İlişkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans tezi, K.T.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Tekbaş, D. ve Ataman, A., 2004. Kaynaştırma Ortamında Üstün Zekâlı Çocuğa Uygulanan Zenginleştirme Programı Hakkında Örnek Olay İncelemesi ve Programın Etkililiğine İlişkin Bir Araştırma I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 187.
- Tekin, S., Kolomuç, A. ve Ayas, A., 2004. Kavramsal Değişim Metinlerini Kullanarak Çözünürlük Kavramını Daha Etkili Öğretebilir miyim?, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 2, 85-102.
- Tereci, H., Yılmaz, N., Aydın, M., Kalyoncu, N., Yükselen, F. ve Yükselen, M., 2009. Üstün Yetenekli Çocukların Başarı durumlarının Tespiti ve Başarısızlık Nedenleri "Amasya Bilsem Örneği", Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 108.
- Topçu, F.Y., 2009. Üstün Yetenekli ve Zekâlıların Eğitim Tarihi Açısından Gulamhaneler ve Ahlak-ı Nasırı, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 27.
- Tortop, H.S. ve Çakmak, S., 2009. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Üç Boyutlu Kavram Haritalarının Kullanımı, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 85.
- Türkan, Y. ve Şengil, Ş., 2009. Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT), Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Mart, Eskişehir, Özetler Kitabı, 60.

- Uzuntiryaki, E., 1998. Effect of Conceptual Change Approach Accompanied with Concept Mapping on Understanding of Solution, Yüksek Lisans Tezi, M.E.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, O., 2005. Effect of Conceptual Change Approach Accompanied with Concept Mapping on Understanding of Solution Concepts, Instructional Science, 33, 311-19.
- Üce, M. ve Sarıçayır, H., 2002. Üniversite 1. Sınıf Genel Kimya Dersinde Asit-Baz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması, M.Ü., Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Dergisi, 16, 163-170.
- 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 Its Transformations During Dissolving, Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1, 2, 249-262.
- Varelas, M., Pappas, C.C. ve Rife, A., 2006. Exploring the Role of Intertextuality in Conceptconstruction: Urban Second Graders Make Sense of Evaporation, Boiling, and Condensation. Wiley Periodicals, Inc. J Res Sci Teach, 43, 637-666.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. ve Papademetriou, E., 2001. Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science, Learning and Instruction, 11, 381-419.
- Vosniadou, S., 2007. Conceptual Change and Education, Human Development, 50, 47-54.
- Yeşilyurt, M., 2006. High School Students’ Views about Heat and Temperature Concepts, International Journal of Environmental and Science Education, 1, 1, 1-24.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2006. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, (6. Baskı), Seçkin Kitapevi, Ankara.
- Yılmaz, M. ve Yılan, G., 2004. Üstün Yetenekli Çocukların Ailelerinin Duygusal Zekâ Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi, I. Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 64, 379-390.
- Yin, R., 1989. Case Study Research Design and Methods. Newbury Park, CA: Sage.
- Yürük, N., 2007. The Effect of Supplementing Instruction with Conceptual Change Texts on Students’ Conceptions of Electrochemical Cells, Journal of Science Education Technology, 16, 515-523.

8. EKLER

Ek 1. Araştırmada Kullanılan Test

Sevgili öğrenciler;

Bu test bir araştırma için düzenlenmiştir. Test üç bölümden oluşmaktadır.

I. Bölümde; özellikler ve kavramlar bir tabloda gösterilmiştir. Bu bölümde belirtilen özelliklerin hangi kavrama ya da hangi kavramlara ait olduğunu tespit etmeniz gerekmektedir. Verilen özelliklerin hangi kavramlara ait olduğunu “X” işaretini kullanarak belirtiniz. Her bir özellik için birden fazla işaretlemede bulunabilirsiniz. **II. Bölümde;** bu kavramlar ile ilgili bazı yargılar verilmiştir. Bu yargıların karşısında uygun gördüğünüz cevapları “X” ile işaretleyiniz. **III. Bölümde;** günlük hayatta karşılaşılan bazı durumları açıklayan ve onunla ilişkili olduğunu düşündüğünüz kavramı yazmanız istenmektedir. Yandaki kutucuğa yazabilirsiniz.

Yardımlarınız ve katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Selma VURAL

Kimya Öğretmeni

Ek 1'in devamı**Bölüm 1.**

Özellikler	Erime	Donma	Buharlaşıma	Kaynama	Yoğuşma
• Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.					
• Sıvının tüm hacminde görülür.					
• Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.					
• Maddenin yüzeyine bağlıdır.					
• Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.					
• Ayırt edici bir özelliktir.					
• Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.					
• Madde miktarına bağlı değildir.					
• Sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur.					
• Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.					
• Dış basınçtaki değişimlerden etkilenir.					
• Olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir.					
• Olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır.					
• Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık yükselir.					
• Safsızlık arttıkça olayın gerçekleştiği sıcaklık düşer.					
• Buhar basıncı, dış basınca eşit olduğu anda gerçekleşir.					

Ek 1'in devamı**Bölüm 2.1.**

	Özellikler	Doğru	Yanlış	Fikrim yok
E R İ M E	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.			
D O N M A	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.			
B U H A R L A Ş M A	1. Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.			
	2. Buharlaşma yüzeye bağlı değildir.			
	3. Buharlaşma sıvı yüzeyinde meydana gelir.			
	4. Buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir.			
	5. Buharlaşma olayı gerçekleşirken tanecikler ortama ısı verir.			
	6. Buharlaşma gerçekleşirken sıvının mutlaka ısıtılması gerekir.			
	7. Buharlaşma olayı sadece su için geçerlidir.			
	8. Buharlaşma sadece kaynama anında gerçekleşir.			
	9. Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar.			
	10. Bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır.			
	11. Buharlaşma miktara bağlı değildir.			

Ek 1'in devamı**Bölüm 2.2.**

Özellikler		Doğru	Yanlış	Fikrim yok
K A Y N A M A	1. Kaynar durumdaki saf bir madde ısıtılırsa sıcaklığı artar.			
	2. Kaynama, sıvının her tarafında gerçekleşen bir olaydır.			
	3. Kaynama sıcaklığı sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.			
	4. Kaynama esnasında sıcaklık artar.			
	5. Kaynama sıcaklığı sıvı miktarına bağlı olarak değişir.			
	6. Kaynama, belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.			
	7. Kaynama, sıvı yüzeyine bağlıdır.			
	8. Kaynama, buharlaşmanın en hızlı olduğu andır.			
	9. Karışımların kaynama sıcaklıkları saf sıvılara göre daha düşüktür			
	10. Dış basınç azalırsa kaynama sıcaklığı düşer.			
	11. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta kaynar.			
	12. Dağın tepesine çıkıldığında kaynama sıcaklığı artar.			
Y O Ğ U Ş M A	1. Yoğuşma esnasında tanecikler ortama ısı verirler.			
	2. Yoğuşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir.			
	3. Yağmur yağarken su buharı yoğuşur.			
	4. Yoğuşma gerçekleşirken ortam sıcaklığı azalır.			
	5. Sis oluşumu yoğuşma olayına örnektir.			
	6. Yoğuşma gerçekleşirken sıcaklık sabit kalır.			
	7. Buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıklar havanın yoğuştuğunu gösterir.			
	8. Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir.			
	9. Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunur.			

Ek 1'in devamı**Bölüm 3.1.**

Günlük Hayatta Karşılaşılan Durumlar	İlişkili Kavramlar (erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğuşma)
• Sis oluşumunu açıklayan kavramdır.	
• Yağmur yağmasını açıklayan kavramdır.	
• Kar yağmasını açıklayan kavramdır.	
• Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarının buğulanmasını açıklayan kavramdır.	
• Kar yağarken havanın ısınmasını açıklayan kavramdır.	
• Yazın yere dökülen suyun bir süre sonra kaybolmasını ve yerin kurummasını açıklayan kavramdır.	
• Ateşi yükselen bir kişinin başına ıslak bez konulmasının nedenini açıklayan kavramdır.	
• Soğuk havalarda, evlerin camlarında meydana gelen buğulanmanın sebebini açıklayan kavramdır.	
• Ağzına kadar dolu bardaktaki suyun miktarının bir süre sonra azalmasını açıklayan kavramdır.	
• Kaynamakta olan suyun üzerine soğuk bir cam levha tutulduğunda oluşan damlacıkları açıklayan kavramdır.	
• Avucumuza döktüğümüz kolonyanın birkaç saniye sonra elimize serinlik hissi vermesini açıklayan kavramdır.	
• Yıkanan çamaşırların kışın dışarıya asılarak kurutulmasını açıklayan kavramdır.	
• Isıtılan suyun fokurdamasını açıklayan bir kavramdır.	
• Yazın karpuzun kesilerek kısa bir süre güneşte bırakıldığında soğumasının nedenini açıklayan bir kavramdır.	
• Karlı yolların kaygan olmasını açıklayan kavramdır.	

Ek 1'in devamı**Bölüm 3.2.**

Günlük Hayatta Karşılaşılan Durumlar	İlişkili Kavramlar (erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğuşma)
• Kışın araba radyatörlerine antifriz konulmasının sebebini açıklayan bir kavramdır.	
• Yazın park ve bahçelerin ıslatılmasının ilişkili olduğu bir kavramdır.	
• Terleyen bir insanın kısa süre sonra üşmesini açıklayan bir kavramdır.	
• Buzdolabından çıkarttığımız şişenin üzerindeki damlacıkların oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	
• Sabahın erken saatlerinde bitkilerin yapraklarında su damlacıkları oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	
• Yaz aylarında göller, dereler, ırmaklardaki su seviyesinin azalmasını açıklayan bir kavramdır.	
• Yağmur yağdıktan bir süre sonra toprağın tekrar kurummasını açıklayan bir kavramdır.	
• Banyo yaparken aynanın ve camların üzerinde su damlacıkları oluşmasını açıklayan bir kavramdır.	
• Cam yüzeyine üflenince nemlenmesinin sebebini açıklayan bir kavramdır.	
• Toprak testideki suyun, yaz mevsiminde bile soğuk kalmasını açıklayan bir kavramdır.	
• Kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklayan bir kavramdır.	
• Çamaşırların rüzgârlı havalarda daha çabuk kurummasını açıklayan kavramdır.	
• Yağan karın etraftan kalkması sırasında havanın soğumasının sebebini açıklayan kavramdır.	

Ek 2: Araştırmada Kullanılan Mülakat Soruları**a. Erime ve Donma Kavramları İle İlgili Mülakat Soruları**

İki parça buz alınıp iki dereceli silindire konulur. Buzların sıcaklıkları ölçülür. Buzlardan birinin üzerine tuz atılır ve birer dakika arayla hem sıcaklıkları hem de hacimleri ölçülür.

1. Dereceli silindirde oluşan suyun sebebini söyler misin?
2. Erime nedir? Tanımlayınız.
3. Erime anında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?
4. İkinci dereceli silindire atılan tuzun etkisinin ne olduğunu açıklar mısınız?
5. İki dereceli silindirdeki buzların sıcaklıkları aynı mıdır? Neden?
6. Aynı sıcaklıkta dereceli silindirlerde hem buz hem de su bulunmasını nasıl açıklarsın?
7. İki dereceli silindirde oluşan suların hacmi neden farklıdır?
8. Bütün katılar aynı sıcaklıkta mı erir? Örnek verir misin?
9. Bir kalıp buz ile iki kalıp buzun erime sıcaklıklarını hakkında ne söyleyebilirsin?
10. Buzluğa konulan sıvıların akışkanlığını kaybetmesinin nedenini açıklar mısınız?
11. Donma nedir? Tanımlayınız.
12. Donma esnasında sıcaklık değişir mi? Nedenini söyler misin?
13. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı donar? Örnek verebilir misin?
14. Birinde bir bardak diğerinde iki bardak su bulunan iki şişeyi buzluğa koyduğumuzda donma sıcaklıkları hakkında ne söyleyebilirsin?
15. Kışın karlı yollara tuz serpilmesinin sebebini açıklar mısınız?
16. Kışın hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğü halde denizlerin donmamasının sebebini açıklar mısınız?
17. Erime sıcaklığı ile donma sıcaklığı arasında bir ilişki var mıdır? Ne düşünüyorsunuz?

b. Buharlaşma, Kaynama ve Yoğuşma Kavramları İle İlgili Mülakat Soruları

1. Elimize kolonya sürünce serinlik hissi oluşmasının sebebini açıkla mısın?

Masanın üzerine içinde aseton bulunan saat camı konur, bir kâğıt asetonun üzerinde yelpaze gibi sallanır ve gözlem yapılır.

2. Buharlaşma nedir? Tanımlayınız.

3. Hava akımı buharlaşmaya nasıl bir etki yapmıştır? Açıkla mısın?

Dereceli silindire 30 ml aseton alınır. Sıcaklığı ölçülerek su banyosunda ısıtılır. 1'er dakika arayla asetonun hem sıcaklığı hem de hacmi ölçülür.

4. Buharlaşma belli bir sıcaklıkta mı yoksa her sıcaklıkta mı gerçekleşir? Örnek verir misin?

5. Sıcaklık artışı buharlaşmayı etkiler mi? Örnek verir misin?

6. Buharlaşma sıvının yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür? Açıkla mısın?

7. Bir miktar aseton alıp behere koyuyoruz ve aynı miktarda asetonu da masanın üzerine döküp yayıyoruz. Hangisi daha önce buharlaşır? Neden?

8. Dereceli silindirde oluşan kabarcıkların içinde ne vardır? Söyler misin? Isınmakta olan asetonun üzerine saat camı tutulur.

9. Saat camındaki damlacıkların sebebi nedir? Açıkla mısın? Örnek verebilir misin?

10. Yoğuşma nedir? Tanımlayınız.

11. Buzluktan çıkarılan şişenin dışarısında damlacıklar oluşmasının sebebini açıkla mısın? Damlacıklar nereden geliyor?

12. Yoğuşan nedir?

13. Dereceli silindirin içindeki kabarcıkların sayısı artmaya ve aseton fokurdamaya başladı. Sebebini açıkla mısın?

14. Kaynama nedir? Tanımlayınız.

15. Kaynamakta olan aseton ısıtılırsa sıcaklığı artar mı? Açıkla mısın?

16. Kaynama belli bir sıcaklıkta mı gerçekleşir, yoksa her sıcaklıkta mı gerçekleşir?
17. Sıvı miktarı artırılırsa kaynama sıcaklığı da artar mı? Açıklar mısınız?
18. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı kaynar? Örnek verir misin?
19. Kaynama sıvının tümünde mi yoksa yüzeyinde mi gerçekleşir? Açıklar mısınız?
20. Asetonun üzerine su ekleyerek karışım oluşturursak, karışımın kaynama sıcaklığı etkilenir mi? Acaba artar mı, azalır mı yoksa değişmez mi? Açıklar mısınız?

Bir cam balonda su kaynatılır. Sonra ısıtıcı kapatılıp kaynaması durana kadar beklenir. Balonun ağzı tıpa ile kapatılır ve akan musluk suyunun altına tutularak tekrar kaynaması sağlanır.

21. Suyun tekrar kaynamasının sebebini açıklar mısınız?

Ek 3: Araştırmada Kullanılan Etkinlikler

Etkinlik 1: Erime ve Donma Kavramları

Bölüm 1:

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 6 (Üstün Yetenekli Öğrenciler)

Konu: Erime ve Donma Kavramları

Önerilen Süre: İki ders saati (40+40)

Bölüm 2: Öğrenci Kazanımları

Öğrenciler;

- Erime ve donma kavramlarının formal tanımını yapabilir.
- Erime ve donma sıcaklığının ayırt edici bir özellik olduğunu ifade eder.
- Erime ve donma sıcaklığının madde cinsine bağlı olduğunu kavrar.
- Erime ve donma sıcaklığının safsızlık oranı ile ilişkili olduğunu keşfeder.
- Erime ve donma sıcaklığının basınç değişiminden etkilendiğini kavrar.
- Erime ve donma kavramları ile ilgili günlük hayatta karşılaştığı olaylardan örnekler verebilir.
- Günlük hayatta bu kavramlarla ilişkili olan olayları sorgular ve analizci gözlemler yapabilir.

Öğretme – Öğrenme Stratejisi: 5E Modeli, Soru – Cevap, Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA), Grup Tartışması, Gösteri deneyleri, Öğrenci Deneyleri.

Öğretme – Öğrenme Etkinlikleri: Laboratuvar deneyleri

Bölüm 3: Etkinlikler

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?

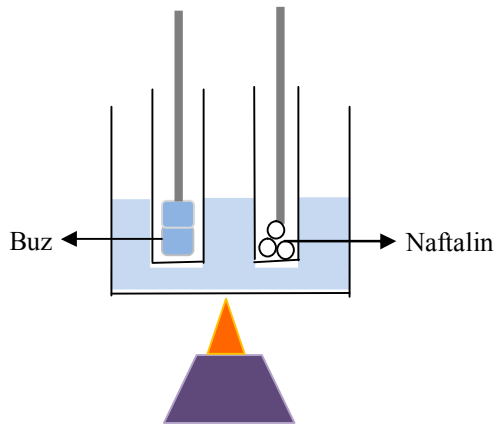
- Farklı maddelerin erime ve donma sıcaklıklarını tespit edeceğiz.
- Safsızlığın erime ve donma sıcaklığına etkisini öğreneceğiz.
- Basıncın erime ve donma sıcaklığına etkisini öğreneceğiz.
- Erime ve donma olayları ile günlük hayatta karşılaştığımız durumları ilişkilendirerek açıklayacağız.

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, ispirto ocağı, termometre, naftalin, dereceli silindir

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. Dereceli silindirlere birine iki kalıp buz, diğerine iki tane naftalin koyunuz.
2. Termometreleri dereceli silindirlere yerleştirip bir süre bekleyin ve sıcaklıkları not ediniz.

3. İspirto 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

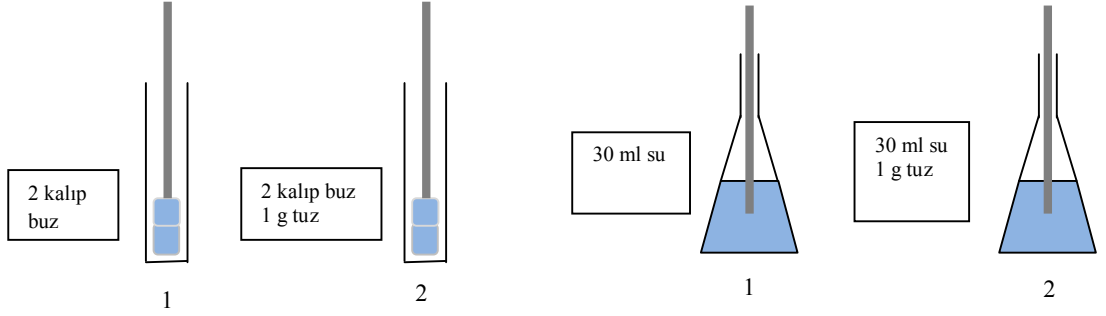
1. Erime ve donma sıcaklıkları ayırt edici bir özellik midir?
2. Naftalinin erime ve donma sıcaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 2: Safsızlığın Erime ve Donmaya Etkisini İnceleme

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

Deney Düzenegi:



Denevin Yapılışı:

1. Dereceli silindirlerden birine 2 kalıp buz, diğerine 2 kalıp buz ve 1 gram tuz koyunuz.
2. 5 dakika bekleddikten sonra dereceli silindirlerde 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 bekletiniz. Daha sonra sıcaklıklarını ölçüp not ediniz ve gözlemlerinizi yorumlayınız.

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

Deney sonu soruları

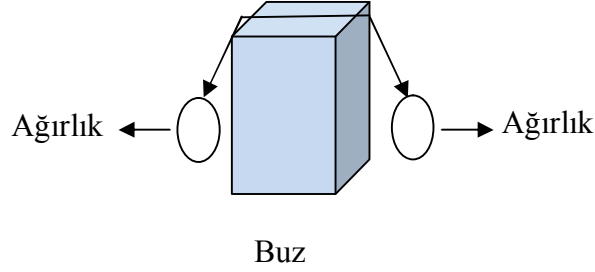
1. Tuz erime sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
2. Tuz miktarı artırılırsa erime ve donma sıcaklığı nasıl etkilenir? Açıklayınız.
3. Tuz erime ve donma süresini etkiler mi? Açıklayınız.

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 Düzeneği:



Deneyin 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. Basıncın erime ve donma sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

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 yöneltir.

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.

Etkinlik 2: Buharlaşma Kavramı**Bölüm 1:**

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 6 (Üstün Yetenekli Öğrenciler)

Konu: Buharlaşma Kavramı

Önerilen Süre: İki ders saati (40+40)

Bölüm 2: Öğrenci Kazanımları

Öğrenciler;

- Buharlaşma kavramının formal tanımını yapabilir.
- Farklı maddelerin buharlaşma derecesinin farklı olduğunu keşfeder.
- Buharlaşmanın madde cinsine bağlı olduğunu kavrar.
- Buharlaşmanın sıvının yüzeyinde gerçekteştiğini fark eder.
- Sıvı yüzeyi arttıka buharlaşmanın hızlandığını fark eder.
- Sıcaklık artışının buharlaşma hızını artırdığını keşfeder.
- Buharlaşmanın her sıcaklıkta gerçekteştiğini öğrenir.
- Hava akımının buharlaşma hızını artırdığını keşfeder.
- Buharlaşma ile kaynama olaylarının farklı olduğunu ve bu iki olayın farkını öğrenir.
- Buharlaşma kavramı ile ilgili günlük hayatta karşılaştığı olaylardan örnekler verebilir.
- Günlük hayatta bu kavramlarla ilişkili olan olayları sorgular ve analizci gözlemler yapabilir.

Öğretme – Öğrenme Stratejisi: 5 E Modeli, Soru – Cevap, Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA), Grup Tartışması, Gösteri deneyleri, Öğrenci Deneyleri.

Öğretme – Öğrenme Etkinlikleri: Laboratuvar deneyleri

Bölüm 3: Etkinlikler

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. Toprak testideki su yaz mevsiminde soğuk kalmayı nasıl başardığını biliyor musunuz?
2. Yaz aylarında göller, dereler, ırmaklar ve barajlardaki su seviyesi niçin azalır?
3. Yazın yağmur yağdıktan sonra yerlerin daha çabuk kurumasının sebebini biliyor musunuz?
4. Çamaşırların yaz mevsiminde daha erken kurumasının sebebini biliyor musunuz?
5. Yazın karpuzu kesip kısa süre güneşte bırakırsak soğur. Neden?
6. Yere dökülen su, bardaktakinden daha çabuk yok olur. Nedenini açıklar mısınız?

Neler Öğreneceğiz?

- Farklı maddelerin buharlaşma derecelerinin farklı olduğunu tespit edeceğiz.
- Sıvı yüzeyinin buharlaşmaya etkisini keşfedeceğiz.
- Sıcaklığın buharlaşmaya etkisini keşfedeceğiz.
- Hava akımının buharlaşmaya etkisini gözlemleyeceğiz.
- Buharlaşmanın hangi sıcaklıkta gerçekleştiğini 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 Sıvıların Buharlaşması

Kullanılan araç ve gereçler: Termometre, su, etil alkol, aseton, pamuk ve damlalık

Deneyin Yapılışı:

- 1- Oda sıcaklığındaki termometrenin haznesine pamuk sarılır. T_1 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
- 2- Pamuğa damlalıkla 4-5 damla su damlatılır.
- 3- Bir dakika beklenir ve T_2 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
- 4- Daha sonra ıslanmış olan pamuk çıkartılır. Yeni pamukla termometre aynı şekilde sarılır.
- 5- Termometre T_1 sıcaklığını gösterene kadar beklenir.
- 6- Daha sonra, termometrenin haznesine sarılı olan pamuk üzerine, önceden damlattığımız su kadar (4-5 damla) etil alkol damlatılır ve bir dakika beklenir. T_2 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
- 7- Islanmış olan pamuk çıkarılır, termometre T_1 sıcaklığını gösterene kadar beklenir.
- 8- Termometrenin haznesine sarılı olan pamuk üzerine, 4-5 damla aseton damlatılır ve 1 dakika beklenir. T_2 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
- 9- Her bir sıvının $\Delta T = T_2 - T_1$ işlemi ile sıcaklık değişimi hesaplanarak sonuçlar yorumlanır.

Sıcaklık	T_1	T_2	$T_2 - T_1$
Pamuk(kuru)	23		
Su damlatılmış	23		
Etilalkol damlatılmış	23		
Aseton damlatılmış	23		

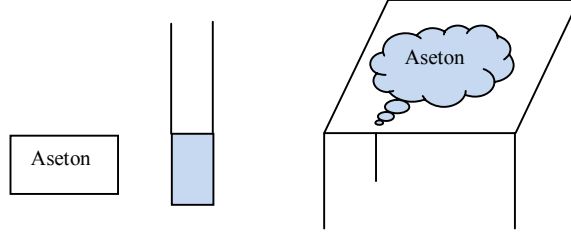
Deney sonu sorusu: Aseton, alkol ve su termometredeki sıcaklıkları neden farklı oranda düşürdü? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 2: Sıvı Yüzeyinin Buharlaşmaya Etkisi.

Kullanılan araç ve gereçler: Dereceli silindir ve bir miktar aseton

Deney düzeneği:



Denevin Yapılışı:

1. İki dereceli silindire 10'ar ml aseton koyarak, birini masanın bir köşesine koyunuz.
2. Diğerini masanın üzerine dökerek yayılmasını sağlayınız.
3. Değişimi 5 dakika gözleyip yorumlayınız.

Deney sonu soruları

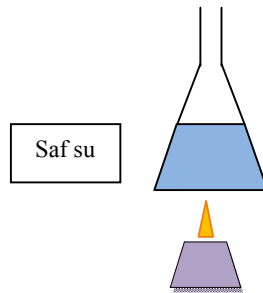
1. Hangi aseton daha çabuk buharlaştı? Açıklayınız.
2. Sıvı yüzeyi buharlaşmayı nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 3: Sıcaklık Artışının Buharlaşmaya Etkisi.

Kullanılan araç ve gereçler: Erlen mayer, ispirto ocağı, dereceli silindir ve saf su

Deney düzeneği:



Denevin Yapılışı:

1. Erlenmayer içerisine 50 ml saf su koyunuz ve ısıtmaya başlayınız.
2. 5 dakika sonra erlendeki suyun hacmini ölçünüz. Isıtmaya devam ediniz.
3. 10 dakika sonra suyun hacmini tekrar ölçünüz. Sonuçları yorumlayınız.

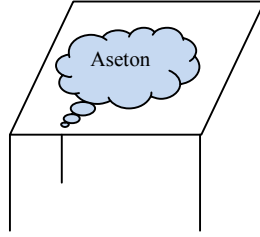
Deney sonu soruları

1. Sıcaklık artışı buharlaşma hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
2. Hacimler neden farklı çıktı? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 4: Hava Akımının Buharlaşmaya Etkisi

Kullanılan araç ve gereçler: Aseton ve saat camı

Deney düzeneği:**Deneyin Yapılışı:**

1. Saat camının üzerine bir miktar aseton koyunuz.
2. Bir kağıdı yelpaze yaparak asetonun üzerinde sallayınız.
3. Gözlem sonuçlarını yorumlayınız.

Deney sonu sorusu: Hava akımı buharlaşma hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

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: Termometredeki sıcaklık düşüşleri farklı olmuştur. Çünkü her üç sıvının buharlaşma dereceleri farklıdır.

Deney 2'nin Sonucu: Masanın üzerine yayılan aseton daha çabuk buharlaştı ve masanın üzeri kurudu. Çünkü buharlaşma yüzeyde gerçekleşir ve yayılan asetonun yüzey alanı daha büyüktür.

Deney 3'ün Sonucu: 10 dakika ısıtılan saf suyun hacmi daha fazla azalmıştır. Çünkü sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı da artar.

Deney 4'ün Sonucu: Hava akımı yapılmca buharlaşma daha hızlı gerçekleşti. Çünkü hava akımı buharlaşmayı hızlandırır.

Teorik Bilgi: Buharlaşma; sıvı haldeki bir maddenin ısı alarak gaz hale geçmesidir. Buharlaşmayı etkileyen faktörler şu şekilde özetlenir.

- Buharlaşma, her sıcaklıkta olur ancak sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleşir.
- Buharlaşma, sıvı yüzeyine bağlıdır ve sıvı yüzeyi arttıkça buharlaşma hızı artar.
- Buharlaşma, madde cinsine bağlıdır. Her madde farklı oranda buharlaşır.
- Buharlaşma, hava akımı arttıkça hızlı gerçekleşir.

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 yöneltir.

1. Elimize kolonya sürdüğümüzde vücudumuz neden soğur?
2. Ateşli hastaya ıslak bez konmasının nedeni nedir?
3. Terleyen insan biraz sonra üşür. Neden?
4. Kışın yere dökülen su, birkaç saatte buharlaşıp kaybolurken, yazın aynı miktar su belki yarım saatte buharlaşacaktır. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

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

1. Buharlaşma nedir?
2. Dört tane bezi ıslatıp iyice sıkalım. Sonra bezlerden birini kalorifer peteğinin yanına, birini odanın köşesine, birini pencerenin iç kısmına, diğerini de pencerenin dış kısmına koyduğumuzu düşünelim. En son neredeki bez kurur? Açıklayınız.
3. Buharlaşma nelere bağlıdır? Açıklayınız.
4. Sıvının sıcaklığının artması buharlaşmayı nasıl etkiler? Nedenini açıklayınız?
5. Sıvının yüzey alanının artması buharlaşmayı nasıl etkiler? Nedenini açıklayınız?
6. Hava akımının artması buharlaşmayı nasıl etkiler? Nedenini açıklayınız?

Etkinlik 3: Kaynama Kavramı**Bölüm 1:**

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 6 (Üstün Yetenekli Öğrenciler)

Konu: Kaynama Kavramı

Önerilen Süre: İki ders saati (40+40)

Bölüm 2: Öğrenci Kazanımları

Öğrenciler;

- Kaynama kavramının formal tanımını yapabilir.
- Kaynama sıcaklığının ayırt edici bir özellik olduğunu ifade eder.
- Kaynama sıcaklığının madde cinsine bağlı olduğunu kavrar.
- Kaynama sıcaklığının safsızlık oranı ile ilişkili olduğunu keşfeder.
- Kaynama sıcaklığına basıncın etkisini öğrenir.
- Kaynama ve buharlaşma kavramları arasındaki farkı öğrenir.
- Kaynama kavramı ile ilgili günlük hayatta karşılaştığı olaylardan örnekler verebilir.
- Günlük hayatta bu kavramla ilişkili olan olayları sorgular ve analizi gözlemler yapabilir.

Öğretme – Öğrenme Stratejisi: 5 E Modeli, Soru – Cevap, Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA), Grup Tartışması, Gösteri deneyleri, Öğrenci Deneyleri.

Öğretme – Öğrenme Etkinlikleri: Laboratuvar deneyleri

Bölüm 3: Etkinlikler

Girme Aşaması: Beşinci sınıfta kaynama kavramının tanımını, kaynama sıcaklığının ayırt edici özellik olduğunu öğrenmiştiniz. Bu özelliklerden yola çıkarak; aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Su kaynamaya başlayınca ısıtmaya devam edersek suyun sıcaklığı artar mı?
2. Sıvının miktarının değişmesi sıvının kaynamaya başladığı sıcaklığı değiştirir mi?
3. Bütün sıvılar aynı sıcaklıkta mı kaynar?
4. Suyun içindeki tuz oranı arttıkça kaynama sıcaklığı etkilenir mi?
5. Deniz suyu mu daha çabuk kaynar, yoksa yağmur suyu mu?
6. Kapalı bir kaptaki suyun basıncı düşürülerek kaynaması sağlanabilir mi? Açıklayınız.
7. Su, dağın tepesinde mi yoksa deniz seviyesinde mi daha çabuk kaynar? Tartışınız.
8. Basınç artışı kaynama noktasını nasıl etkiler? Tartışınız.

Neler Öğreneceğiz?

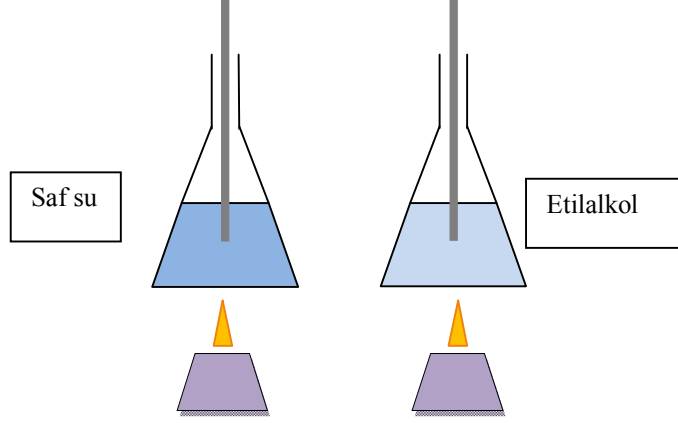
- Farklı maddelerin kaynama sıcaklıklarını tespit edeceğiz.
- Madde miktarını artırmanın kaynama sıcaklığına etkisini öğreneceğiz.
- Kaynama olayı ile günlük hayatta karşılaştığımız durumları ilişkilendirerek açıklayacağız.
- Kaynama sıcaklığına safsızlığın etkisini öğreneceğiz.
- Kaynama sıcaklığına basıncın etkisini öğreneceğiz.

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 Sıvıların Kaynama Sıcaklıklarının Tespit Edilmesi

Araç ve Gereçler: Erlenmayer, termometre, ispirto ocağı, saf su, etilalkol.

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. Erlenmayerin birine 50 ml saf su, diğereine 50 ml etilalkol koyarak ispirto ocağında ısıtınız.
2. Isıtma işlemine başladıktan sonra bir dakika arayla sıcaklığı ölçüp not ediniz.
3. Sıvılar kaynadıktan sonra ısıtmaya beş dakika daha devam ediniz.
4. Tablodaki sıcaklık değerlerini yorumlayınız.

Zaman (dk)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Saf su														
Etilalkol														

Deney sonu soruları

1. Kaynama sıcaklığı ayırt edici bir özellik midir?
2. Saf su ile etilalkolün kaynama sıcaklıkları aynı mıdır? Açıklayınız.

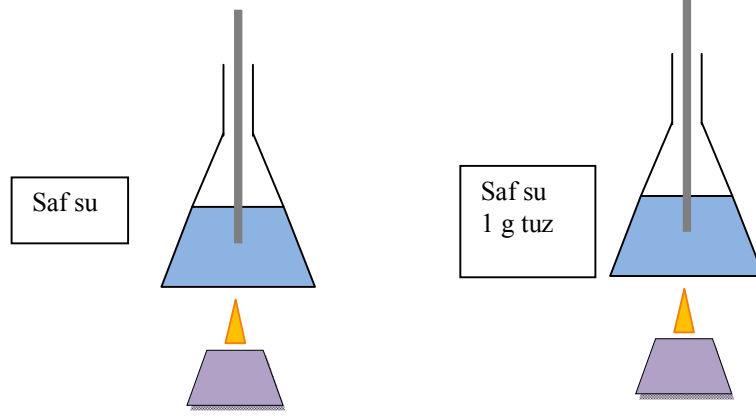
Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Safsızlığın Kaynamaya Etkisinin İncelenmesi

Deney 2: Katı – Sıvı Karışımların Kaynama Sıcaklıklarının İncelenmesi.

Araç ve Gereçler: Erlenmayer, termometre, ispirto ocağı, iki delikli tıpa, tuz, safsu

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. Erlenlerden birine 50 ml saf su, diğerine 50 ml saf su ve 1 gram tuz ilave ediniz.
2. İki erlenmayeri de ısıtmaya başlayınız. Termometre 80°C'ye geldikten sonra birer dakika arayla sıcaklıklarını ölçerek not ediniz.
3. Bu işleme sıvılar kaynadıktan sonra beş dakika daha devam ediniz. Ölçümlerinizi not ediniz.

Zaman (dakika)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saf suyun sıcaklığı (°C)	80										
Tuzlu suyun sıcaklığı (°C)	80										

Deney sonu soruları

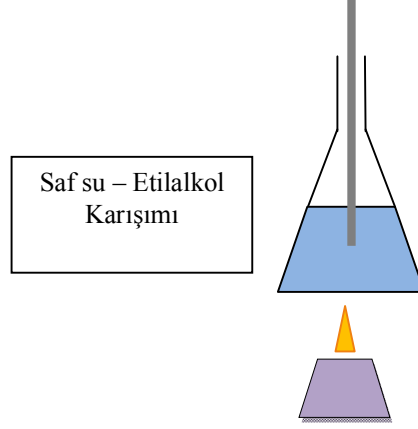
1. Tuz kaynama sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
2. Tuz miktarı artırılırsa kaynama sıcaklığı nasıl etkilenir? Açıklayınız.
3. Tuz kaynama süresini etkiler mi? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 3: Sıvı – Sıvı Karışımların Kaynama Sıcaklıklarının İncelenmesi.

Araç ve Gereçler: Erlenmayer, termometre, ispirto ocağı, etilalkol, sacayağı, saf su

Deney Düzenegi:



Denevin Yapılışı:

1. Erlenmayere 30 ml saf su ve 20 ml alkol koyunuz.
2. Erlenmayeri ısıtmaya başlayınız. Termometre 70°C'ye geldikten sonra bir dakika aryla sıcaklıklarını ölçerek not ediniz.
3. Bu işleme sıvılar kaynadıktan sonra beş dakika daha devam ediniz. Sonuçları yorumlayınız.

Zaman (dakika)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Su ve etilalkolün sıcaklığı (°C)	70												

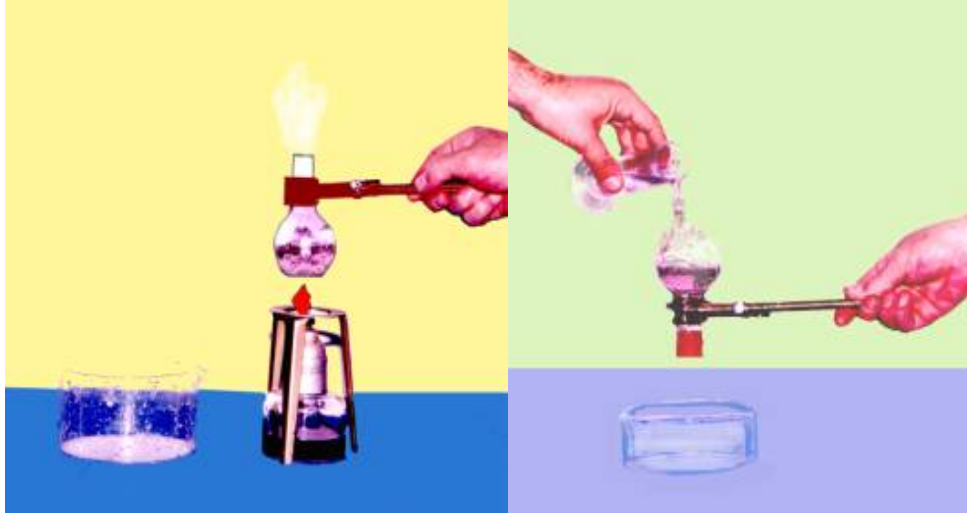
Deney sonu sorusu: Alkol, suyun kaynama sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

Deney 4: Dış Basıncın Kaynama Noktasına Etkisinin İncelenmesi.

Araç ve Gereçler: cam balon, ispiroto ocağı, bunzen kıskacı, deliksiz tıpa, su

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. Cam balona bir miktar su koyarak ispiroto ocağında kaynatınız.
2. Su kaynadıktan sonra aşağı indirip kaynama duruncaya kadar bekleyiniz. Balonun ağzını deliksiz lastik tıpa ile sıkıca kapatınız.
3. Bunzen kıskacı ile cam balonu tutarak, ters çeviriniz. Balonun üzerine soğuk su dökerek, suyun kaynamasını izleyiniz.
4. Kaynama durunca, yeniden soğuk su dökerek, kaynamanın yeniden başladığını görünüz.
5. Sıvının tekrar kaynamaya başlamasının nedeni ile ilgili yorumda bulununuz.

Deney sonu sorusu: Kaynaması duran su neden tekrar kaynıyor? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

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: Suyun ve alkolün kaynamaları boyunca sıcaklık sabit kalacaktır. Ancak her iki sıvının da kaynama sıcaklığı farklıdır.

Deneyin 2'nin Sonucu: Safsızlık sıvıların kaynama noktasını artırır. Sıvı içindeki tuz miktarı arttıkça kaynama noktası artar.

Deney 3'ün Sonucu: Alkol – su karışımının kaynama sıcaklığı her iki sıvının kaynama sıcaklığının arasında bir değer olacaktır ve iki farklı kaynama sıcaklığı ortaya çıkacaktır.

Deney 4'ün Sonucu: Sıvı üstündeki basınç düştükçe, kaynama sıcaklığı düşer.

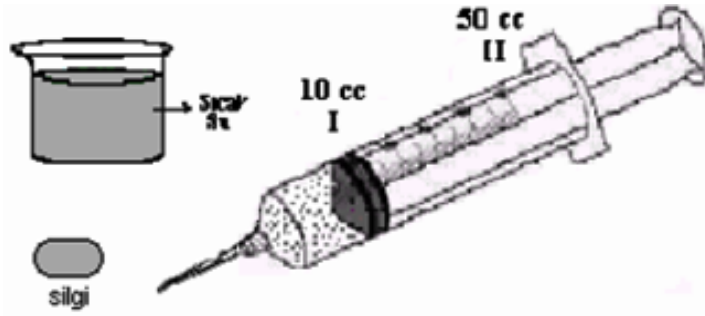
Teorik Bilgi: Farklı sıvılar farklı sıcaklıklarda kaynar. Kaynama boyunca sıcaklık sabit kalır. Çünkü verilen ısı sıvıdan kopup buhar fazına geçen moleküller tarafından kullanılır.

Safsızlık kaynama sıcaklığını etkiler. Tuz, saf suyun kaynama sıcaklığını artırırken etilalkol saf suyun kaynama sıcaklığını düşürür.

Kaynama, sıvının içinde oluşan hızlı bir buharlaşma olayıdır. Kaynama sırasında buhar kabarcıklarının sıvıdan ayrılabilmesi için dış basıncı yenmeleri gerekir. Dış basınç büyük olursa buhar kabarcıklarının hem oluşması, hem de sıvı dışına çıkabilmesi zorlaşır. Sonuç olarak sıvı daha yüksek sıcaklıkta kaynar. Sıvı üstündeki basınç düşük olursa, kabarcıkların oluşması ve yukarı çıkıp sıvıyı terk etmesi kolay olur. Yani sıvı daha küçük bir sıcaklık derecesinde kaynar. Basınç çok düşürülürse, su sıfır derecede bile kaynar. Örneğin su Ankara'da 97°C , Erzurum'da 88°C 'de kaynar.

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 yöneltir.

1. Suyu ısıttıkça her yerinden kabarcıklar çıkmasının sebebi nedir?
2. Suyun miktarını artırırsak acaba kaynama sıcaklığı değişir mi?
3. Suyun içerisinde şeker çözersek nasıl bir sonuçla karşılaşırız? Yorumlayınız.
4. Kolonyanın kaynama sıcaklığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
- 5.



Yukarıdaki düzenekte şiringanın içine beherdeki sıcak sudan 10 ml konulup, şiringa II konumuna getiriliyor, ne olmasını beklersiniz? Açıklayınız.

6. Şiringadaki suyun kaynamasının sebebi nedir?

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

1. Kaynama nedir? Nasıl gerçekleşir? Suyun kaynadığını nasıl anlarız?
2. Kaynayan suyu ısıtmaya devam edersek sıcaklık artar mı? Neden?
3. Bütün sıvıların kaynama sıcaklıkları aynı mıdır?
4. Sıvının miktarını artırırsak suyun kaynama sıcaklığı değişir mi? Açıklayınız.
5. Safsızlık sıvıların kaynama sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
6. Tuz miktarı arttıkça kaynama sıcaklığı nasıl etkilenir?
7. Karışımların kaynama sıcaklığı hakkında ne söylersiniz?
8. Kaynama ile buharlaşma arasında ne fark vardır?
9. Dış basınç, kaynama sıcaklığını nasıl etkiler? Açıklayınız.
10. Kaynama sıcaklığı 20°C'ye düşürülerek kaynamaya devam eden suya elimizi sokabilir miyiz?

Etkinlik 4: Yoğuşma Kavramı

Bölüm 1:

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 6 (Üstün Yetenekli Öğrenciler)

Konu: Yoğuşma Kavramı

Önerilen Süre: Bir ders saati (40)

Bölüm 2: Öğrenci Kazanımları

Öğrenciler;

- Yoğuşma kavramının formal tanımını yapabilir.
- Yoğuşmanın her sıcaklıkta gerçekleşebileceğini fark eder.
- Yoğuşmanın basınç değişiminden etkilendiğini kavrar.
- Yoğuşma kavramı ile ilgili günlük hayatta karşılaştığı olaylardan örnekler verebilir.
- Günlük hayatta bu kavramla ilişkili olan olayları sorgular ve analizi gözlemler yapabilir.

Öğretme – Öğrenme Stratejisi: 5 E Modeli, Soru – Cevap, Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA), Grup Tartışması, Gösteri deneyleri, Öğrenci Deneyleri.

Öğretme – Öğrenme Etkinlikleri: Laboratuvar deneyleri

Bölüm 3: Etkinlikler

Girme Aşaması: Beşinci sınıfta yoğuşma kavramının tanımını öğrenmiştiniz. Bu özelliklerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Sabahın erken saatlerinde bitkilerin yapraklarında su damlacıklarının oluşmasının nedeni nedir?
2. Kışın arabamızın camı neden buğulanır?
3. Buzdolabından çıkarttığımız şişe ve kavanozların dış yüzeyinde neden su damlacıkları oluşur?
4. Banyo yaparken aynanın ve camların üzerinden su damlacıkları oluşur. Neden?
5. Yağmur nasıl yağar? Bulutlar nasıl oluşur?

Neler Öğreneceğiz?

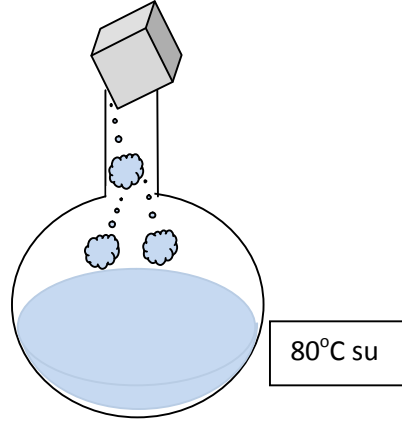
- Yoğuşmanın hangi durumlarda ve sıcaklıklarda gerçekleştiğini öğreneceğiz.
- Basıncın yoğuşmaya etkisini öğreneceğiz.
- Yoğuşmanın nasıl gerçekleştiğini gözlemleyeceğiz.
- Sis ve bulut oluşumunu gözlemleyeceğiz.
- Yoğuşma olayını ile günlük hayatta karşılaştığımız durumları ilişkilendirerek açıklayacağız.

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: Bulut Oluşturma

Araç ve Gereçler: Cam balon, sıcak su ve buz

Deney Düzenegi:



Deneyin Yapılışı:

1. İçerisinde 80°C sıcaklığında su bulunan cam balonun üzerine içine düşmeyecek büyüklükte bir buz parçasını şekilde görüldüğü gibi yerleştiriniz.
2. Birkaç dakika boyunca gözlem yaparak gördüklerinizi tartışınız.

Deney sonu soruları

1. Yoğuşma her sıcaklıkta gerçekleşir mi? Açıklayınız.
2. Cam balonun içinde oluşan bulutsu görüntünün sebebi nedir? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonucunu yazmaları istenir.

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.

Deneyin Sonucu: Sıcak sudan çıkan buharlar buz parçasına çarpıp yoğunlaşacaktır. Balonun içinde bulutsu bir yapı oluşacaktır. Gökyüzünde gördüğümüz bulutlar da böyle oluşur.

Teorik Bilgi: Yeryüzündeki sular güneş ışınlarının etkisiyle ısınır, buharlaşır ve yükselir. Soğuk hava ile karşılaşınca yoğunlaşır ve bulutlar meydana gelir. Bu olay yeryüzüne yakın olursa bu olaya “sis” adı verilir.

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 yöneltir.

1. Cam yüzeyine üflenince neden nemlenir?
2. Soğuk bir odadan sıcak bir odaya girdiğimizde gözlüğümüzün camlarının buğulanmasının nedeni nedir?
3. Buzdolabından çıkarttığımız şişe ve kavanozların dış yüzeyinde neden su damlacıkları oluşur?

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

1. Yoğuşma nasıl oluşur? Açıklayınız.
2. Sis nedir ve nasıl oluşur? Açıklayınız.
3. Yağmur nasıl yağar? Bulutlar nasıl oluşur?
4. Kaynamakta olan sudan çıkan buharın üzerine metal kapak tutarsak ne olur? Buradaki olayı açıklar mısınız?

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1974 tarihinde Trabzon'da doğdu. 1985 yılında Samsun'un Ballica kasabasında ilkokulu, 1988 yılında ortaokulu ve 1991 yılında Samsun'da lise öğrenimini tamamladı. 1992 yılında O.M.Ü Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Kimya Öğretmenliği programına girdi. 1996 yılında bu programdan başarı ile mezun oldu. İki yıl Samsun'un Bafra ilçesinde özel bir dershanede Kimya ve Fen Bilgisi Öğretmenliği yaptı. 1999 yılında Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde Tekirdağ merkeze bağlı bir ilköğretim okulunda Fen Bilgisi Öğretmeni olarak çalıştıktan sonra 2000 yılında Tekirdağ Bilim ve Sanat Merkezine, 2002 yılında Ordu'nun Ünye ilçesinde bir ilköğretim okuluna, 2003 yılında Ordu Bilim ve Sanat Merkezine Fen Bilgisi Öğretmeni olarak atandı. 2006 yılında Branş değişikliği yaparak Kimya (Kimya Teknolojileri) Öğretmenliğine geçti. 2005 yılında K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. Orta derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve bir erkek çocuk annesi olup halen üstün ve özel yetenekli öğrencilerin eğitim gördüğü Ordu Bilim ve Sanat Merkezinde Kimya Öğretmeni olarak çalışmaktadır.