Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Çepni, S., Bayraktar, Ş., **Yeşilyurt, M.** & Coştu, B. (2001). Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 120-125

İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNCE HAL DEĞİŞİMİ KAVRAMININ ANLAŞILMA SEVİYELERİNİN TESPİTİ

Doç. Dr. Salih ÇEPNİ , KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi
Arş. Gör. Dr. Şule BAYRAKTAR, YYÜ Eğitim Fakültesi
Arş. Gör. Mustafa YEŞİLYURT, Arş. Gör. Bayram COŞTU, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi

ÖZET : Bu çalışma, fen bilgisi 7. sınıf programında yer alan hal değişimi konusu ile ilgili kavramların anlaşılma seviyelerini ve kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşturulan test ilköğretim 7. sınıflara uygulanarak öğrencilerin "grafik yorumlama, maddenin hallerinin grafikle gösterimi, aritmetik sonuç için grafikten yararlanma" becerileri irdelenmiştir. Özellikle suyun hal değişim grafiğinin başka maddelerinki ile karıştırıldığı tespit edilmiş ve öğrencilerin bütün sıvıları su ile özdeşleştirerek donma, erime, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma gibi kavramları suya göre açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu nedenle ilköğretim 7. sınıf fen bilgisi müfredatında yer alan suyun hal değişimi konusunun ders kitaplarındaki uygulanmasında, farklı başka maddelerin hal değişimlerinin grafiksel gösterimlerinin de yer alması gerekmektedir. İlköğretim 7. Sınıf seviyesinde suyun hal değişimi konusu için öğrencilerin bu kavramları öğrenirken diğer maddeleri su ile özdeşleştirip kavram yanılgılarına düşmelerini önleyici bir etkinlik önerilebilir. Bilgisayar desteği sağlanarak excel programı grafik sihirbazı kullanan ve farklı değerlerde donma, erime, kaynama sıcaklıkları için grafikleri çizen bir etkinlik uygulanabilir. **Anahtar Kelimeler:** Kavram Yanılgısı, Hal Değişimi.

ABSTRACT : The purpose of this study was to determine misconceptions and levcl of understanding of ıhe concepts related to "phase changes" taught in 7th grade science classes. "lnterpretation of graphs, illustration of phases of the matter using graphs, and using graphs for arithmetic results" skills of students were investigated by employing a test consisting of open-ended questions to 7th graders. Specifically, it was determined that the students were confused ıhe graph of water with graphs of other liquids. The students associated all the liquids with water and tried to explain thc concepts "freezing, melting, boiling and evaporation" for any liquid just the same as for water. For this reason, in application of the unit "phase changes" which takes place in 7th grade science curriculum, textbooks should contain graphical illustration of various matters as well as water. An activity could be proposed to prevent 7th graders' misconceptions related to phase changes. A computer software using excel graphics wizard which draws graphs for various freezing, melting and boiling temperatures would be useful.
Key Words: Misconception, Phase Changes.

GİRİŞ

Fizik ve kimya konuları, birçok soyut temel kavramlardan oluşmaktadır ve bu temel kavramlar anlaşılmadan daha ileri kavramların anlaşılması zordur. Ayrıca fizik ve kimya gibi fen dersleri diğer derslere oranla daha karmaşıktır ve daha çok zihinsel düşünme faaliyeti gerektirmektedir [1]. Bu sebeplerden dolayı bu gibi derslerin öğrenciler tarafından anlaşılması zor olmakta ve bu gibi derslerde öğrencilerde yanlış anlamalar daha fazla görülmektedir.

Öğrenme, bireyde var olan bilgiye yeni bilgilerin eklenmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Öğrenmenin, öğrenciye öğretilen bilgiler ile öğrencinin mevcut fikirleri ya da kavramları arasındaki karşılıklı ilişkinin bir ürünü olduğu görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir [2], [3]. Anlamlı sözel öğrenmenin kurucusu Ausubel de bu görüşü savunmaktadır. Ausubel, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin mevcut bilgi birikimleri olduğunu ve bunların ortaya çıkartılıp öğretimin bunlar doğrultusunda yapılması gerektiğini savunmaktadır [4]. Öğrenme bu bağlamda ele alındığında öğrencilerin temel kavramlarla ilgili olarak anlama düzeylerinin tespit edilmesi ve elde edilen bilgilerin öğretmenlerin kullanımına sunulması gerekmektedir.

Son yıllarda dünya ülkelerinde ve özellikle de Türkiye'de kavramlarla ilgili çalışmalar önem kazanmıştır. Öğrencilerin belli fikirleri ve bilimsel görüşlerle tutarlı olmayan ön bilgilerini ders ortamına getirdiği görüşü yaygın olarak kabul görmektedir. Genel olarak .bilimsel.çevreler. Tarafından kabul edilenlerden

farklı olan öğrenci kavramları "misconception (yanlış anlama)", "preconceptions (ön kavramlar)", "alternalive framevvorks (alternatif kavramlar)", "children science (çocukların bilimi)", "common sense concepts (genel duygu kavramları)" ya da "spontaneous knowledge (kendiliğinden oluşan bilgiler)" diye isimlendirilmektedir [5], [6]. Öğrencilerin öğrenme Seviyelerine ve farklı bireysel algılamalarına göre kavram öğretimi stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi, öğrencilerin kavramlar hakkındaki mevcut bilgilerinin bilinmesine bağlıdır [7]. Bu durum özellikle temel kavramlar için daha Önemlidir. Bu çalışma, fen bilgisi ve kimya derslerinin temelini oluşturan "suyun hal değişimi" kavramıyla ilgili olarak öğrencilerin anlama seviyelerini ve kavram yanılgılarını tespit etmek için yapılmıştır. Bu kavramlar yalnızca günlük yaşantımızla iç içe olmakla kalmayıp, maddenin dönüşümü, maddenin korunumu, maddenin tanecikli yapısı ve ilgili diğer kavramları 'anlamamız açısından da önemli bir yer teşkil etmektedir [8], [9], [10]. Ayrıca, bu kavramlarla ilgili bilgiler; fizik (örneğin, buhar makineleri), kimya (örneğin suyun destile edilerek saflaştırılması), yer bilimleri (örneğin su ve su döngüsü) ve biyoloji gibi bilim dallarının birçok yönünün anlaşılmasında kullanılmaktadır [9].

AMAÇ

Bu çalışma "'suyun hal değişimi" kavramıyla ilgili öğrencilerin anlama seviyelerini ve karşılaştıkları kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Bu araştırmada iki vaka çalışması yürütülmüştür [11]. Veri toplama aracı olarak beş adet açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili veri toplama aracı olarak kullanılan metotlardan birisi de yazılı cevap gerektiren testlerdir. Bar ve Travis'in [2], yaptıkları çalışmadan elde ettikleri sonuçlardan biri. değerlendirme için kullanılan test formatının kavramsal gelişme ile ilgili sonuçlar üzerinde büyük etkisinin var olduğunu ispatlamış olmalarıdır. Öğrenciler çoktan seçmeli sorularda kavram yanılgısını içeren yanlış seçeneği seçme eğilimindedir. Bu eksikliği gidermek için öğrencilerin sorulan sorulara ayrıntılı cevap vermesini sağlayacak yazılı cevap gerektiren testler kullanılmıştır. Kavramların anlaşılma seviyelerinin tespit edilmesinde bu tür araçlar yaygın olarak kullanılmaktadır [12].

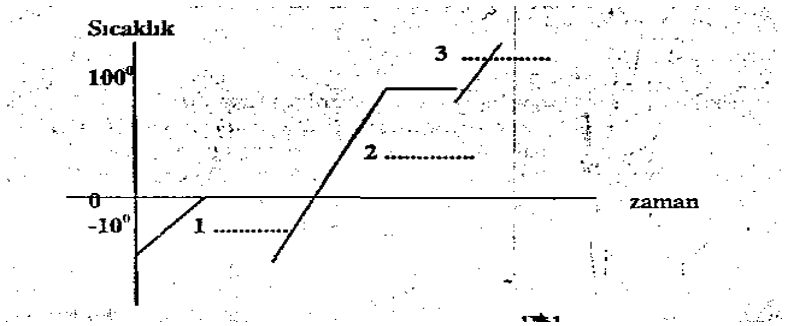
Çalışma: Trabzon ve Van il merkezlerinde bulunan, sınıflarındaki öğrenci sayısı 20-25 arasında değişen iki ayrı İlköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 25'er kişiden oluşan iki sınıf ile birlikte yürütülmüştür. Hazırlanan yazılı test, 2000-2001 öğretim yılının ikinci yarısında 25'er kişiden oluşan iki sınıfa (toplam 50 öğrenci) uygulanmıştır.

Öğrencilerin her bir soruya vermiş oldukları cevaplar ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz etmede "anlama", "yanlış anlama (kavram yanılgısı)", "anlamama" ve "cevap vermeme" kategorileri kullanılmıştır. **Anlama**: Soru ile ilgili bilimsel fikirlerin bir kısmını veya hepsini içeren cevaplar bu kategoriye dahil edilmiştir. **Yanlış Anlama:** Kabul edilebilir bilimsel cevaplara alternatif olan öğrenci cevaplan bu grupta toplanmıştır. **Anlamama:** Sorulan soruyla alakası az olan ve bilimsel değerden yoksun öğrenci cevaplan bu grupta toplanmıştır. Cevap Vermeme: Bu kategoriye öğrencilerin boş bıraktıkları veya soruyu aynen ya da kısmen tekrarladıkları cevaplar dahil edilmiştir [12]. Ayrıca öğrencilerin her bir soruya verdikleri alternatif cevaplar ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Her bir soru ile ilgili öğrenci cevaplan kategorilendirilerek incelenmiştir.

Soru 1: Aşağıdaki şekil su için hal değişim grafiğini içermektedir. Rakamlarla gösterilen yerlerde su hangi hallerde bulunmaktadır.



Soru 2: Başlangıçta -20 °C de olan bir madde için erime sıcaklığı -10 °C, kaynama sıcaklığı 75 ÛC ise bu madde için hal değişim grafiğini çiziniz. Grafik üzerinde maddenin hangi halde, hangi aralıkta olduğunu gösteriniz.

Tablo 1. Uygulanan testin 1. ve 2. sorularının analizi

N=50	Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Cevap Vermeme	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	29	58	8	16	13	26	0	0
Soru 2	15	30	16	32	8	16	11	22

Birinci soru öğrencilerin doğada çok sık karşılaştıkları ve ısınma ile hal değişimine uğrayan suyun katı halden gaz haline geçene kadar durumunu gösteren bir grafikle ilgilidir. Burada maddenin katı, sıvı ve gaz halleri ile ilgili bilgiler araştırılmıştır.

Örneklemdeki tüm öğrenciler bu soruyu cevaplamışlar ve %58'lik bir oranla tam ve kabul edilebilir cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %16'sı sıcaklık, kaynama, donma, buharlaşma, erime gibi kavramları katı, sıvı ve gaz halleri yerine kullanarak kavram yanılgısına düşmüşlerdir. Öğrencilerin %26'sı ise istenen bilgileri içermeyen cevaplar vermişlerdir.

İkinci soruda başlangıçta -20° C de olan bir madde için erime sıcaklığı -10° C ve kaynama sıcaklığı + 75°C verilerek bu madde için hal değişim grafiğinin çizilmesi ve hal değişim aralıklarının gösterilmesi istenmiştir.

Öğrencilerin %30'u bu soruya tam ve kabul edilebilir cevap verirken %22'si cevap vermemişlerdir. Öğrencilerin %32'si tanımlanan bu madde için çizdikleri hal değişimi grafiğini suyun hal değişimi grafiği ile karıştırmışlar ve çoğunlukla 0° *C* de tanımlanan bu madde için hal değişimi göstermişlerdir. Bu öğrencilerini bazıları ise tanımlanan bu madde için buz, su, buhar gibi ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin %16'sı ise hal değişimini anlayamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir.

Soru 3: Kaynama, buharlaşma, donma, erime ve yoğunlaşma kavramlarını kısaca açıklayınız?

Tablo 2. Uygulanan testin 3. sorusunun analizi

N=50		Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Cevap Vermeme	
		f	%	f	9c	f	%	f	%
S	Kaynama	8	16	18	36	10	20	14	28
O	Buharlaşma	13	26	24	48	6	12	7	14
R	Donma	32 "	64	4	8	8	16	6	12
U	Erime	31	62	3	6.	11	22	5	10
3	Yoğunlaşma	14	28	2	4	M	22	23	46

Üçüncü soruda öğrencilerden kaynama, buharlaşma, donma, erime ve yoğunlaşma kavramlarını açıklamaları istenmiştir.

Öğrencilerin %16'sı kaynama, %26'sı buharlaşma kavramlarına tam ve kabul edilebilir cevaplar verirken %28'i kaynama, %14'ü buharlaşma kavramları için herhangi bir tanımlama yapmamışlardır. Öğrencilerin %36'sı kaynama, %48'i buharlaşma kavramları için *"suyun sıvı halden çıkıp buhar haline geçme noktasına", "bir sıvının 100° kaynadığı noktaya", "su kaynadığında suyun buharlaştığını", "suyun kaynamaya az kalmış olması"* ve *"bir sıvının +100" C den sonra uçması"* gibi tanımlamalar kullanarak çoğunlukla kaynama ve buharlaşma kavramlarını birbiri ile karıştırma yanılgısına düşmüşlerdir. Öğrencilerin %20'si kaynama, %12'si buharlaşma kavramlarını anlamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir. Ayrıca örneklemdeki öğrencilerin sadece %4'ü sıvılarda kaynama olmadan da buharlaşma olabileceğini çağrıştıran tanımlamalar kullanmışlardır.

Öğrencilerin %64'ü donma, %62'si erime kavramlarına tam ve kabul edilebilir cevaplar verirken.%12'si. donma, %10'u erime kavramları için herhangi bir tanımlama yapmamışlardır. Öğrencilerin %81 donma, %6'sı erime kavramları için *"bir sıvının 0°'ye inmesiyle ısı kaybetmesi", "buzun erimiş olması"* ve *"0° C den daha soğuk olarak katılaşması"* gibi tanımlamalar kullanarak kavram yanılgısına düşmüşler ve, çoğunlukla sıvıları **su ile özdeşleştirdiklerini** gösteren cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %16'sı donma, %22'si erime kavramlarını anlamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir.

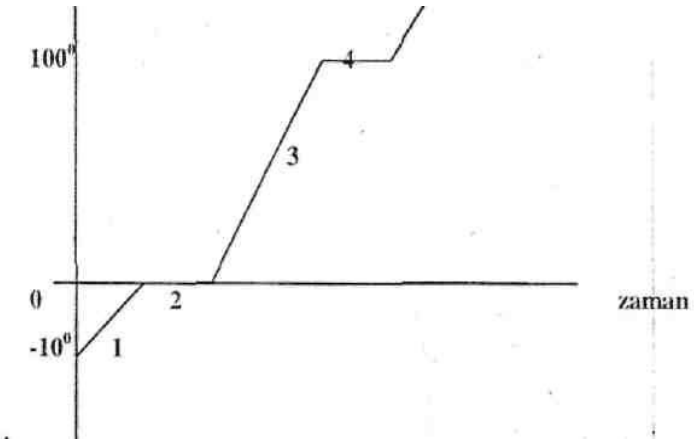
Öğrencilerin %28'i yoğunlaşma kavramına Lam ve kabul edilebilir cevaplar verirken %46'sı bu kavram için herhangi bir tanımlama yapmamışlardır. Öğrencilerin %4'ü kavram yanılgısına düştüklerini gösteren *"bir maddenin ısı kaybederek su haline gelmesidir", "sıvının katı hale geçmesi"* gibi cevaplar verirken %22'si *"bir maddenin ısı vererek katı halden gaz haline geçmesidir", "ısınan maddenin yoğunlaşıp havaya çıkması", "sıvı maddenin hal değiştirmesine", "buzun çok kaynamış olması", "bir maddenin birim hacminin kütlesine yoğunlaşma denir", "yoğunlaşma ise bir maddenin sıcak olması veya gittikçe bir hal değiştirmesi", "sıvı maddenin hal değiştirmesine"* ve *"suyun katılaşması"* gibi ifadeleri ile bu kavramı anlayamadıklarını ve kavram yanılgı.arını gösteren cevaplar vermişlerdir.

Soru 4: Donma sıcaklığı, erime sıcaklığı, kaynama sıcaklığı, buharlaşma sıcaklığı, yoğunlaşma sıcaklığı kavramlarını birbiri ile olan ilişkilerini dikkate alarak eşitlikler şeklinde yazınız?

1- Erime sıcaklığı= 2- Donma sıcaklığı = 3- Kaynama sıcaklığı =
4- Yoğunlaşma sıcaklığı = 5- Buharlaşma sıcaklığı=

Soru 5: Suyun hal değişim grafiğini dikkate alarak başlangıçta -10" C de olan lOg buz ısı kaynağı değişmeyen bir ocakta ısıtılıyor. I, 2. 3, 4 durumlarında ısılar arasında nasıl bir ilişki vardır. Bu ısıları büyükten küçüğe doğru sıralayınız? (L_c=80 cal/g, L_k=540 cal/g, C_{su}=l cal/g °C, $Q_{,uz}$= 0.5 cal/g °C)

Sıcaklık



Tablo 3. Uygulanan testin 4. ve 5. sorularının analizi

N=50	Anlama		Yanlış Anlama		Anlamama		Cevap Vermeme	
	f	%	f	%	f	1%	f	%
Soru 4	15	30	8	16	12 -	*124*	15	30
Soru 5	11	22	9	18	20	40	10	20

Dördüncü soruda öğrencilerden donma sıcaklığı, erime sıcaklığı, kaynama sıcaklığı, buharlaşma sıcaklığı, yoğunlaşma sıcaklığı kavramlarını eşitlikler şeklinde vermeleri istenerek kavramlar arası eşitlikleri seçebilme becerileri araştırılmıştır.

Bu soruda örneklemdeki öğrencilerin %30'u doğru eşitlikler verirken %30'u hiç cevap vermemişlerdir. Öğrencilerin %16'sı iki doğru eşitlikten sadece birini.vererek yanılgıya düşerken %24'ü bu kavramları anlayamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir.^

Beşinci soruda başlangıçta -10° C de olan 10g buz ısı kaynağı değişmeyen bir ocakta ısıtılıyor. 1, 2, 3, 4 rakamları sırası ile buz halini, erime durumunu, sıvı(su) halini, kaynama durumunu göstermek üzere ve L_e, L_k, C_{su}, C_{buz} değerleri ile birlikte ısıtılan 10g buz için sıcaklık-zaman grafiği verilerek I, 2, 3, 4 rakamları ile gösterilen bölümlerdeki ısı miktarlarının büyüklüklerine göre sıralanması istenerek ısı kavramı ile ilgili bilgiler araştırılmıştır.

Öğrencilerin %22'si ilgili formül ve eşitlikleri kullanarak ısı ile ilgili soruya tam cevap verirken %20'si herhangi bir tanımlama veya hesaplama yapmamıştır. Öğrencilerin %18'i doğru formüller ile yanlış hesaplama yaparak yanılgıya düşerken %40'ı. sıcaklıkları gösteren bir çizelgeye göre büyükten küçüğe

doğru sıralama yaparak ya da soruda verilen sabitleri büyükten küçüğe doğru sıralayarak bu soruyu anlayamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir.

SONUÇ

Suyun hal değişimi grafiğine bakarak grafiğin farklı aralıklarında suyun aldığı haller, öğrencilerin yarıdan fazlası tarafından doğru olarak ifade edildiği görülmüştür. İlköğretim 7.sınıf ders kitabında yer alan suyun hal değişiminin öğrenciler tarafından ezberlendiği ve bilgi düzeyinde olan birinci sorunun yorum içermediği için cevaplandırılabildiği düşünülmektedir.

Benzer biçimde sorulan ikinci soruda ise ders kitabında olmayan herhangi bir X cisminin hal değişim grafiğinin çizilmesi istenmiştir. Öğrencilerin üçte biri, ders. kitabında yer alan suyun hal değişiminin grafiğini X cisminin hal değişim grafiği gibi göstermişlerdir. Bu kavram yanılgısının öğrencilerin karşılaştıktan yeni durumu yorumlayabilme zorluklarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir. İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğretilen fen kavramlarının öğrenciler tarafından iyice özümsenemediği ve fen bilgisi ders kitabında olmayan örnekler için genellenemediği ortaya çıkmaktadır [l].

Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları kaynama.. ve buharlaşma kavramlarının tanımlarını yapabilmelerine rağmen bu iki kavramı birbirinin yerine sıkça kullanarak kavram yanılgısına düşmekte oldukları onaya çıkmaktadır [13]. Aynı soruda araştırılan donma ve erime kavramlarının daha yüksek düzeyde anlaşıldığı ve bunun en önemli sebeplerinden birinin öğrencilerin donma ve erime kavramları ile çok daha sık karşılaşmalarının olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde donma sıcaklığı, erime sıcaklığı. kaynama sıcaklığı, buharlaşma sıcaklığı ve yoğunlaşma sıcaklığı kavramları için benzer sonuçlar ve yanılgılar ortaya çıkarken öğrenciler tarafından bu kavramların yeterince özümsenemediği ortaya çıkmaktadır.

ıIsı kavramının formül ve eşitlik kullanarak uygulama düzeyinde tanımlanmasının tablo 3'te görüldüğü gibi öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından anlaşılmadığı onaya çıkmaktadır. L_e, L_k, C_{su}, C_{buz} değerlerinin öğrenciler tarafından tam olarak bilinemediği ve bunların kullanıldığı formüllerle işlem yapamadıkları, yapılan yanlış hesaplamalardan ve verilen yanlış cevaplardan onaya çıkmaktadır. Ve böylece öğrencilerin henüz uygulama düzeyinde öğrenme gerçekleştiremedikleri sonucu ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin bütün sıvıları su ile özdeşleştirerek donma, erime, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma gibi kavramları suya göre açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Benzer sonuçlar, Çepni ve diğ. [13] ile Hwang ve Hwang [14] tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir.

ÖNERİLER

İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi müfredatında yer alan suyun hal değişimi konusunun ders kitaplarında ki uygulanmasında suyun hal değişiminin grafik gösteriminden farklı başka maddelerin hal değişiminin grafiksel gösterimlerinin de olması gerekmektedir. Ders kitapları diğer sıvılar için hal değişiminin farklı olduğunu özellikle vurgulamalıdır. Böylece öğrencilere suyun hal değişimini ve grafiksel gösterimini karşılaştırmalı öğrenmeleri imkanı sağlanmış olacaktır.

İlköğretim *1.* sınıflar için suyun hal değişimi konusu için bilgisayar desteği sağlanarak excel programı grafik sihirbazı kullanan ve farklı değerlerde donma, erime, kaynama sıcaklıktan için grafikleri çizerek ekranda gösteren bir etkinlik kullanarak öğrencilerin bu kavramları öğrenirken diğer maddeleri su ile özdeşleştirerek kavram yanılgılarına düşmelerini önleme imkanı doğacaktır.

Sıvıların hal değişimi konusu gibi diğer fen konuları uygulanırken daha çok laboratuar etkinliklerine önem verilmelidir. Laboratuarda yapılacak etkinliklerin buluş yöntemi kullanılarak yapılmasıyla öğrencilere öğrendiklerini uygulama imkanı verilmiş olacaktır. Fen bilgisi kavramlarının uygulamalı öğretimi, öğrencilere bu bilgilerini fen bilgisi müfredatı dışındaki fen konularına genelleyebilme imkanı sağlayacaktır.

Sadece hal değişimi konusunda değil, fen bilgisi müfredatının diğer konularında da benzeri araştırmalar yapılarak elde edilen sonuçlar MEB fen bilgisi öğretmenlerinin bilgilerine sunulmalıdır.

Köy, kasaba, ilçe ve il merkezlerinde daha çok sayıda öğrenci ile bu kavramlar için araştırmalar yürütülerek genellenebilir sonuçlar ortaya çıkan İmalıdır.

Görev yapan öğretmenlere, kendi uygulamaları süresince öğrencilerde mevcut kavram yanılgılarını tespit ederek rapor halinde hazırlamaları ve ilgili araştırmacılara sunmaları için teşvikte bulunulmalıdır.

KAYNAKLAR:

1. Çepni, S., Lise Fizik I Ders Kitabında Öğrencilerin Anlamakta Zorluk Çektikleri Anahtar Kavramların Tespiti, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 2, Sayı 15, (1997), 86-96.
2. Bar, V., Travis, A.S., Children's views concerning phase changes, Journal of Research in Science Teaching, 28, (1991), 363-382.
3. Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., Gertzog, W.A., Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, Science Education, 66, (1982), 211-227.
4. Ayaş, A., Çepni, S., Johnson, D., Turgut, M.F., Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları. Bilkent-ANKARA, 1997.
5. Treagust, D. F., Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, International Journal of Science Education. 10,2.(1988), 159-169.
6. Eryılmaz, A., Tatlı, A., ODTÜ Öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanılgıları, 111. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, 1998, KTÜ, Trabzon.
7. Akdeniz, A.R., Bektaş, U., Yiğit, N., İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (2000), 19, 5-14.
8. Andersson, B., Pupils conceptions of matter and its transformations (age 12-16), Studies in Science Education, 18, (1990), 53-85.
9. Osborne, R.J., Cosgrove, M.M.,Children's conceptions of the changes of state of water, Journal of Research in Science" Teaching, 20, 9, (1983), 825-838.
10. Stavy, R., Children's conception of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas, Journal of Research in Science Teaching, 27,;3,,(1990-a), 247-266.
11. Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon, 2001.
12. Ayaş, A., Lise I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, H.Ulusal Fen Bilicileri Eğitimi Sempozyumu, 1995, ODTÜ,Ankara.
13. Çepni, S., Aydın, A., Ayvacı, H.Ş., İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ilköğretim fen bilgisi müfredatındaki temel fizik kavramlarını anlama düzeylerinin belirlenmesi, IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi,'Ankara-2000.
14. Chang, J.Y., Teacher collage students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling, Science Education. 83, (1999), 511-526. j v