

KAVRAM ÖĞRETİMİNDE ÇALIŞMA YAPRAKLARININ KULLANILMASI

Arş. Gör. Bayram COŞTU*
Arş. Gör. Faik Özgür KARATAŞ*
Prof. Dr. Alipaşa AYAS*

ÖZET

Bu çalışma, basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisini öğretmede öğretmene rehberlik edecek bir çalışma yaprağı geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında lise seviyesinde toplam 36 öğrenciyle bireysel ve grup mülakatları yürütülerek, basıncın kaynama sıcaklığına etkisiyle ilgili yanlışlar tespit edilmiştir. Yanılgıları gidermek ve etkili kavram öğretimini sağlamak amacıyla konuyla ilgili bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Materyalin geliştirilmesinde bütünlendirici (constructivist) öğrenme teorisi göz önünde bulundurulmuş ve hazırlama safhasında öğrencilerin basınç-kaynama ilişkisi ile ilgili yanlışları dikkate alınmıştır. Uygulama, 24 kişilik Lise 2 öğrenci grubu ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda materyalin değerlendirme bölümündeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermede ve basınç-kaynama ilişkisini anlamada etkili olduğunu kanıtlamıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, materyalin öğretim sürecinde etkili bir şekilde uygulanabilmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları, Çalışma Yaprağı, Materyal Geliştirme

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a worksheet to be used so as a guide material by teachers in teaching the relationship between pressure and boiling point of a liquid. Firstly, interviews were undertaken with 36 students to find out students' misconceptions as either individually or as a group. And then, the worksheet was developed to remedy misconceptions from students' minds and to provide effective teaching of this topic without misconceptions. Constructivist learning perspective and students' misconceptions in the interviews were taken into account during the development stage of worksheet. The worksheet implemented in a Lycée 2 classroom with 24 students. The data from the questions in evaluation section of worksheet were analyzed. The results showed that this material is very successful to remedy students' misconceptions and to provide effective teaching. According to results, some implications for teaching were made.

Key Words: Concept Learning, Misconceptions, Worksheet, Material Development

GİRİŞ

Fen eğitimin temel amaçlarından biri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını sağlamaktır. Öğrenciler; edindikleri bu bilimsel

* KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Trabzon

süreç becerileri sayesinde yeni bilgileri kavrayarak öğrenebilirler, karşılaştıkları problemleri çözebilirler ve bilimsel yöntem süreci ile ilgili becerileri yerine getirebilirler (Colletta & Chiappetta, 1989; Ayas ve diğ., 1997; Coştu, 2002). Bu becerilerin kazandırılmasında önemli rolü olan fen alanındaki derslerin ve özellikle de öğretiminde zorluklarla karşılaşılan soyut kavramların öğrencilere etkili bir şekilde öğretilmesine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Ülkemizdeki fen öğretmenlerinin büyük bir kısmının etkili kavram öğretimini sağlamak amacıyla kullandıkları yöntem ve teknikleri, kişisel deneyimlerine bağlı olarak geliştirdikleri, yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Ayas, A., 1993; Keser ve Akdeniz, 2001; Coştu, Karataş ve Ayas, 2002). Literatürde öğretmenlerin kendi deneyimlerine bağlı olarak geliştirdikleri yöntem ve teknikleri kullanmalarının başlıca nedenlerinden birisi olarak, geliştirilen öğretim programlarının eksiklikleri verilmektedir. Yurtdışında geliştirilen CHEM Study, CBA ve Nuffield Projesi gibi öğretim programlarında öğretmenlerin ve öğrencilerin kullanımı için birçok etkinliklere yer verilirken, bunlara ilaveten ders ortamında kullanılmak üzere birtakım yardımcı rehber materyallere de yer verilmektedir. Fakat ülkemizde geliştirilen öğretim programlarında ise böyle bir düzenlenmeye yeterince rastlanılmamaktadır (Ayas ve diğ., 1999; Özmen, 2002; Demircioğlu, 2003). Geliştirilen bu öğretim programlarının içeriğine bakıldığında, etkili kavram öğretimini sağlamanın temel hedef olarak belirlendiği kolaylıkla görülebilmektedir.

Öğretmenlerin kavram öğretimini sağlamada; öğrencilerinin bireysel özelliklerine uygun koşulları dikkate alarak, öğretimi tasarlaması ve uygulaması gerektiği sıklıkla ifade edilmektedir (Ülgen, 2001). Literatürde kavram öğretimine ilişkin temel olarak iki yöntemin kullanıldığı belirtilmektedir (Ayas ve diğ., 1997; Seiger-Ehrenberg, 1985). Bunlardan biri olan geleneksel yöntemde; öğretmen, öğrencilerine kavramı ifade eden sözcüğü, kavramın sözel tanımını, tanımın anlaşılmasını sağlamak amacıyla kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici niteliklerini verirken, öğrencilerinden kavrama dahil olan ve olmayan örnekler bulmasını ister. Bu yöntem tündengelim yaklaşımı olarak da bilinmektedir. Kavramlarla ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların sonucu, öğretmenlerin çoğunluğunun kavram öğretiminde bu yöntemi tercih etmekle birlikte, eksik ve hatalı kullandıklarını göstermektedir (Coştu, 2002; Ünal, 2003; Çalık, 2003). Bundan dolayı da öğrencilerin fen kavramlarını anlaması yeterince sağlanamamaktadır. Kavram öğretiminin etkili yapılmasında kullanılan ikinci yöntemde (tümevarım) ise öğretmen, öğrencilerinin kavramlarla ilgili prototiplerden yola çıkarak genelleme yapmasını sağlamaktadır. Bu yöntemde öğrenciden, kavrama dahil olan ve olmayan örnekleri inceleyerek tanımlayıcı ve ayırt edici nitelikleri belirlemeleri istenmektedir. İkinci yöntem, yapı ve işleyiş açısından, modern öğrenme kuramlarından biri olan, bütünleştirici (constructivist) öğrenme teorisi ile benzerlik göstermektedir.

Bütünleştirici öğrenme teorisi, öğrencilerin ön bilgi, tutum ve inanışlarından yola çıkılarak, yeni kavramın sahip olunan bu ön bilgilerle

öğrencilerin kendi zihinlerinde farklı şekillerde yapılandırılacağını savunmaktadır. Başka bir ifadeyle bu teoriye göre, öğretmenin zihninde bulunan bilgilerin öğrencilerininkine hiçbir değişikliğe uğramadan aktarılamayacağı, bunun tersine bilginin öğrencinin kendi zihninde ve kendi ön bilgileri doğrultusunda yapılandırılacağı görüşü hakimdir (Bodner 1986; Bodner, 1990; Ayas, 1995). Bu teoride önemli bir nokta, öğrencilerin, aile, çevre veya daha kapsamlı olarak içinde yaşamakta oldukları kendi kültürlerinden gelen, önceki fikir, inanç ve tutumlarının sonraki öğrenmelerine temel oluşturacağına inanılmasıdır (Osborne & Wittrock, 1983). Buna karşın öğrencilerin yeni bilgi ve kavramları öğrenmesinde en büyük etkinin, yine onların bilimsel bilgilerle çelişen kendi ön bilgilerinden ileri geldiği düşünülmektedir (Head, 1982, Bodner, 1990; Bodner, 1986; Hand & Treagust, 1991, Driver, 1991, Karataş, 2003). Kavram yanılgısı olarak nitelendirdiğimiz, bilimsel bilgilerle tutarsız olan öğrenci kavramları, onların gözlemlerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle yeni bilgi öğrenciye, onun önceki bilgi birikimiyle ilişkilendirilerek ve böylece varsa sahip olduğu kavram yanılgılarından arındırılarak verilmesinin gerekliliğine inanılmaktadır. Bu kurama göre öğrenme, öğrencilerin mevcut bilgilerinin yanlış ya da tatmin edici düzeyde olmadığına onlara ispatlanmasıyla daha sağlıklı bir şekilde meydana gelir. Öğrencilerin mevcut bilgilerinin yetersiz oluşunun onlara gösterilmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanması açısından öğrenci tarafından önceden kazanılan deneyimlerin kullanılmasının kavram öğretiminde etkili bir uygulama olduğu belirtilmektedir (Shiland, 1999).

Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları böyle bir anlayışta öğretmenlerin; öğrencileri tamamen kendi başlarına bırakması değil, öğrencilerinin kendi bilgilerini oluşturmaları için deneyimlerini sınama fırsatı verecek öğretim ortamları ve bu ortamlarda kullanabilecekleri rehber materyalleri sağlamaları önemlidir. Bu bağlamda öğretmenler, araştırmacılar ve/veya uzmanlar tarafından hazırlanan rehber materyallere ihtiyaç duymaktadır. Bu materyaller birbirleriyle ilişkili bir biçimde, belirli bir disiplinde, öğretim programında yer alan bütün konuları kapsayacağı gibi, bir ünite hatta bir kavram etrafında bile hazırlanabilirler (Ayas, 1995 ;Özmen, 2002). Hazırlanacak rehber materyallere; kavramsal değişim metinleri, bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) yazılımları, basit araçlar kullanılarak yapılan deney etkinlikleri (hands-on activity), çalışma yaprakları gibi örnekler verilebilir.

Bütünleştirici öğrenme kuramının temel ilkeleri doğrultusunda etkili kavram öğretimini sağlamada öğretmene yardımcı olacak rehber materyallerden biri de iyi bir şekilde tasarlanmış çalışma yapraklarıdır. Çalışma yaprakları, öğretimde kullanış amaçlarına göre, farklı farklı tanımlanabilmekle birlikte kullanıcının (öğretmen, öğrenci ya da araştırmacı) ihtiyaçlarına göre de farklı şekillerde tasarlanabilmektedir (Ceyhan ve Türnüklü, 2002). Her ne amaçla kullanılırsa kullanılsın, iyi hazırlanmış çalışma yapraklarında, öğrencinin dikkatini konuya ya da kavrama çekebilmek için şekillerin, tabloların,

resimlerin, deney düzeneğinin kurulu şeklinin, yönergelerin ve soruların organizasyonuna dikkat etmek gerekmektedir (Kurt, 2002). Bu şekilde tasarlanan çalışma yaprakları sayesinde öğrencilerin, deney düzeneği kurma, ölçüm yapma, verileri tablolara kaydetme, kaydedilen bu verileri yorumlama ve grafiğe geçirme, vb. bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi sağlanmaktadır. Bunun yanında kavramlarla ilgili bir ya da birden fazla durumu kendi yaptıkları etkinlikler vasıtasıyla inceleme fırsatı bulan öğrenciler, kavramları yanlışlıklardan uzak bir biçimde zihinlerinde yapılandırabilmektedirler. Bu sayede öğrencilerin, yüzeysel anlamalar gösterdiği ve kavram yanlışlıklarına düştükleri özellikle soyut ve anlaşılması zor konu ya da kavramları daha etkili, anlamlı ve kavram yanlışlıklarını en aza indirecek bir biçimde öğrenmelerinin sağlanacağı savunulmaktadır (Hand & Treagust, 1991; Yiğit ve diğ., 2001).

Ülkemizde çalışma yapraklarıyla ilgili araştırmalar, çoğunlukla bu materyalleri geliştirmek ve öğrencilerin başarıları üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir (Saka ve Akdeniz, 2001; Saka ve diğ., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002; Kurt, 2002; Ceyhan ve Tümürklü, 2002). Yine bu araştırmalarda, çalışma yaprağının geliştirilmesi sürecinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarının dikkate alınmadığı söylenebilir. Bununla birlikte yapılan bu araştırmaların bir kısmında (Kurt, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002) çalışma yapraklarının geliştirilmesi sürecinde, konu veya kavramla ilgili öğrencilerin bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan düşüncelerinin dikkate alınmasının gerektiği önerilmektedir.

Bu çalışma, dış basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisiyle ilgili yanlış anlamaları belirlemek ve belirlenen bu yanlışlıklar doğrultusunda konunun öğretilmesinde öğretmene rehber olacak bir çalışma yaprağı geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, aşağıda verilen basamaklar takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

- Çalışmanın ilk aşamasında, dış basınç-kaynama sıcaklığı arasındaki ilişki ile ilgili olarak kavram yanlışlıklarını belirlemeye yönelik öğrencilerle bireysel ve grup mülakatları yapılmıştır.
- Mülakatlar sonunda, birtakım kavram yanlışlığının öğrencilerin zihinlerinde var olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen yanlışlıkların nedenleri de dikkate alınarak, bunları gidermeye yönelik çalışma yaprağı geliştirilmiştir.
- Geliştirilen çalışma yaprağı, mülakat yapılan öğrenci grubundan farklı bir gruba uygulanmış ve materyalin değerlendirme bölümündeki sorular analiz edilerek öğretim açısından etkililiği tespit edilmiştir.
- Çalışmanın son aşamasında ise, çalışma yaprağının uygulama aşamasında tespit edilen eksikliklerin giderilmesine ve onun öğretimde kullanılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Yukarıda verilen basamaklar ve her basamakta araştırma esnasında yapılan işlemler sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

Çalışmada ilk olarak, öğrencilerin dış basınç-kaynama sıcaklığı ilişkisi ile ilgili karşılaştıkları kavramsal problemleri belirlemek amacıyla ortaöğretimin Lise 1, 2 ve 3 seviyelerinde öğrenim gören toplam 36 öğrenci ile bireysel ve grup mülakatları yapılmıştır. Mülakatların birlikte yürütüldüğü öğrencilerin seçimi, araştırmacılarca belirlenen kriterler doğrultusunda öğretmenler tarafından yapılmıştır. Bu kriterler;

- Öğrenci, zihninde var olan bilgileri sıkılmadan söyleyebilecek durumda olmalı.
- Öğrenci, grup çalışmalarına istekli olarak katılabilmeli ve grup içerisinde uyumlu bir şekilde görüşlerini ifade ederek etkili tartışmalar yapabilmeli.

Öğretmenlerin bu kriterler ışığı altında mülakat yapılacak öğrencileri, derslerindeki başarılarına göre vasat altı, vasat ve vasat üstü olmak üzere seçmeleri sağlanmıştır. Bu şekildeki bir seçim örneklem grubunun, geneli temsil etmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan mülakatlar ise, klinik mülakatlar sınıfına girmektedir (Osborne & Cosgrove, 1983; Ayas ve Coştu, 2002). Mülakatlarda öğrencilerin gözü önünde araştırmacı tarafından bazı etkinlikler yapılmış ve öğrencilere bu etkinliklerle ilgili bir takım sorular sorulmuştur. Bu çalışmada, sadece belirlenen konu ile ilgili soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar, puanlama yoluna başvurulmadan “*anlama, kısmen anlama, yanlış anlama ve cevap verememe*” kategorilerine uygun olarak analiz edilmiş ve öğrencilerin yanlış anlamaları belirlenmiştir (Ayas ve Coştu, 2002; Gabel, Stockton, Monaghan, & MaKinster, 2001). Mülakatların analizinde kullanılan kategoriler ve her bir kategoriye giren öğrenci cevaplarının içeriği ile ilgili bilgiler ise şu şekildedir:

Anlama: Soru ile ilgili bilimsel fikirlerin tamamını içeren açıklamalar bu kategoriye dahil edilmiştir.

Kısmen Anlama: Soru ile ilgili açıklamaların bir kısmını içeren cevaplar ya da bu açıklamaların yanında bazı yanlış anlamalar bulunduran cevaplar da bu kategoriye dahil edilmiştir.

Yanlış Anlama: Kabul edilebilir bilimsel cevaplara alternatif olan öğrenci açıklamaları bu grupta toplanmıştır.

Cevap Vermeme: Bu kategoriye öğrencilerin “Bilmiyorum” şeklinde cevap verdikleri ya da açıklama yapmadıkları cevaplar dahil edilmiştir.

Tablo1. Mülakatların Uygulandığı Öğrenci Sayısı ve Seviyeleri

Öğrenim Seviyesi	Vasatın Altı Düzeyinde Öğrenciler		Vasat Düzeydeki Öğrenciler		Vasatın Üstü Düzeyindeki Öğrenciler	
	Bireysel	Grup	Bireysel	Grup	Bireysel	Grup
Lise 1	1	1 grup*	1	1 grup	1	1 grup
Lise 2	1	1 grup	1	1 grup	1	1 grup
Lise 3	1	1 grup	1	1 grup	1	1 grup

*Gruplar üçer kişiden oluşmaktadır.

Mülakatlardan elde edilen bulguların incelenmesiyle tespit edilen kavram yanlışlarını gidermeyi sağlayıcı bir materyal olarak, çalışmanın başlangıcında iki ayrı çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Geliştirilen çalışma yaprakları 2 deneyimli kimya öğretmeni ve 2 alan eğitim uzmanı tarafından incelenmiş ve onların çalışma yaprakları ile ilgili önerileri alınmıştır. Görülen eksiklikler ile uzman ve öğretmenlerin görüşleri dikkate alınarak her iki çalışma yaprağına benzer fakat eksikliklerin giderildiği yeni bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Çalışma yaprağının geliştirilmesinde, temel olarak bulgular bölümünde verilen öğrenci yanlışlarının giderilmesine yönelik stratejiler izlenmiştir.

Son şekli verilen çalışma yaprağının uygulanması, mülakat yapılan okuldan seçilen ayrı bir Lise 2 sınıfında öğrenim gören toplam 24 öğrenci ile birlikte yapılmıştır. Kaynama kavramı ile ilgili bilgilerin Lise 2 öğrenim seviyesinde derinlemesine verilmesinden dolayı, hazırlanan çalışma yaprağının uygulaması bu seviyedeki öğrenciler üzerinde yapılmıştır. Uygulama, dörder kişiden oluşan toplam 6 grup ile birlikte bir kimya öğretmeni ve iki araştırmacı rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında öğretmen ve araştırmacılar gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin etkinlik ve sorular hakkında tartışmalarını sağlamışlardır. Ayrıca, araştırmacılar tarafından, öğretmen ve öğrencilerin çalışma yaprağı ile ilgili görüşleri, uygulama esnasında alınmıştır.

Uygulama sonunda hazırlanan çalışma yaprağının öğretim açısından etkililiğini ölçmek amacıyla materyalin değerlendirme bölümünde öğrencilere üç soru sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri yazılı cevaplar “*anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, cevapsız*” kategorilerine uygun olarak analiz edilmiştir. Soruların analizinde kullanılan kategoriler ve her bir kategoriye giren öğrenci cevaplarının içeriği ile ilgili bilgiler mülakattaki içeriğe benzer şekildedir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak çalışma yaprağının kavram öğretimi açısından etkililiği irdelenmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Çalışma yaprağının geliştirilme safhasında yürütülen mülakatlar ve çalışma yaprağının değerlendirme bölümünde yer alan açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular, bu bölümde ayrı ayrı başlıklar altında yorumlanmıştır.

Çalışma Yaprağının Geliştirilme Safhasında Yürütülen Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerle yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgular, kategoriler kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir kategoriye uygun açıklama yapan farklı düzeylerdeki öğrenci sayısı ise toplam olarak Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mülakat esnasında kaynama-dış basınç ilişkisi ile ilgili sorulan soru ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları

Seviye	Vasat Altı				Vasat				Vasat Üstü			
	A*	B*	C*	D*	A	B	C	D	A	B	C	D
Lise 1	-	3	1	-	-	-	3	1	1	1	2	-
Lise 2	-	1	3	-	-	3	1	-	4	-	-	-
Lise 3	-	1	2	1	-	2	1	1	4	-	-	-

A* : Anlama

B* : Kısmen Anlama

C* : Yanlış Anlama

D* : Cevap Verememe

Mülakatların analizi yapılırken bazı kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

G: Grup Mülakatı, **B:** Bireysel Mülakat,

A: Araştırmacı (Mülakatçı)

I: Lise I, **II:** Lise II, **III:** Lise III,

VA: Vasatın altı, **V:** Vasat, **VÜ:** Vasatın üstü

Örneğin, **GIII.VÜ3**'ün açılımı "Lise 3 seviyesinde vasatın üstü düzeyinde grupta yapılan mülakattaki 3. öğrenci" şeklindedir.

Tablo 2'ye genel olarak bakıldığında vasatın üstündeki öğrencilerden Lise 1 öğrenim seviyesindeki iki öğrenci dışında bu düzeydeki öğrencilerin tümü anlama ve kısmen anlama kategorisine giren açıklamalar yapmışlardır. Vasat ve vasatın altı düzeyindeki öğrencilerin önemli bir kısmı yanlış anlama kategorisinde açıklamalar yapmışlardır. Vasatın üstü düzeyindeki Lise 2 ve Lise 3 öğrencilerinin tamamı, dış basıncın kaynamaya etkisini doğru olarak vererek anlama kategorisine giren açıklamalar yapmışlardır.

Her üç düzeyde de öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu kısmen anlama kategorisine giren açıklamalar yapmışlardır. Bu kategoride cevap veren öğrenciler, dış basınç ile kaynama noktası arasında doğru orantılı bir değişim olduğunu yani dış basınç artırılınca kaynama sıcaklığının da artacağını belirtmişlerdir. Fakat bu kategorideki öğrenciler, bu ilişkinin nedeni hakkında ayrıntılı açıklamalar yapamamışlardır.

Yanlış anlama gösteren öğrencilerin cevapları ayrıntılı olarak incelendiğinde ise, bazı kavram yanlışlarının öğrencilerde var olduğu tespit edilmiştir. Bu kategoride açıklama yapan öğrencilerin çoğunluğu, kaynama sıcaklığının sabit bir nokta olduğuna inanmaktadırlar. Bu şekilde düşünen öğrencilerin açıklamalarına aşağıda bir örnek sunulmuştur.

(A)-Dış basıncı artırdığımızda kaynama sıcaklığında nasıl bir değişme gözlenir? Yani artar mı azalır mı yoksa değişmez mi?

(GIII.VA3)-Kaynama noktası değişmez. Çünkü her bir sıvının belirli bir kaynama noktası vardır. O sıcaklıkta sıvı kaynar. Dış basınç, kaynama noktasına etki etmez.

(GI.V2)-Kaynama noktası her bir sıvı için ayrı ayrı değerlerde olup sabittir hiçbir zaman değişmez.

Yanlış anlama gösteren öğrencilerden biri ise basıncın sadece gazlara etki ettiğini düşünmektedir. Bu şekilde düşünen öğrenci aşağıdaki şekilde açıklama yapmıştır.

(A)-Kaynama noktasına dış basıncın etkisi var mıdır? Dış basınç artırılırsa kaynama sıcaklığı nasıl değişir?

(G1.M 3)-Basıncın sadece gazlarda etkisi vardır. Sıvı ve katılara ise etki etmez.

(A)-Neden?

(G1.M 3)-Mımm... Bilemiyorum.

Elde edilen mülakat bulgularına bakılarak, vasatın üstündeki Lise 2 ve 3. sınıf öğrencileri dışındaki öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun basınç-kaynama sıcaklığı ilişkisi hakkında eksik veya yüzeysel anlamalar gösterdiklerini ve ayrıca onların bazı kavram yanlışlarına düştüklerini söylemek mümkündür. Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin tüm öğrenci kitlesine hitap ettiği düşünüldüğünde, vasat ve vasatın altındaki öğrencilerin de günlük hayatla yakından ilişkili olan bu kavramı yanlışından uzak bir şekilde öğrenmesi ve bu bilgilerini günlük yaşamda karşılaştığı olayları yorumlamada kullanması oldukça önemlidir.

Mülakatlar sonunda, basınç-kaynama sıcaklığı ilişkisi ile ilgili tespit edilen öğrenci yanlışlarını düzeltmeyi ve etkili kavram öğretimini sağlamayı amaçlayan bir çalışma yaprağı (Ek 1) geliştirilmiştir. Çalışma yaprağının geliştirilmesinde, bütünlendirici öğrenme teorisine uygun olarak literatürde belirtilen dört aşamalı öğretim stratejisi (Ayas, 1995, Ayas ve diğ., 1997) göz önünde bulundurulmuştur. Geliştirilen çalışma yaprağı üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, öğrencilerin aktif katılımını ve ön bilgilerinin farkında olmalarını sağlayabilmek için ilgi çekici bir soru sorulmuştur. İkinci bölümde ise, öğrencilerin üçerli ya da dörderli gruplarla çalışmalarına imkan sağlayıcı bir etkinlik, bu etkinlikle ilgili bazı sorular öğrencilere sunulmuştur. Hazırlanan etkinlikte öğrencilerin önceki deneyimleri ve bilgilerinin tersine gerçekleşebilecek bir durum verilmeye çalışılmıştır. Böylelikle onların ön bilgilerinin sorgulanması sağlanarak (Köse, Coştu ve Keser, 2002; Shaliand, 1999) yanlış olan bilgilerini değiştirme eğilimi içerisine girmeleri sağlanmıştır. Üçüncü bölüm olan değerlendirme bölümünde ise, öğrencilerin yeni kazandıkları bilgilerini farklı durumlara uygulayıp uygulayamadıklarını tespit etmek amacıyla üç soru sorulmuştur. Bu bölümde ilk olarak, ikinci bölümde yer alan şırınga kullanılarak farklı bir etkinlik hazır olarak öğrencilere sunulmuş ve bununla ilgili bir soru onlara yöneltilmiştir. Öğrencilerden sıvı üzerindeki basınç artırılarak yüksek sıcaklıkta kaynamanın gerçekleşebileceği yorumunu kullanmaları istenmiştir. Bu bölümde yer alan ikinci soru yardımıyla da öğrencilerden, güncel hayatta sıkça kullanılan düdüklü tencere içerisinde meydana gelen kaynama olayını yorumlamaları istenmiştir. Son olarak sorulan soru yardımıyla da, basınç-kaynama sıcaklığı ilişkisinin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılıp anlaşılmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

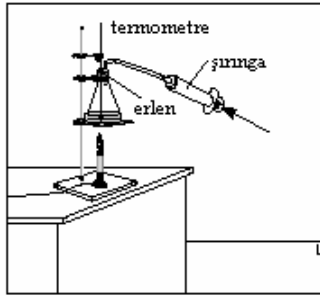
Çalışma Yaprağının Değerlendirme Bölümündeki Sorulardan Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Çalışma yaprağının kavram öğretimi açısından etkililiğini test etmek amacıyla değerlendirme bölümünde yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 3'te toplu olarak verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin değerlendirme sorularına verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı (n=24)

Soru	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Cevapsız
1	20	3	0	1
2	19	2	0	3
3	24	0	0	0

Öğrencilerin değerlendirme bölümündeki sorulara verdikleri cevaplar her bir soru tek tek ele alınarak aşağıda ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.



Soru 1:

Bek alevi ile ısıtılan erlen içindeki su kaynar durumdadır. Şekilde görüldüğü gibi erlene bağlı durumda bulunan şırınga ok yönünde hareket ettirilirse beher içindeki suda ne tür bir değişme olmasını beklersiniz? Nedenini açıklayınız?

Bu soru, sıvı üzerindeki dış basıncın artırılmasıyla kaynama sıcaklığının daha yüksek bir değerde olabileceğinin öğrenciler tarafından kavranılıp kavranılmadığını tespit etmek amacıyla sorulmuştur.

Tablo 3'te görüldüğü gibi çalışmaya katılan 24 öğrenciden 20'si, bu soruya bilimsel görüşlerle tutarlı ve anlama kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Bu öğrenciler, şırınga ok yönünde hareket ettirildiğinde su üzerindeki basıncın önceki basınca oranla daha fazla olduğunu ve bundan dolayı da kaynamanın durduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, basınç arttığı için kaynamanın daha yüksek sıcaklıkta meydana geldiğini de belirtmişlerdir. Bu şekilde cevap veren öğrencilerden seçilen bir örnek "Kaynar durumdaki suyun kaynaması durur. Çünkü su üzerindeki basınç artar.", "Kaynama durduğu için su içerisinde kabarcık oluşumu sona erer. Çünkü erlen içindeki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar" ve "Kaynama durur. Şırınga kaynar durumdaki su üzerine basınç yapar. Bu yüksek basıncı yenmek için, su buharları daha fazla ısıya ihtiyaç duyar. Bu da yüksek sıcaklıkta kaynamaya neden olur." verilebilir.

Öğrencilerden 3'ü ise kısmen anlama kategorisine giren açıklamalar yapmıştır. Bu kategoriye uygun cevap veren öğrenciler, beher içerisindeki suyun kaynamasının sona ereceğini belirtmiş fakat bunun nedeni hakkında açıklamalar yapamamıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerden hiçbiri yanlış anlama ve cevapsız kategorilerine giren açıklamalarda bulunmamıştır.

Soru 2: Düdüklü tencerede yemeklerin daha hızlı pişmesinin nedeni sizce nedir? Bu olayı kaynama ile nasıl ilişkilendirirsiniz? Açıklayınız.

Bu soru, dış basınç-kaynama ilişkisi ile ilgili günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız düdüklü tencerede meydana gelen kaynama olayı ile ilgili olup, öğrencilerin düdüklü tencerede oluşan yüksek basınçtan dolayı kaynamanın yüksek sıcaklıkta gerçekleştiği bilgisini kullanmalarını gerektirmektedir. Tablo 3'te de görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğrencilerden 19'u, anlama kategorisine giren açıklamalar yaparken, kısmen anlama ve cevapsız kategorilerine giren cevaplar veren öğrenci sayısı ise sırasıyla 2 ve 3'dir. Anlama kategorisinde açıklama yapan öğrenciler, kapalı sistem olan düdüklü tenceredeki yüksek basıncın etkisiyle sıvının yüksek sıcaklıkta kaynadığını ve böylelikle yemeklerin daha erken piştiğini belirtmişlerdir. Kısmen anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler, düdüklü tencerede yüksek sıcaklıkta kaynama meydana geldiğini belirtmişler fakat yemeklerin daha hızlı piştiğinin nedenini ve neden yüksek sıcaklıkta kaynama olduğunu ayrıntılı olarak açıklayamamışlardır. Örnekteki 3 öğrenci ise, bu soruya cevap verememiştir.

Soru 3: Elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak dış basınç ile kaynama arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Bu soru, çalışma yaprağında yer alan etkinlikleri gerçekleştiren öğrencilerin dış basınç-kaynama sıcaklığı arasında nasıl bir ilişki olduğunun anlayıp anlamadıklarını tespit etmek amacıyla sorulmuştur. Örneklem grubundaki öğrencilerin tamamı bu soruya anlama kategorisine giren açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrenciler "*Dış basınç (sıvı üstündeki basınç) arttığında sıvının kaynama noktası artar. Dış basınç azaldığında ise kaynama noktası düşer. Yani dış basınç ile sıvının kaynama noktası arasında doğru bir orantı vardır*" şeklinde cevap vererek bu ilişkiyi doğru olarak belirtmişlerdir.

Değerlendirme bölümündeki sorular genel olarak değerlendirildiğinde, çalışma yaprağının dış basınç-kaynama ilişkisinin öğrencilere kavratılmasında etkili bir uygulama olduğunu söylemek mümkündür. Bu bölümdeki ilk soruya öğrencilerin büyük çoğunluğu (Tablo 3), doğru cevaplar vererek çalışma yaprağında yer alan şırınga etkinliğinde dış basıncın azaltılarak düşük sıcaklıkta kaynamanın gerçekleşmesi durumunu daha da geliştirerek dış basınç arttığında kaynama sıcaklığının artacağı yorumunu yapmışlardır. Ayrıca bunu günlük yaşamda sıkça karşılaştıkları düdüklü tencere örneğine de uygulamışlardır.

Değerlendirme bölümündeki son soruya öğrencilerin tamamı doğru açıklamalarda bulunarak bu ilişkiyi doğru olarak zihinlerine yerleştirmişlerdir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI İLE İLGİLİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Uygulama sonunda, öğretmen görüşleri doğrultusunda çalışma yaprağının genel olarak kavram yanlışlarını giderme ve kavram öğretimini sağlama açısından etkili olduğu kanaatine varılmıştır. Bu bağlamda çalışma yaprağında yer alan işlem basamaklarını takip eden öğrencilerin, grup çalışmalarında dış basıncın kaynama sıcaklığına etkisini daha iyi kavrayabilecekleri vurgulanmıştır. Uygulama sonunda katılımcı öğretmen ise, bu çalışma yaprağında yer alan etkinlikler için gerekli olan materyallerin kolaylıkla temin edilebilmesi ve uygulanması için laboratuvar ortamına gerek duyulmamasından dolayı ortaöğretim seviyedeki öğrenci kitesinde, bu tür bir uygulamanın yapılabileceğini belirtmiş ve uygulamanın uzun zaman almadığından dolayı da sınıflarda uygulanabilirliğini artırdığını da ifadelerine eklemiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışma yaprağında sorulan sorulara cevap vermede düz anlatım metoduna göre daha istekli olduklarını da belirtmiştir. Fakat diğer taraftan öğretmen, öğrencilerin çalışma yaprağındaki grup tartışmalarına katılmalarının yeterince etkili olmadığı gibi bir olumsuzluğu da dile getirmiştir. Bu durum, uygulama esnasında araştırmacılar tarafından da gözlemlenmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Öğrencilerin değerlendirme sorularına verdikleri cevaplar ışığında çalışma yaprağı genel olarak değerlendirildiğinde, etkili kavram öğretimini sağlama ve çalışmada belirlenen kavram yanlışlarını giderme açısından uygun olduğu sonucu çıkmıştır. Bu sonuç, öğretmen ve öğrencilerin ileri sürdükleri görüşlerle de doğrulanmıştır. Fakat bununla birlikte uygulama esnasında ve sonunda çalışma yaprağı ile ilgili belirgin olarak ortaya çıkan eksiklik ise, grup çalışmalarının ve öğrenci tartışmalarının istenilen düzeyde gerçekleştirilememiş olmasıdır. Bu durum, öğretmen merkezli öğretim stratejilerine alışkın öğrencilerin, kendilerinin aktif olarak katılımını gerektiren çalışmalara alışkın olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Belirtilen problemin giderilmesine yönelik farklı iki öneride bulunmak mümkündür. Birinci öneri olarak, White ve Gunstone (1992)'nin da belirttiği gibi, öğrenciler arasında etkili tartışmalar sağlamak amacıyla çalışma yaprağında küçük çaplı kavram haritalarına yer verilebilir. İkinci öneri ise öğrenci çalışma yaprağında sorulan her bir soruya ilişkin olarak öğrencileri tartışmaya yönlendirecek alt sorular belirlenip öğretmen çalışma yaprağı hazırlanabilir. Ayrıca uygulama esnasında öğretmenin tartışmaları yönlendirmek için öğrencilerin tartışmalar esnasında verdikleri cevaplardan yola çıkarak oluşturulacağı alt soruları, onlara sormasıyla belirtilen olumsuzluk giderilebilir. Yukarıdaki önerilerin yerine getirilmesiyle uygulanacak olan çalışma yaprağı sayesinde öğretmenler, öğrencilerinin yanlışlardan uzak bir biçimde kaynama kavramını zihinlerinde doğru bir biçimde yapılandırmalarına yardımcı olabilirler.

Bilindiği gibi, materyal geliştirme işlemi uzmanlık isteyen bir alandır. Öğretmenlerin materyal geliştirebilmeleri için iyi bir alan bilgisine ve materyal geliştirmede izlenecek adımları tam olarak kavramaları gerekmektedir. Bu çalışma, öğretmenlerin hizmet öncesi dönemde aldıkları “*Materyal Geliştirme*” ve “*Okul Deneyimi*” dersleri kapsamında çalışma yaprağının geliştirilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılmasında, örnek bir çalışma olarak kullanılabilir. Ayrıca bu çalışmanın, şu anda öğretmen olarak görev yapan kişilerin derslerinde kullanacağı etkinlikleri belirlemede örnek bir materyal ve benzer şekilde diğer konularda rehber materyal hazırlamalarına yardımcı bir kaynak olacağına inanılmaktadır. Araştırmacılar tarafından farklı konularda çeşitli türlerde materyaller hazırlanması ve bu materyallerin kullanımına ilişkin önerilerde bulunulması, ülkemizde program geliştirme çalışmalarında kullanılmak üzere zengin dokümanlar oluşturması bakımından oldukça önemli bir uygulama olacağına inanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ayas, A., (1993) *A Study of Teachers' and Students' View of the Upper Secondary Curriculum and Students' Understanding of Introductory Chemistry Concepts in the East Black-Sea Region of Turkey*. Doctoral Dissertation, University of Southampton, U.K.
- Ayas, A. (1995) *Fen Bilimlerinde Yeni Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi*, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11, 149-155.
- Ayas, A., & Coştu, B. (2002) *Levels of understanding of the evaporation concept at secondary stage*, **The First International Education Conference**, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, May 8-10, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., Turgut, M.F., (1997) **Kimya Öğretimi**, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent-Ankara.
- Ayas, A., Özmen, H., Demircioğlu, H ve Sağlam, M., (1999) “*Türkiye ve Dünyada Program Geliştirme Çalışmaları: Kimya Açısından Bir Derleme*”, **Öğretmen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu**, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Bodner, G.M. (1986) *Constructivism: A Theory of Knowledge*, **Journal of Chemical Education**, 63 (10), 873-878.
- Bodner, G.M. (1990) **Why Good Teaching Fails and Hard-working Students Do Not Always Succeed?**, *Spectrum*, 28(1), 27-32.
- Ceyhan , A., Türnüklü, E. B. (2002) *Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materyal: Çalışma Yaprakları*, **Çağdaş Eğitim**, 292, 37-46.
- Colletta, A.T., Chiappetta, E.L., (1989) **Science Instruction in the Middle and Secondary Schools**. Second Edition, Merril Publishing Company, Toronto, Canada.
- Coştu, B. (2002) *Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Coştu, B., Karataş, F.Ö., Ayas, A., (2002) *Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması*, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çalık, M. (2003) *Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözümlerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Demircioğlu, G., (2003) *Lise II Kimya Öğretmenleri İçin Asit-Baz Konusu İle İlgili Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulanması*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Driver, R. (1991). **The Pupils as Scientist?**, Open University Press, Bristol, USA, p:33, 1991
- Gabel, D.L., Stockton, J.D., Monaghan, D.L., & MaKinster, J.G. (2001) *Changing children's conceptions of burning. School Science and Mathematics*. 101(8), 439-451.
- Hand, B., Treagust, D.F. (1991) "Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructive Framework", **School Science and Mathematics**, 91, 4, 172-176.
- Head, J. (1982) *What Can Psychology Contribute to Science Education*, School Science Review, 63, 631-641.
- Karataş, F.Ö. (2003) *Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları İle Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon
- Keser, Ö.F., Akdeniz, A.R. (2001) "Öğrenme Ortamı Tasarımında Mevcut Durumun Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma", **Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyum Kitabı** Sayfa 528-534.
- Köse, S., Coştu, B., Keser, Ö.F. (2002) *Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Yaklaşım, 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu*, Marmara Üniversitesi, Mayıs-2002, İstanbul.
- Kurt, Ş. (2002) *Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, K.T.Ü., Trabzon.
- Kurt, Ş., Akdeniz, A.R. (2002) *Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Osborne, R.J., Cosgrove, M.M., (1983) *Children's conceptions of the changes of state of water*, **Journal of Research in Science Teaching**, 20, 9, 825-838.
- Osborne R.J., & Wittrock, M. C. (1983) *Learning Science: A Generative Process. Science Education*, 67(4), 489-508.
- Özmen, H., (2002) *Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R., (2001) *Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yapağı Geliştirme Ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 176-182.
- Saka, A., Akdeniz, A.R., Enginar, İ. (2002) *Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

- Seiger-Ehrenberg, Sydelle (1985) *Concept Development. In Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking*. Edited by Arthur L. Coasta, Alexandra, VA: Association for supervision and Curriculum Development.
- Shiland, T.W. (1999) Constructivism: The Implications For Laboratory Work. *Journal of Chemical Education*, 76 (1), 107-109.
- Ülgen, G. (2001) **Kavram Geliştirme. Kuram ve Uygulamalar**, Pegem A Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara.
- Ünal, S. (2003) *Lise 1 ve Lise 3 Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- White, R.T., Gunstone, R., F. (1992) **Probing Understanding**, The Falmer Press, London.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R. ve Kurt, Ş. (2001) *Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* Bildiriler Kitabı Sayfa 151- 157.

Ek (1)

Adı ve Soyadı:

Grup No:

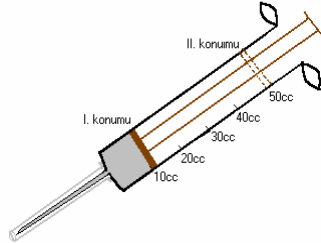
Dış Basınc-Kaynama Sıcaklığı İlişkisi**Gerekli Malzemeler**

- Sıcak Su (70°C'de)
- Erlen
- Termometre
- 50 cc'lik bir şırınga



Acaba **suyu**
100°C'nin
altında ya da
üstünde bir
sıcaklıkta
kaynatılabilir
miyim?

Yapacağınız etkinlikler sonunda bu soruya cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen yönergeleri yerine getirerek sorulara cevap bulmaya çalışınız.



- 1 Belli bir miktardaki sıcak suyu (70°C) . bir erlen içerisine boşaltınız.
- 2 50 cc'lik şırınganın 10 cc'lik bölümüne . kadar erlendeki sıcak sudan çekiniz.
- 3 Şırınganın ucunu hava almayacak . şekilde kapatınız.

➤ Şırıngayı I konumundan II konumuna getirdiğinizde sıcak suda (70°C) ne tür değişme meydana geldi?

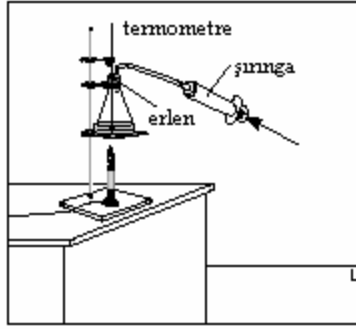
.....

 ➤ I ve II konumunda şırınga içerisinde yer alan suya, etki eden basınç hakkında ne söyleyebilirsiniz? Hangi durumda su üzerindeki basınç daha fazladır? Tartışınız?

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıda verilen sorulara cevap bulmaya çalışınız?

1)



bir

Bek alevi ile ısıtılan erlen içindeki su kaynar durumdadır. Şekilde görüldüğü gibi erlene bağlı durumda bulunan şırınga ok yönünde hareket ettirilirse beher içindeki suda ne tür değişme olmasını beklersiniz? Nedenini açıklayınız.

2) Düdüklü tencerede yemeklerin daha hızlı pişmesinin nedeni sizce nedir? Bu olayı kaynama ile nasıl ilişkilendirirsiniz? Açıklayınız?

.....

3) Elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak dış basınç ile kaynama arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

.....
