

## Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları

### The Misconceptions about Heat and Temperature

Serkan AYDOĞAN

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, OFMA Böl. Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

Bilal GÜNEŞ

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, OFMA Böl. Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE  
bgunes@gazi.edu.tr

Çağlar GÜLÇİÇEK

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, OFMA Böl. Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE  
caglar@gazi.edu.tr

#### ÖZET

*Bu araştırma, ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ısı ve sıcaklık kavram testi geliştirilmiştir. Bu test, 2001-2002 ve 2002-2003 eğitim-öğretim yılında, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1017 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamalardan elde edilen verilerin analizi sonucu, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda paylaştıkları kavram yanılgıları belirlenmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Isı, sıcaklık, kavram yanılgısı.

#### ABSTRACT

*This study was carried out to identify the misconceptions about heat and temperature. For this purpose, a conceptual test on heat and temperature was developed. This test was given to 1017 high school and university students. All the students were taught heat and temperature subjects. As a result of the analysis of the collected data, some misconceptions shared by students about heat and temperature have been determined.*

**Key Words:** Heat, temperature, misconception.

## 1. Giriş

Kavram yanlışları fen öğretiminde öğrenci ve öğretmenler için sıkıntı verici bir meseledir. Bu sorun, özellikle soyut yapısından dolayı, fizikte çok sık karşılaşılan bir durumdur. Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında bilimsel olarak çoğunlukla tutarsız ve eksik düşünce olarak kabul edilen sezgi, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bu şekildeki tutarsızlıklar ve eksiklikler, fen derslerinde istenilen amaçlara uygun öğretim yapılmasında giderilmesi zor olan güçlükler neden olmaktadır. Hayatın tüm alanlarında gerekli olan fen kültürünün öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliği ile doğru orantılıdır. Bu sebeple, öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önceki önbilgilerinin bilinmesi ve sonraki kavramsal değişimlerinin izlenmesi son derece önemlidir. Bilimsel olarak fikir birliğine varılmış kavramları öğrencilerin anlamalarını ve onların zihinlerinde bu kavramların kalıcılığını sağlamak için yeni kazandırılacak kavramlar ile mevcut kavramlar arasında çelişki yaratacak durumların ortadan kaldırılarak, yeni ve önceki kavramlar arasında öğrencilere anlamlı gelecek bir bağ kurulmalıdır. Bahsedilen tüm bu süreçlerin başlangıç basamağını ise, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve bu bilgilerin bilimsel düşünce açısından tutarlılığını belirlemek oluşturmaktadır. Çünkü, fen öğretiminde kavramsal değişim stratejilerinde yapılabilecek değişikliklere ancak bu basamaktan elde edilecek sonuçlar çerçevesinde karar verilebilir.

Öğrencilerin doğal dünyaya dair ön yargıları, fikirleri ve sezgileri günlük hayat tecrübelerini oluşturan popüler kavramlardır. Örnek olarak; hareket eden bir cismin gözleyen öğrenciler, yanlış bir şekilde, hareketi sağlayan kuvvetin kullanılarak tükendiğini düşünebilirler. Bu biçimdeki kavram yanlışları alışlagelmiştir. Bu yanlışlar öğrencilerin daha önce kazandıkları deneyimlerle kök salmıştır. Buna ilave olarak, fen sınıflarında öğretmenlerin ve ders kitaplarının öğretim sırasında hedeflenen kavramsal değişiklikli yapılandırılmaması da öğrencilerin çeşitli yanlışlar geliştirmelerinde önemli bir paya sahip oldukları unutulmamalıdır. Öğrenciler çevrelerini keşfetmeye başladıklarında, karşılaştıkları olguları kendi sahip oldukları

bilgilerle açıklamaya çalışırlar ve açıklamalarını çevreleriyle paylaşırlar. Öğrenciler, bu şekilde edindikleri sezgi ve kanılara yanlış karar verdiklerinde, bu sezgi ve kanılar zaten kavram yanlışlığı olmuştur. Kavram yanlışlığının bu oluşumunu irdelediğimizde; kavram yanlışlığını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi olarak tanımlamak mümkündür (Marioni, 1989; Tery, Jones ve Hurford, 1985; Riche, 2000; Stepans, 1996).

Çoğu öğretmen öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki temel problem, tahtaların boş olmadığı aksine bazı ön bilgiler ve sezgiler içerdiğidir. Öğrencilerin ön bilgilerinin ve sezgilerinin neler olduğuna, bunların bilimsel düşünce açısından ne derece tutarlı olduğuna karar verilmeden ve tutarsızlıklar varsa giderilmeden yapılacak fen öğretiminde, öğretmen yeni ve etkin olan öğretim stratejilerini çok iyi bilse dahi, istenilen kavramsal değişimin sağlanabilmesi oldukça güçtür. Yani öğretmenler, öğrencilerin doğal dünyaya dair kavramlarını kolayca değiştirebileceklerini farz etmekle önemli bir tuzağa düşmektedirler (Marioni, 1989; Tytler, 1998; Linder, 1993; Riche, 2000; Tao ve Gunstone, 1999; Wandersee, Mintes ve Novak, 1999).

Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde, bu çalışmada öğretimin çeşitli kademelerindeki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları hakkında yanlışlarının var olup olmadığı, varsa bu yanlışların neler olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yanlış kavramalarına neden olan ön bilgileri bir çok araştırmacı farklı biçimde adlandırmıştır. Örneğin Novak “ön bilgiler”, Driver ve Easley “alternatif kavramlar”, Helm “kavram yanlışlığı”, Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları” v.b. (Eryılmaz ve Tatlı, 1999). Sıralanan bu ifadeler ayrıntıda birbirlerinden farklı olmakla birlikte, bu çalışmada “kavram yanlışlığı” terimi kullanılmıştır.

## **2. Yöntem**

### **2.1. Evren ve Örneklem**

Araştırmanın evrenini, Türkiye’de bazı illerdeki (Ankara, Çorum, Van, Trabzon, Kırıkkale, Samsun), ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Bu doğrultuda toplam 1017 öğrenciyi kapsayan bir örneklem alınmıştır.

### **2.2. Kullanılan Algılama Ölçme Araçları**

Araştırma kapsamında, ısı ve sıcaklık konusu hakkında öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla Isı ve Sıcaklık Kavram Testi geliştirilmiştir. Kavram testinde 15 soruya yer verilmiştir. Kavram testinde açık uçlu sorularla birlikte, çoktan seçmeli sorulara da yer verilmiştir. Fakat çoktan seçmeli sorularda, öğrencilerin işaretledikleri seçeneklerin nedenlerini de açıklamaları istenmiştir.

### **2.3. Verilerin Analizi**

Öğrencilerin kavram testindeki açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalı cevaplar ve çoktan seçmeli sorularda, kendilerine uygun gelen seçenekleri işaretleme nedenleri analiz edilerek incelenmiştir. Analiz sonuçları doğrultusunda, öğrenciler tarafından paylaşılan yanılgılar sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma, frekans ve yüzde oranı değerleri olarak tabloya dönüştürülmüştür (Tablo 1). Genel durum değerlendirilerek yorumlanmıştır.

## **3. Bulgular ve Yorum**

Isı ve sıcaklık kavram testindeki sorulara verilen cevaplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili olarak önemli sıkıntıları olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu konuyla ilgili olarak paylaştıkları kavram yanılgıları şu şekilde özetlenebilir.

Tablo 1. Kavram Yanılgılarını Paylaşan Öğrenci Sayıları (f) ve Yüzdeleri (%)

Bölüm	Kavram Yanılgıları	f	%
I	Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.	263	26
	Sıcaklık maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir. Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıkta kinetik enerjilerinin toplamıdır.	406	40
	Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir.		
	Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur.	282	27
	Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısı da yüksektir.	583	57
	Bir cismin sıcaklığı o cismin ısısından bağımsızdır.	115	11
II	Isı birimi sadece kaloridir.	165	16
	Isı ve sıcaklık birimleri aynıdır.	262	26
III	Mutlak sıcaklıkta bütün maddeler kristaldir.	126	12
	Mutlak sıcaklıkta bütün maddeler minimum hacimli olurlar.	304	30
	Mutlak sıcaklıkta madde hacimsizdir.		
IV	Mutlak sıcaklık değeri teorik olarak mümkün değildir.	123	12
	Metal ısıyı iyi iletmez hepsini kendine alır.		
	Oda sıcaklığında elimizi tahtaya ve metale dokunduğumuzda elimiz sıcak olduğundan metali soğuk hissederiz.	368	36
	Su ısıyı kötü iletse de sıcaklığı iyi iletir.	263	26
V	Porselen ısıyı hiç iletmez.	224	22
	Karışımın son sıcaklığı karışımı oluşturan bileşenlerin ilk sıcaklık değerlerinin toplamına eşittir.	180	18
	Alınan ve verilen sıcaklıklar eşittir.	276	27
VI	Karışımın ısı değeri karışımı oluşturan bileşenlerin başlangıçtaki ısıları arasında bir değer alır.	373	37
	Güneşin altında buharlaşan bir madde havadaki ısıyı alır ve buna karşın sıcaklığını kaybeder.	358	35
	Erime ile donma ısı ve kaynama ile yoğunlaşma ısı aynı anlama gelmektedir.	325	32
	Erime, donma, kaynama ve yoğunlaşma ısıları bütün maddeler için ayırt edici bir özelliktir.	516	51
	Sadece kaynama noktası ve daha yüksek sıcaklıklar için buharlaşma olur.	243	24
	Buharlaşma sıvının alt tabakalarından itibaren başlamışsa bu duruma kaynama denir.	391	38

- I. Isı maddedeki moleküllerin toplam kinetik enerjisi, sıcaklıkta bir maddenin kinetik enerjisinin bir ölçütü olmasına rağmen uygulama yapılan öğrencilerin %26'sı sıcaklığı ısıyla aynı kavram olarak nitelendirmiş, %40 ise bir çeşit enerji olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca bunların büyük bir çoğunluğu da ısıyı maddedeki toplam

potansiyel enerji olarak nitelendirmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin %27'sinin de ısı ve moleküler kinetik enerji arasında hiçbir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

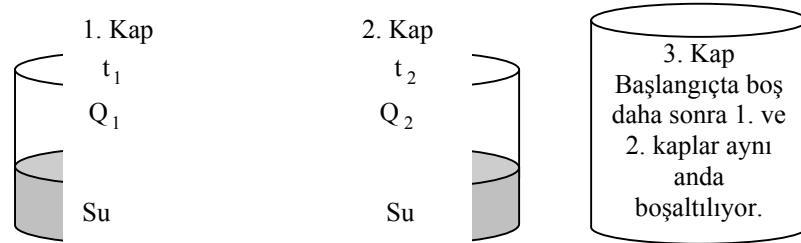
Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse ısı da yüksek olmayabilir, çünkü ısı sadece sıcaklığa bağlı değil aynı zamanda öz ısı ve kütleyle de bağlıdır. Isı ve sıcaklık doğru orantılıdır ancak aynı anlamada gelmezler. Oysa uygulama yapılan öğrencilerin %57 gibi bir çoğunluğu, bir cismin sıcaklığı yüksekse sıcaklığı düşük olan başka bir cisimden ısının her zaman daha yüksek olduğunu belirterek ısının sadece sıcaklığa bağlı olduğunu, tam tersine %11'i de sıcaklıkla ısının hiçbir ilgisi olmadığını belirtmişlerdir.

- II.** Çeşitli enerji ve sıcaklık birimleri verilerek öğrencilerin bunların arasından ısı birimini (birimlerini) seçmelerini istediğimizde, uygulama yapılan öğrencilerin %16'sı sadece kaloriyi ısı birimi olarak belirtmişlerdir. Oysa ısı da bir çeşit enerji olduğundan ısı birimi olarak bütün enerji birimleri kullanılabilir. Ayrıca öğrencilerin %26'sı ısı ve sıcaklık birimlerinin aynı olduğunu belirtmişlerdir.
- III.** Mutlak sıcaklıkta maddeler minimum enerji halindedirler. Bu sıcaklıkta atomların titreşimleri yok sayılır. Maddede atomlar birbirlerine yaklaşırlar ancak maddenin iç yapısında bir değişim olmaz. Oysa uygulama yapılan öğrencilerin %12'si mutlak sıcaklık değerinde maddelerin iç düzenleri değişerek kristal yapıya dönüşeceklerini ve %30'u hacimlerinin minimum hacme ulaşmış neredeyse hacimsiz olacaklarını düşünmüşlerdir. Ayrıca öğrencilerin %12'si mutlak sıcaklık değerinin teorik olarak bile mümkün olmadığını belirtmişlerdir.
- IV.** Oda sıcaklığında bir elimizi tahta diğer elimizi de metal bir yüzeye dokunduğumuzda metalin ısı iletimi hızlı olduğundan ve aldığı ısıyı kısa bir sürede bütün kısımlarına yayabildiğinden metali soğuk hissetmemize rağmen, uygulama yapılan öğrencilerin %36'sı metalin ısıyı iletmemiş sürekli kendinde depoladığından ya da elimizin metalden daha sıcak olduğundan metali daha soğuk hissettiğimizi belirtmişlerdir.

Suyun kötü bir ısı iletkeni olmasına karşın, çoğu kalorifer sistemlerinde ısı iletiminin su ile sağlandığı bilinmektedir. Fakat neden suyun kullanıldığı sorulduğunda,

uygulama yapılan öğrencilerin %26'sı suyun konveksiyon yoluyla ısı iletimi cevabı yerine, suyun ısıyı kötü iletse de sıcaklığı iyi ilettiğini belirtmişlerdir. Oysa ısı iletimi sıcaklık farkından kaynaklanan enerji akışı olduğuna göre öğrencilerin verdiği cevap bu konudaki yanılığı açıkça ortaya koymuştur. Ayrıca bazı kötü ısı iletkeni olan maddelerinde ısıyı hiç iletmediği şeklinde yanılgılar da mevcuttur. İlgili sorumuzdan elde ettiğimiz bulguya göre uygulama yapılan öğrencilerin %22'si porselenin ısıyı hiç iletmediğini belirtmişlerdir. Oysa porselen ve benzeri maddelerde azda olsa ısı iletimi olur.

- V. Şekil 1'deki gibi, içerisinde farklı sıcaklıklarda su bulunan iki kaptaki su üçüncü bir kapta birleştirildiğinde, 1. kaptaki su molekülleri ve 2. kaptaki su molekülleri arasında sıcaklık eşit olana kadar ısı alışverişi gerçekleşir ve sonuç olarak 3. kaptaki karışımın ısı değeri, 1. ve 2. kaplardaki suların ısıları toplamına eşit olur. Sıcaklık ise başlangıçtaki sıcaklık değerlerinin arasında bir değerde kalır. Ancak uygulama yapılan öğrencilerin %18'i karışımın sıcaklık değerinin başlangıçtaki sıcaklıkların toplamına eşit olduğunu, %27'si alınan ve verilen sıcaklıkların eşit olduğunu ve %37'si de karışımın ısı değerinin başlangıçtaki ısı değerlerinin arasında bir değerde olacağını belirtmişlerdir.



$t_1 < t_2$  ve  $Q_1 < Q_2$  olsun

1. Kavram Yanılgısı:  $t_{\text{karışım}} = t_1 + t_2$
2. Kavram Yanılgısı:  $Q_1 < Q_{\text{karışım}} < Q_2$

Şekil 1. Karıştırılan iki sıvı için ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları

**VI** Bünyesinde sıvı bulunan bir maddeyi güneşin altına koyduğumuzda zamanla bünyesindeki sıvı buharlaşır ve buharlaşma için gereken ısının bir kısmını da madde kendisinden sağlar. Böylece ısı kaybeder ve sıcaklığı azalır. Oysa uygulama yapılan öğrencilerin %35'i maddenin havadaki ısıyı aldığı ve buna karşında sıcaklığını kaybettiğini belirtmişlerdir. Ancak hal değişimi gibi istisna durumlar göz ardı edildiğinde ısı alan maddenin sıcaklığı artar.

Hal değişimi konusunda ise uygulama yapılan öğrencilerin %32'si erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma ısılarının aynı anlama geldiğini belirtmişlerdir. Oysa erime ısısı madde erirken dışardan aldığı enerji, donma ısısı ise madde donarken dışarı verdiği enerji şeklindedir. Aynı şekilde buharlaşma ısısı madde buharlaşırken dışardan aldığı enerji, yoğunlaşma ısısı ise madde yoğunlaşırken dışarıya verdiği enerji şeklindedir. Yani erime-donma veya kaynama-yoğunlaşma ısılarının mutlak değer olarak değerleri aynı olsa bile aynı anlama gelmezler. Aynı zamanda öğrencilerin %51'inin de erime, donma, kaynama, yoğunlaşma ısılarının bütün maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Oysa bu ısı değerleri yalnızca saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Buharlaşma konusunda ise uygulama yapılan öğrencilerin %24'ünün sadece kaynama noktası veya daha yüksek sıcaklık değerleri için buharlaşma olduğunu belirtmişlerdir. Oysa buharlaşma bütün sıcaklık değerlerinde mevcuttur. Buradan da öğrencilerin buharlaşma ile kaynama olaylarını birbirine karıştırdığı ve kaynamanın da yanlış kavrandığı 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 yanılıya düştüğü görülmüştür. Oysa kaynama olayı sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu durum demektir ve kaynama olmadan da sıvının alt kısımlarındaki yüksek enerjili moleküller buharlaşarak sıvıdan ayrılabilir.



Görüldüğü gibi öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda son derece ciddi sıkıntıları vardır. Öğrenciler, çoğunlukla ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırmakla birlikte, sıcaklığı da ısı gibi bir tür enerji olarak düşünmektedirler. Bu yanlışların sonucu olarak ta ısı ve sıcaklık birimleri ve ısı iletkenliği konularında da, yani ısı ve sıcaklığın alt konularının ayrı ayrı bilinmesini gerektiren konularda da, kavram yanlışlarının olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bunların yanı sıra sıcaklık değişimi ile madde içi atomların dizilişinde büyük çapta bir değişim olacağı düşüncesi de oldukça yaygındır. Öyle ki örneklem grubunun bir kısmının maddenin sıcaklığının azaltıldıkça giderek o maddenin kristal bir yapıya dönüşeceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca kaynama, yoğunlaşma ve erime, donma kavramlarının da oldukça büyük bir sıklıkla birbirlerine karıştırılmasının yanı sıra buharlaşma ve kaynama olaylarının da aynı olaylar olarak nitelendirildiği görülmüştür.

#### **4. Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışma, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlarına sahip olup olmadığını tespit etmek ve varsa kavram yanlışlarının neler olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için Isı ve Sıcaklık Kavram Testi geliştirilmiştir. Kavram testinde 15 soruya yer verilmiştir. Test, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan, 277'si üniversite ve 740'ı lise öğrencisi olmak üzere toplam 1017 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversite öğrencilerinin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, lise ve üniversite öğrencilerinin paylaştıkları kavram yanlışlarının ise benzer olduğu saptanmıştır. Yani, kavram yanlışları giderilmediği durumlarda, yanlışlar öğrencilerin ileriki akademik yaşantılarına taşınmakta ve de devam etmektedir.

Bu araştırmada, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları tespit edilmiştir. Fakat fizik eğitimi alanı kapsamında yapılmış araştırmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin fiziğin çeşitli konularına ait kavramlarla ilgili

sıkıntılara sahip oldukları belirlenmiştir. Birçok araştırmacı, öğrencilerin kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi konusunda çalışmalar yapmıştır. Yapılan çalışmalarda; birçok fizik konusu ile ilgili kavram yanlışları üzerinde çalışılmıştır. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir: Osborne ve Gilbert (1980), örnek vaka inceleme tekniğini kullanarak, yaşları 7 ile 19 arasında değişen toplam 40 öğrencinin kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemiştir. Caramazza ve arkadaşları (1981) tarafından yapılan bir araştırmada, 50 üniversite öğrencisinin, dairesel hareket ve hareket eden nesnelerin yörüngeleri ile ilgili kavramlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Watts (1982), örnek vaka inceleme tekniğiyle 40 ortaokul öğrencisinin yerçekimi ile ilgili kavramlarını belirlemiştir. Solomon (1984), İngiltere'deki dördüncü sınıf öğrencileriyle üç yıl süren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin enerji konusu ile ilgili kavramları hakkında yapılan ilk sistematik çalışmalardan birisidir. Aguirre (1988), 30 lise ikinci sınıf öğrencisiyle laboratuvar araç gereçlerini kullanarak, öğrencilerle, vektör kinematiği ile ilgili kavramlar hakkında mülakat yapmıştır. Jacobs (1989), üniversite birinci sınıf fizik öğrencilerinin fizikte kullanılan kelimeleri anlamları üzerine bir araştırma yapmıştır. Bunların yanı sıra: Fuchs, termodinamik; Ganiel ve Eylon, elektrodinamik; Goldberg, geometrik optik; Jung, optik; Sadler, astronomi; Saxena, ışık; Aguirre ve Rankin, vektör; Bar ve arkadaşları, ağırlık ve serbest düşme; Baierlein, ısı; Berg ve Brouwer, rotasyonel hareket ve gravite; Clough ve Driver, basınç; do Couto, Milton ve arkadaşları, Ohm Kanunu hakkında kavramsal boyutta çalışmalar yapmıştır (References For Misconceptions in Physics, 1998).

Yukarıdaki araştırmalardan da anlaşıldığı gibi, öğrencilerin bilimsel kavramları anlaması, öğrencilerin geliştirdikleri kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi, araştırmacıların önem verdiği konular arasındadır. Kavram yanlışlarının sebeplerini saptamak ve yanlışları gidermeye çalışmak, kavram yanlışlarını belirlemekten daha zaman alıcı ve zor bir süreçtir. Özellikle, öğrencilerin yanlışların üstesinden gelmelerini sağlamak oldukça güçtür. Çünkü, kavram yanlışları öğrencilerin edindiği bilgi ve deneyimlerini özümsemelerinin bir sonucu olarak öğrenciler tarafından bizzat geliştirildiklerinden, öğrenciler kendilerine yakın ve anlamlı gelen yanlış

kavramlarından vazgeçmekte gönülsüz davranırlar. Bu nedenle, kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için, öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Bu açıklama şuna işaret etmektedir: Bilimin gelişmesinde eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell, Dawson, Harry, (1990).

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak, geleneksel kavram öğretimi ile mümkün olmamaktadır. Çünkü geleneksel kavram öğretimi şu basamakları içermektedir:

- Kavramın verilmesi (sözcük)
- Tanımın verilmesi
- Kavramı tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerinin verilmesi
- Kavrama dahil olan ve olmayan örneklerin verilmesi (YÖK/Dünya Bankası, 1997; Kaptan, 1999).

Fen eğitimcileri, geleneksel öğretim yerine, öğrencilere doğru kavramların kazandırılması, yanlış kavramların azaltılması ve kavram yanlışlarının tedavisi için farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Bu stratejilerin uygulamaları geleneksel kavram öğretiminin sağladığı faydalar ile karşılaştırıldığında ortaya konulan etkili stratejilerin kavram öğretimine çok daha fazla olumlu katkılar sağladığı gözlemlenmiştir. Wright ve Perna (1992), geleneksel fen eğitimi ile yeni geliştirilen stratejilerin ışığında, tavsiye edilen fen öğretimini aşağıdaki tablo ile özetlemiştir:

Tablo 2. Geleneksel ve Tavsiye Edilen Fen Öğretiminin Karşılaştırılması

Geleneksel	Tavsiye Edilen
Bazıları için fen	Herkes için fen
Davranış temelli	Yapısalcı (Constructivistic) Temelli
Ölçülebilir davranışlar	Anlamlı kavram geliştirme
Program içerikli	İşleyen beyin / becerikli el
Pasif	Aktif
Doğrulayıcı araştırmalar	Problem çözmeye yönelik araştırmalar
Gerçek odaklı	Kavram odaklı
Diğer disiplinlerle az ilişkili	Dünya bir bütün olarak bir disiplindir
Sınırlı teknoloji kullanımı	Aktif teknoloji kullanımı
Yarışmacı öğrenme	İşbirlikçi öğrenme
Çok konu, az derinlik	Az konu, daha fazla derinlik
Tek yönlü program	Çok yönlü program

Tablodan anlaşıldığı üzere, geleneksel ile tavsiye edilen fen öğretimi arasında belirgin farklılıklar vardır. Yeni fen öğretim stratejileriyle fen öğretimi, öğrencileri sınıflarda uygulanan tek yönlü bilgi aktarım süreçlerinden (durağan yapılarından), öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (problem çözme, gözlem yapma, sonuç çıkarma v.b.) harekete geçiren bir yapıya doğru şekil değiştirmiştir. Sonuç olarak fen öğretim metodlarındaki bu olumlu değişikliklerle birlikte öğrenciler gözlem ve deneyimlerine çok daha fazla anlam kazandırma, doğal olguları tartışabilme, karşılaştırabilme ve açıklayabilme imkanı sağlamıştır (Gülçiçek, 2002).

Sonuç olarak, fen öğreticilerinin öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünme tuzağından kurtulmalıdırlar. Çünkü, bu tahtalar boş değildir. Aksine bazı önbilgiler, önyargılar ve sezgiler içerir. Bu doğrultuda, fen öğreticilerinin, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olmaları ve yanlışları ortadan kaldırabilmek amacıyla son zamanlarda kavram öğretimi için tavsiye edilen kavramsal değişim metinlerini, kavram haritalama metodunu, serbest cisim diyagramlarını ve analogileri (benzeştirme metodunu) sınıflarında kullanmaları, istenilen nitelikte kavramsal değişimlerin sağlanmasına yardımcı olur. Unutmamak gerekir ki, anlamlı öğrenme,

öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni öğrendikleri bilgileri arasında tutarlı ve mantıklı bir bağ oluşturulması sayesinde gerçekleşir. Fakat öğrencilerin önceki bilgilerinde kavram yanlışları varsa, bu bağ kurulamayacaktır.

## Kaynaklar

- Aguirre, J. (1988). Student preconceptions about vector kinematics. *The Physics Teacher*. 26, 212-216.
- Caramazza, A., McCloskey, M. and Green, B. (1981). Naive beliefs in 'sophisticated' subjects: Misconceptions about trajectories of motion. *Cognition*, 9, 117-123
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1999). *ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanlışları*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M. E. B. ÖYGM
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanlışları*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Jacobs, G. (1989). Word usage misconceptions among first-year university physics students. *International Journal of Science Education*. 11, 395 – 399
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İstanbul: M.E.Basımevi
- Linder, C. J. (1993). A Challenge to Conceptual Change. *Science Education*. 77, 293 – 300
- Marioni, C. (1989). Aspect of Student's Understanding in Classroom Setting: Case Studies on Motion and Inertia. *Physics Education*. 24, 273 – 277
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980) A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*. 15, 376 - 379
- References For Misconceptions in Physics.(Revised July 9, 1998). <<http://www.oise.utoronto.ca/~science/phymisc.htm>>
- Riche, R. D. (2000). *Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics*. Memorial University of Newfoundland Education. 6390
- Rowell, A. J., Dawson, C. J. ve Harry, L. (1990). Changing Misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education*. 12, 2, 167-175
- Solomon, J. (1984). Alternative views of energy. *Physics Education*. 19, 56.
- Stepans, J. (1996). Targeting Students' Science Misconceptions: Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model. *Riverview, Fla. : Idea Factory*

- Tao, P. K. ve Gunstone, R. F. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion During Computer Supported physics Instructions. *Journal of Research in Science Teaching*. (36), 859 – 882
- Terry, C. Jones, G. ve Hurford, W. (1985). Children's Conceptual understanding of Forces and Equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165
- Tytler, R. (1998). The Nature of Students' Informal Science Conceptions. *International Journal of Science Education*. 20, (8), 901 – 927
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. ve Novak, J., D. (1994). Reserch on Alternative Conceptions in Science in Gabel. Dorothy J. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan.
- Watts, D. M. (1982). Gravity-don't take it for granted!. *Physics Education*. 17, 116-121.
- Wright, E. L. ve Perna, J. A. (1992). Reaching for Excellence: A Template for Biology Instruction. *Science & Children*. 30 (2), s. 35
- YÖK/Dünya Bankası. (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.