



Erime ve Çözünmeyle İlgili Kavram Yanılgılarının Ontoloji Temelinde İncelenmesi

Şenol Şen* ve Ayhan Yılmaz

Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

Alındı: 01.03.2012 - Düzeltildi: 16.04.2012 - Kabul Edildi: 17.04.2012

Özet

Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin erime ve çözünme konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak ve bu kavram yanılgılarını ontolojik kategoriler temelinde incelemektir. Ayrıca öğrencilerin erime ve çözünme konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları bilimsel düşünme düzeylerine göre karşılaştırılmak istenmiştir. Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalında Temel Kimya dersini alan toplam 25 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, uzman görüşüne başvurulmuş beş açık uçlu soru ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi (BDYT) kullanılmıştır. BDYT'den elde edilen puanlara göre somut operasyon döneminde 7, geçiş ve soyut operasyon döneminde 9'ar öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevapların analizi sonucu öğrencilerin erime ve çözünme konusunda çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin madde kategorisinin alt kategorisi olan mikroskobik tanecik ile makroskobik madde kategorileri arasında yaptıkları yanlış kategorileştirmeler sonucu kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca süreç kategorisinin bir alt kategorisinde yer alan olay kategorisindeki erime ve çözünme kategorilerinin de öğrenciler tarafından birbirleriyle karıştırıldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ontoloji, Kavram Yanılgıları, Bilimsel Düşünme Yetenekleri, Erime ve Çözünme

Giriş

Kavram; bir nesnenin ya da olayın gözlenen bir takım özellikleri sayesinde elde edilen ve bir sınıf kimliği ortaya koyan ve ardından da nesne ya da olayın gözlenmemiş diğer özellikleri hakkında yapılan ek çıkarımlar bütünüdür (Bruner, Goodnow & Austin, 1962, Akt. Önder, 2006; Malatyacı & Yılmaz, 2010). Eşyaların, olayların, insanların ve düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırılması sonucu oluşan her bir gruba verilen addır. Bundan dolayı kavramlar; somut eşyalar, olaylar veya varlıklar olmayıp; nesnelere, olaylar ya da varlıklar benzer özelliklerine göre belirli gruplar altında toplandığında her bir gruba verilen isimlerdir. Başka bir deyişle kavramlar soyut düşünce birimleridir (Eyidoğan & Güneysu, 2002).

Kavramlar bilginin yapı taşları olmakla beraber, bireylerin öğrendiklerini sınıflandırabilmelerine ve organize edebilmelerine yardımcı olurlar. Çocuklar yaşamlarının erken dönemlerinden itibaren temel kavramları öğrenmeye ve zihinlerinde yapılandırmaya

* Sorumlu Yazar: Tel.: 312 2978601, Faks: 312 2978600, E-posta: schenolschen@hacettepe.edu.tr
ISSN: 2146-7811, ©2012

başlarlar (Treagust, 1988). Bu temel kavramları birebir eşleme, sayı sayma, sınıflandırma ve ölçme gibi çeşitli şekillerde yapılandırıp, kullanmaktadırlar.

Kavram Yanılgıları

Öğrenciler, bilimsel kavramlara ilişkin fikirlerini günlük hayattan edindikleri deneyimlerine bağlı olarak ve çevrelerindeki olayları gözlemleyerek edinirler. Fakat bu bilimsel kavramlarla ilişkili olan fikirler her zaman için doğru olmamaktadır. Çünkü öğrenciler, kavramları bilimsel olarak kabul edilen tanımlarından farklı olarak algılayabilmektedirler.

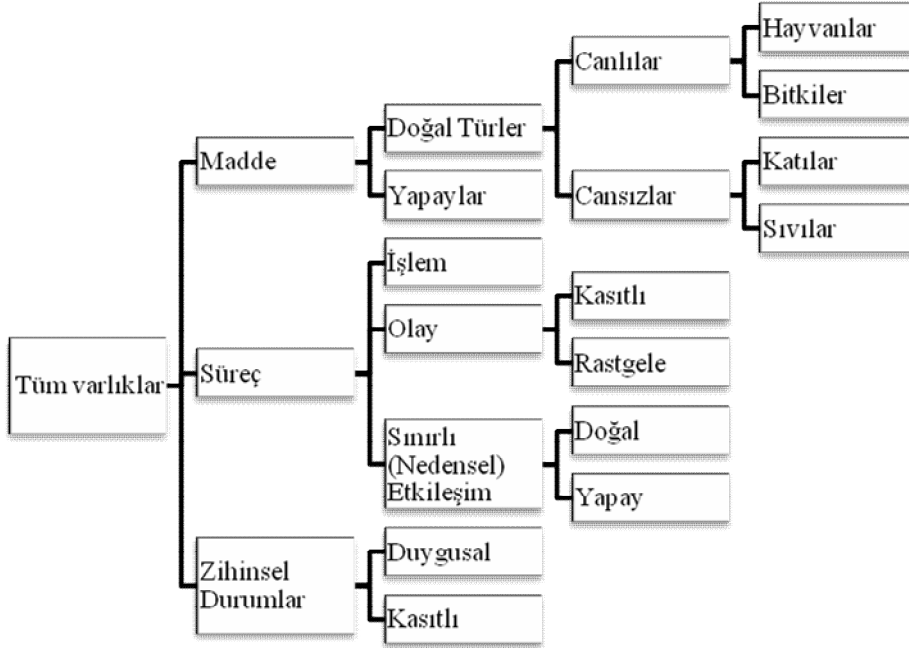
Kavram yanılgıları, bilimsel olarak doğru kabul edilen ve öğretim süreci sonunda öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesi amaçlanan kavramların dışında öğrenciler tarafından eksik veya hatalı bir şekilde yapılandırılan kavramlardır (Nakhleh, 1992). Bütün kavramların ve fikirlerin ait olduğu bir ontolojik kategori bulunmaktadır. Kavramlar üyesi oldukları bu ontolojik kategorilerin tüm özelliklerine sahiptirler. Kavram yanılgıları, bireylerin yanlış yaptıkları kategorileştirmeler sonucu oluşur (Chi & Roscoe, 2002). Bireylerin kavramların özelliklerini tam olarak bilememeleri kavramları ait olmadıkları ontolojik kategorilere yerleştirmelerine neden olmaktadır. Böylece öğrenciler ontolojik kategorileştirmede yaptıkları yanlışlardan dolayı çeşitli kavram yanılgılarına sahiptirler.

Ontoloji

Ontoloji (varlık felsefesi), varlığın temel formlarına ilişkin felsefi teorilerdir (Uslu, 2010). Başka bir deyişle ontoloji gerçeğin kategorik yapısıdır. Ontoloji, varlıkların hangi sınıflara veya hangi kategorilere ait olduklarının belirlenmesidir. Kısacası ontolojinin temelinde sınıflandırma vardır. Sommers (1963)'e göre ontoloji kategorilerin bilimidir. Ayrıca ontoloji sadece bir varlığın kırmızı ya da yeşil renkte olmasıyla ilgilenmeyip, daha üst bir kategoride o varlığın renkli olup olmadığıyla da ilgilenmektedir (Sommers, 1963). Ontolojik özellik ise bir varlığın ait olduğu kategorinin özelliklerine sahip olma potansiyelini taşıması olarak tanımlanabilir (Chi, 1997, Akt., Özalp & Kahveci, 2011). Ayrıca bir ontolojik kategoride yer alan üyelerin sahip oldukları özellikler olarak da ifade edilebilir (Chi & Slotta, 1993). Aristoteles zamanlarından bu yana her şeyin temel olarak farklı kategorilere ait olduğu varsayılmıştır (Cohen, 2009). Chi ve Slotta (1993)'ya göre tüm varlıklar üç temel ontoloji kategorisi altında ele alınabilir.

Chi ve Slotta (1993) tarafından önerilen kategoriler; madde (matter), süreç (process) ve zihinsel durumlar (mental states) kategorileridir (Şekil 1). Madde kategorisinde yer alan varlıklar renkli olma, kütle ve hacme sahip olma, depolanabilme gibi ontolojik özelliklere sahiptirler. Süreç kategorisinde yer alan varlıklar için fiziksel bir özellik tanımlanamaz. Örneğin süreç kategorisinde yer alan düşünme, okuma ve yazma kavramlarının; kütle, hacim, renk gibi özelliklere sahip olması beklenemez. Süreç kategorisinin bir alt kategorisi olan olay kategorisi de kendi üyelerinin sahip oldukları bir zaman diliminde meydana gelme, başlangıcı ve sonu olma gibi başka ontolojik özelliklere sahiptir (Chi, 1992; Chi, Slotta & Leeuw, 1994). Kavram yanılgısının en fazla olduğu sınırlı (nedensel) etkileşimler kategorisine örnek olarak ısı, ışık, kuvvet, akım, elektrik, doğal seleksiyon (seçim), kimyasal bağ, difüzyon gibi kavramlar verilebilir. Olay kategorisindeki kavramların bir nedeni olmasına rağmen sınırlı etkileşimler kategorisindeki kavramların bir nedeni yoktur (Chi & Slotta, 1993; Chi vd., 1994). Sınırlı etkileşimler kategorisinde yer alan ısı, ışık, kimyasal bağ, kuvvet ve akım gibi kavramların bir başlangıcı ve sonu yoktur. Ayrıca sınırlı etkileşimler kategorisinin tam bir zaman ve yer çifti bulunmamaktadır. Yani süreç tekdüzedir ve her yerde eş zamanlı olarak gerçekleşebilir (Chi & Slotta, 1993). Zihinsel durumlar kategorisinde yer alan varlıklar ise

duygusal ve kasıtlı özelliklere sahiplerdir. Çevremizdeki dünyaya yönelik algılarımızla oluşturduğumuz soyut kavramlardan oluşmaktadır. Örneğin aşk, korku ve istemek kavramları zihinsel durumlar kategorisinde yer almaktadır. Birçok kavram yanlışlığının nedeni, öğrenciler tarafından yapılan ontolojik kategorileştirmenin bilimsel açıdan doğru bir şekilde yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Kimya alanında yapılan birkaç çalışma incelendiğinde öğrencilerin birçok kavramı yanlış bir şekilde madde kategorisine yerleştirdikleri tespit edilmiştir (Sanmarti, Izquierdo & Watson,1995; Watson, Prieto & Dillon, 1997). Buna bağlı olarak da öğrenciler bilimsel kavramları anlamlı bir şekilde yapılandıramamaktadırlar (Boo & Watson, 2001).

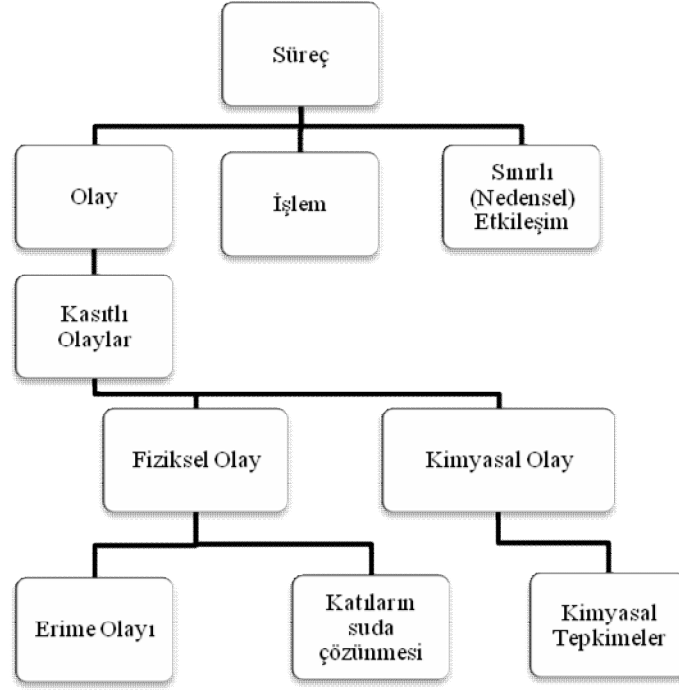


Şekil 1. Dünyadaki varlıkların bulunabileceği üç ontolojik kategori ve bunların alt kategorileri (Chi & Slotta, 1993)

Ünal Çoban ve Ergin (2010)'e göre ilköğretim çağında bulunan öğrenciler edindikleri bilgilerin yardımıyla çevrelerinde gerçekleşmekte olan doğa olaylarını anlamlandıırırlar. Bireylerin doğadaki herhangi bir olay ya da varlık karşısındaki davranışları, önemli ölçüde olaylardan ve varlıklardan değil de daha çok bu olaylar ya da varlıklar hakkında sahip oldukları bilgiye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin arıya karşı gösterilen davranış arı sokmasından değil; arının sokma ihtimalinin bulunmasına yönelik sahip olunan bilgiden kaynaklanmaktadır. Çevremizdeki olayları algılamamız, yorumlamamız ve bunların sonucunda ortaya çıkan davranışlarımız, onların gerçekte ne olduklarına (ontoloji) değil, ne oldukları hakkında sahip olduğumuz bilgiye (epistemoloji) bağlı olarak gelişmektedir.

Chi ve Roscoe (2002)'a göre kavramların belirli kategorileri vardır. Kavram yanlışlarının temel nedenlerinden birisi de öğrencilerin kavramları kategorileştirirken bunu doğru bir şekilde yapamamalarından kaynaklanmaktadır. Bir kavramın bir kategoriye ait olabilmesi için o kategorinin tüm özelliklerini içinde barındırması gerekir. Öğrenciler tarafından kavramların yanlış kategorilere yerleştirilmesi sonucu kavram yanlışlığı oluşur. Örneğin kavram yanlışlığı incelendiğinde öğrencilerin sıklıkla erime ve çözünme kavramlarını birbirleriyle karıştırdıkları literatürde yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989; Ebenezer & Erickson, 1996; Demircioğlu, Ayas & Demircioğlu, 2002; Goodwin, 2002; Özkan, Tekkaya & Çakıroğlu, 2002; Çalık, Ayas & Ünal, 2006;

Demircioğlu, Özmen & Demircioğlu, 2006; Karaer, 2007; Akgün & Aydın, 2009). Erime ve çözünme kavramlarının her ikisi de ontolojik açıdan süreç kategorisinin alt kategorisi olan olay kategorisinde yer almaktadır (Şekil 2). Fakat bu iki kavram süreç kategorisinde yer alan iki farklı ontolojik kategoridir. Öğrenciler küp şekerin su içerisinde çözünmesi olayını maddenin katı halden sıvı hale geçmesi şeklinde yani erime olarak tanımlamaktadırlar. Bunun sonucu yaptıkları bu hatalı kategorileştirme yüzünden aslında çözünme kategorisinde yer alması gereken olay erime kategorisine dahil edilmektedir. Dolayısıyla bu şekilde yapılan yanlış kategorileştirme kavram yanlışlığına neden olmaktadır (Özalp, 2008). Öğrencilerin kavramsal değişim sürecinde istenilen performansı ortaya koyamamalarının altında yatan



temel neden öğrencilerin olgulara ilişkin sahip oldukları ontolojik görüşleridir (Ünal Çoban & Ergin, 2010).

Şekil 2. Süreç kategorisinin ontolojik alt kategorileri (Özalp, 2008, s. 36)

Yöntem

Çalışmanın Önemi ve Amacı

Fen eğitiminin etkili bir şekilde öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde uygulanacak olan kavramsal öğretimin niteliğiyle doğrudan ilişkilidir. Öğrencilere öğretilmek istenen kavramların anlamlı ve kalıcı olması için öğrenmelerindeki çelişkilerin ve tutarsızlıkların ortaya çıkarılması gerekmektedir (Akgün, Gönen & Yılmaz, 2005). Bundan dolayı eğitimcilerin en önemli görevlerinden biri de eğitim-öğretim sürecinde, öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarını gidermek için gerekli olan kavramsal değişim yöntemlerini belirlemektir. Fakat kavramsal değişimin gerçekleşmesi için kullanılacak olan yöntemler öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının özelliklerine göre belirlenmelidir. Öğrencilerde aynı kavrama ait çeşitli kavram yanlışları olabilir. Fakat her öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışlığı aynı özelliklerden ya da aynı yanlış kategorileştirmeden kaynaklanıyor olmayabilir. Bu nedenle kavram yanlışlarının hangi yanlış ontolojik kategorileştirmeden dolayı olduğu belirlenmelidir. Çünkü birçok kavram yanlışlığının nedeni öğrenciler tarafından yapılan ontolojik kategorileştirmenin bilimsel açıdan doğru bir şekilde yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin kavram yanlışlarını hangi yanlış

ontolojik kategorileştirme sonucu yaptıkları belirlenebilirse hem öğretmenlere hem de öğrencilere öğrenme-öğretme ortamlarında olumlu katkılar sağlanmış olacaktır. Ulusal literatür incelendiğinde kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesine ilişkin çok az sayıda literatür bulunmaktadır (Özalp, 2008; Özalp & Kahveci, 2011). Bu bağlamda da bu çalışmanın alana katkısı söz konusudur. Bu çalışmada Chi ve Slotta (1993) (Şekil 1) ve Özalp (2008) (Şekil 2) tarafından hazırlanmış olan ontolojik kategorilerden yararlanılarak erime ve çözünme kavramlarına ilişkin ontolojik alt kategoriler Şekil 3’de verilmiştir.

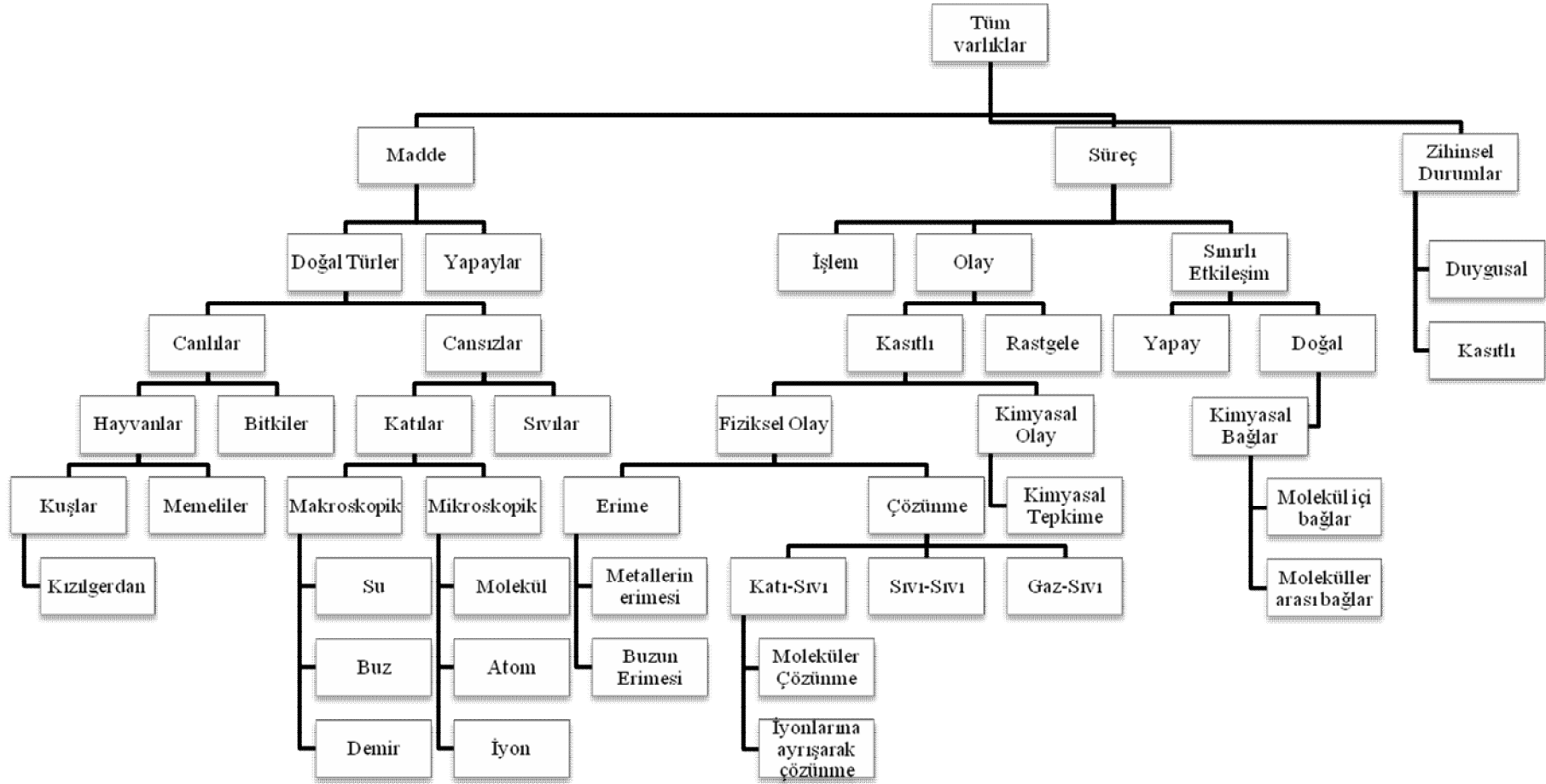
Öğrencilerin kavram yanlışlarının bilimsel düşünme yetenekleri ile ilişkili olduğu ve bilimsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrencilerin daha az kavram yanlışına sahip olduğu literatürde belirtilmektedir (Lawson & Thompson, 1988; Lawson & Worsnop, 1992; Oliva, 2003). Bilimsel düşünme düzeyleri değerlendirilirken öğrencilerin somut, geçiş ve soyut dönemlerde yer alması dikkate alındığında; soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin erime ve çözünme kavramlarını somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerden daha iyi anlamaları ve bu konuda daha az kavram yanlışlarına sahip olmaları beklenir.

Bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerinin erime ve çözünme konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak ve bu kavram yanlışlarını ontolojik kategoriler temelinde incelemektir. Ayrıca öğrencilerin erime ve çözünme konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını bilimsel düşünme düzeylerine göre karşılaştırmaktır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrencilerin erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının bilimsel düşünme düzeylerine göre dağılımı nasıldır?
2. Erime ve çözünme konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları hangi ontolojik kategoriler arasında yapılan yanlış kategorileştirme sonucu oluşmaktadır?

Çalışma Grubu

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalında 2009-2010 güz dönemindeki Temel Kimya dersini alan toplam 25 öğrenci katılmıştır.



Şekil 3. Bu çalışma için hazırlanan erime ve çözünme konusuna yönelik ontolojik alt kategoriler

Veri Toplama Araçları

Açık uçlu sorular

Araştırmada, veri toplama aracı olarak erime ve çözünme konusu ile ilgili uzman görüşüne başvurularak hazırlanmış olan beş açık uçlu soru kullanılmıştır. Bu çalışmada özellikle açık uçlu soruların kullanılmasının nedeni; öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebilmeleri, bilimsel düşüncelerinin ve kavram yanlışlarının ortaya çıkartılması söz konusu olmasıdır (Bauner & Schoon, 1993). Çalışmada kullanılan sorular Bulgular kısmında verilmiştir.

Bilimsel düşünme yetenekleri testi (BDYT) (Classroom Test of Scientific Reasoning)

Öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini belirlemek amacıyla kullanılan ölçek Lawson (1978) tarafından geliştirilmiş ve Ateş (2002) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. BDYT soyut operasyon döneminde bulunan bireylerin sahip olması gereken beş zihinsel yetenek olan değişkenlerin teşhisi ve kontrolü, olasılıklarla düşünme, korelasyonel düşünme, kombinezonlarla düşünme, oranlı düşünmenin yanı sıra korunum yasalarını kavrama yeteneklerine sahip olup olmadıklarını ölçmeye çalışan 12 sorudan oluşmaktadır. BDYT bireylerin soyut operasyon dönemine ait yeteneklerini ölçecek şekilde geliştirilmiştir. Testin tamamına ait güvenilirlik katsayısı Spearman-Brown düzeltme formülü kullanılarak 0.79 bulunmuştur.

BDYT' den 0–12 arasında değişen bir puan alınabilmekte ve alınan bu puanlara göre de öğrencilerin buldukları dönemler belirlenir.

- 0–4 aralığında puan alan öğrencilerin somut operasyon,
- 5–8 aralığında puan alan öğrencilerin geçiş döneminde,
- 9–12 aralığında puan alan öğrencilerin ise soyut operasyon döneminde oldukları kabul edilir (Ateş, 2002; Lawson, 1978).

Veri Analizi ve İşlem

Çalışmanın başında öğrencilere BDYT uygulanmıştır. Öğrencilerin bu testten aldıkları puanlar belirlendikten sonra Lawson (1978) ve Ateş (2002) tarafından önerilen dönemlere göre buldukları dönemler belirlenmiştir. Testten 0–4 puan alan 7 öğrenci somut operasyon döneminde (1. Grup), 5–8 puan alan 9 öğrenci geçiş döneminde (2. Grup) ve 9–12 puan alan 9 öğrenci ise soyut operasyon (3. Grup) döneminde bulunmaktadır. Daha sonra uzman görüşü alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan beş açık uçlu soru öğrencilere soruldu. Öğrencilere bu soruları yanıtlamaları için 45 dakikalık bir zaman dilimi verildi. Verilen süre bitiminde öğrencilerden alınan cevaplar incelenerek değerlendirildi. Her bir açık uçlu soruya verilen cevapların değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları benzer özelliklerine göre kategorileştirilip bilimsel düşünme düzeylerine göre dağılımları frekans ve yüzdeler şeklinde belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından verilen cevaplar incelendiğinde bir soru için verilen cevapta bir veya birden fazla kavram yanlışının olduğu belirlenmiştir. Belirlenen her kavram yanlışlığı için dağılımlar yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerin ontolojik olarak yaptıkları yanlış kategorileştirmelere yer verilerek öğrencilerin kavram yanlışlarından örnekler verilmiştir.

Bulgular

Araştırma sonunda elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda incelenmiştir.

1) Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi aşamasında öğrencilerin kavram yanlışlarına yer verilmiş ve bu kavram yanlışları bilimsel düşünme düzeylerine göre analiz edilerek yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

Soru 1. Yemek tuzu ve buzun su içerisine atılmasıyla ne olacağını fiziksel ve kimyasal boyutunu düşünerek cevaplayınız. Cevabınızı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

Tablo 1. Öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplar içerisinde yer alan kavram yanlışları

Kavram Yanılgısı	1. Grup*		2. Grup**		3. Grup***	
	f	%	f	%	f	%
Yemek tuzunun suda çözünmesi hem fiziksel hem de kimyasaldır.	2	28,5	2	22,2	1	11,1
Tuzun su içerisinde erimesiyle birlikte tuz gözden kaybolur ve gözle görünmez hale gelir.	5	71,4	6	66,7	5	55,5
Çözünme bir maddenin başka bir madde içerisinde iyonlarına ayrışmasıdır.	1	14,2	-	-	-	-
Erime sırasında molekül içi bağlar kırılır ve iki su molekülü birbirinden ayrılır. Böylece su molekülleri arasında hidrojen bağları oluşabilir.	-	-	1	11,1	-	-
Yemek tuzunun suda iyonlaşması ile birlikte yemek tuzu iyonları su molekülleri arasındaki boşlukları doldurur.	-	-	1	11,1	1	11,1

*Somut Operasyon Dönemi (toplam 7 Öğrenci) ** Geçiş Dönemi (toplam 9 Öğrenci)

*** Soyut Operasyon Dönemi (toplam 9 Öğrenci)

Öğrencilerin 1. Soruya verdikleri cevapları incelendiğinde %11,1 - %71,4 aralığında değişen kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır (Tablo 1). Özellikle “Tuzun su içerisinde erimesiyle birlikte tuz gözden kaybolur ve gözle görünmez hale gelir” şeklindeki kavram yanlışına somut operasyon dönemindeki öğrencilerin %71,4’ü, geçiş dönemi öğrencilerinin %66,7’si ve soyut operasyon dönemindeki öğrencilerin de %55,5’i sahiptir.

Soru 2. Dengede bulunan eşit kollu bir terazinin kefelerinde bir miktar su ve çözünmesi tamamlanmamış şeker içeren ağızları kapalı özdeş kaplar bulunmaktadır. Terazinin sağ kefesindeki kap bir çubuk ile karıştırılıyor. Terazinin diğer kefesindeki kap ise karıştırılmayıp, ısı verilerek sıcaklığı artırılıyor. Buna göre terazinin yatay denge konumu hakkında ne söylersiniz? Sıcaklık artışının ve karıştırmanın çözünmeye olan etkisini düşünerek cevabınızın gerekçelerini yazınız.

Tablo 2. Öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplar içerisinde yer alan kavram yanlışları

Kavram Yanılgısı	1. Grup*		2. Grup**		3. Grup***	
	f	%	f	%	f	%
Şeker molekülleri arasındaki boşlukların yerini suyun almasıyla birlikte şekerin kütlesi azalır.	2	28,5	2	22,2	2	22,2
Sıcaklık artarsa çözünen maddelerin miktarı da artar.	4	57,1	3	33,3	4	44,4
Şekerin su içerisinde çözünmesiyle şeker moleküllerinin hacmi azalır.	3	42,8	2	22,2	3	33,3
Şeker katı bir madde olduğu için molekülleri arasında boşluklar vardır ve bu boşluklar arasında hava vardır.	1	14,2	4	44,4	2	22,2
Şekerin suda çözünmesi ile birlikte şeker molekülleri katı halden sıvı faza geçer.	-	-	1	11,1	-	-

Öğrencilerin 2. Soruya verdikleri cevapları incelendiğinde “Sıcaklık artarsa çözünen maddelerin miktarı da artar.” şeklindeki kavram yanılıgına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %57,1’inin, geçiş döneminde bulunan öğrencilerin %33,3’ünün ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %44,4’ünün sahip olduğu, “Şekerin su içerisinde çözünmesiyle şeker molekülerinin hacmi azalır” şeklindeki kavram yanılıgına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %42,8’inin, geçiş döneminde bulunan öğrencilerin %22,2’sinin ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %33,3’ünün sahip olduğu belirlenmiştir. Somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerde bu her üç kavram yanılıgı daha fazladır (Tablo 2). “Şeker katı bir madde olduğu için molekülleri arasında boşluklar vardır ve bu boşluklar arasında hava vardır” şeklindeki kavram yanılıgı geçiş döneminde bulunan öğrencilerde daha fazladır (%44,4).

Soru 3. Erime ve çözünme tanımlarını yapıp, iki olayın hangi özellikler bakımından farklılık gösterdiğini belirtiniz? Cevabınızı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

Tablo 3. Öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplar içerisinde yer alan kavram yanılıgıları

Kavram Yanılıgısı	1. Grup*		2. Grup**		3. Grup***	
	f	%	f	%	f	%
Çözünme bir maddenin başka bir madde içerisinde iyonlarına ayrışmasıdır. Örnek: Yemek tuzu.	1	14,2	1	11,1	2	22,2
Yemek tuzunun suda iyonlaşması ile birlikte yemek tuzu iyonları su moleküllerine yapışır.	1	14,2	-	-	1	11,1
Çözünme olayı sonunda katı olan tuz, şekil değiştirerek sıvı faza geçer.	3	42,8	1	11,1	1	11,1
Katı bir maddenin sıvı içerisinde homojen dağılması çözünmedir.	5	71,4	-	-	2	22,2
Bir maddenin başka bir madde içerisinde erimesi ile oluşan homojen karışımlar çözünmedir.	3	42,8	-	-	-	-
Buzun erimesi sırasında kovalent bağlar çözünür, gevşer ve kopar.	2	28,5	2	22,2	3	33,3
Kovalent bağlar hal değiştirirse erime gerçekleşebilir.	1	14,2	1	11,1	1	11,1
Erime, ısı enerjisi ile buzun atomları arasındaki mesafenin artışıdır.	1	14,2	-	-	1	11,1
Erime, buzun suya dönüşmesidir. Erime sırasında buz molekülleri erir.	-	-	2	22,2	1	11,1
Erime sırasında molekül içi bağlar kırılarak, iki su molekülü birbirinden ayrılır. Böylece su molekülleri arasında hidrojen bağları oluşabilir.	-	-	1	11,1	-	-
Erime olayı katı maddenin 0°C de katı halden sıvı hale geçmesidir.	-	-	-	-	1	11,1

Öğrenciler tarafından 3. Soruya verilen cevaplar incelendiğinde “Çözünme olayı sonunda katı olan tuz şekil değiştirerek sıvı faza geçmiştir.” şeklindeki kavram yanılıgına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %42,8’inin, geçiş döneminde bulunan öğrencilerin %11,1’inin ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %11,1’inin sahip olduğu, “Katı bir maddenin sıvı içerisinde homojen dağılması çözünmedir. “şeklindeki kavram yanılıgına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %71,4’ünün ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %22,2’sinin sahip olduğu, “Bir maddenin başka bir madde içerisinde erimesi ile oluşan homojen karışımlar çözünmedir.” şeklindeki kavram

yanılıgına sadece somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %42,8'inin sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Bu her üç kavram yanılıgına özellikle somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin daha fazla sahip oldukları belirlenmiştir.

Soru 4. Buzun erimesinde, erime öncesi ve sonrası H₂O moleküllerinde nasıl bir değişim gözlenir? Cevaplarınızın gerekçelerini yazınız.

Tablo 4. Öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevaplar içerisinde yer alan kavram yanılıgıları

Kavram Yanılıgısı	1. Grup*		2. Grup**		3. Grup***	
	f	%	f	%	f	%
Molekül içi bağlar kırılır. Su molekülleri birbirinden ayrılarak böylece aralarında hidrojen bağları oluşur.	2	28,5	2	22,2	1	11,1
Erime sırasında verilen ısı enerjisi genleşmeye neden olur. Böylece buz atomları olan Hidrojen ile Oksijen arasındaki mesafede artar.	3	42,8	3	33,3	2	22,2

Öğrencilerin 4. Soruya verdikleri cevapları incelendiğinde “Erime sırasında verilen ısı enerjisi genleşmeye neden olur. Böylece buz atomları olan H ve O arasındaki mesafede artar” şeklindeki kavram yanılıgısına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %42,8'inin, geçiş döneminde bulunan öğrencilerin %33,3'ünün ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %22,2'sinin sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerde bu kavram yanılıgısının daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Soru 5. 0°C'deki bir buz parçası 20°C'deki bir miktar suyun içerisine atılmaktadır. Kaptaki artık buz kalmadığına göre kap içerisinde ne olduğunu molekül içi ve moleküller arası bağlar açısından tartışınız.

Tablo 5. Öğrencilerin 5. soruya verdikleri cevaplar içerisinde yer alan kavram yanılıgıları

Kavram Yanılıgısı	1. Grup*		2. Grup**		3. Grup***	
	f	%	f	%	f	%
Buz su içerisine atıldığı zaman su ile buz molekülleri arasında çözünme olayına benzer şekilde etkileşimler olacaktır. Dolayısıyla su içerisinde buz kısmen çözünmüştür denilebilir.	4	57,1	1	11,1	1	11,1
Molekül içi bağlar kırılır. Su molekülleri birbirinden ayrıldıktan sonra aralarında hidrojen bağları oluşur.	1	14,2	-	-	2	22,2
Erime sırasında maddenin yapısında herhangi bir değişiklik gözlenmezken, moleküllerinde bir değişim gerçekleşir.	1	14,2	-	-	-	-
Buzun erimesi sırasında kovalent bağların kopmasıyla buz katı halden sıvı faza geçer.	-	-	2	22,2	-	-
Buzun erimesi fiziksel bir olaydır. Fakat bazı erime olaylarında maddenin yapısında bir değişim olduğundan olay kimyasal olur. Örneğin bazı metallerin ısıtılmasıyla farklı yeni maddeler oluşur.	-	-	1	11,1	-	-
Buz dışında diğer maddeler eridiğinde genleşmeyle birlikte taneciklerin kütlelerinde artış gözlenir.	-	-	1	11,1	-	-
Erime, moleküllerin veya atomların sabit sıcaklıkta katı halden sıvı hale geçmesidir.	-	-	-	-	1	11,1

Öğrencilerin 5. Soruya verdikleri cevapları incelendiğinde “Buz su içerisine atıldığı zaman su ile buz molekülleri arasında çözünme olayına benzer şekilde etkileşimler olacaktır. Dolayısıyla su içerisinde buz kısmen çözünmüştür denilebilir” şeklindeki kavram yanılığına somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %57,1’inin, geçiş döneminde bulunan öğrencilerin %11,1’inin ve soyut operasyon döneminde bulunan öğrencilerin %11,1’inin sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Somut operasyon döneminde bulunan öğrenciler buz ile su molekülleri arasında etkileşimler olacağını düşünerek aralarında oluşacak çekim kuvvetleri sonucu çözünme olayının gerçekleşeceğini düşünmektedirler.

2) Bu çalışmada öğrencilerin ontolojik kategoriler arasında yaptıkları yanlış kategorileştirmeler sonucu oluşan kavram yanılığları şu şekildedir:

a. Süreç kategorisinin alt kategorileri olan fiziksel olay ve kimyasal olay kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler sonucu öğrencilerde çeşitli kavram yanılığlarına rastlanılmıştır. Öğrencilerin fiziksel değişim ile kimyasal değişimi birbirleriyle karıştırdıkları belirlenmiştir. Örnek:

- Yemek tuzunun suda çözünmesi hem fiziksel hem de kimyasaldır.
- Erime sırasında molekül içi bağlar kırılır. Su molekülleri birbirinden ayrılarak böylece aralarında hidrojen bağları oluşur.
- Buzun erimesi sırasında kovalent bağların kopmasıyla buz katı halden sıvı faza geçer.
- Buzun erimesi fiziksel bir olaydır. Fakat bazı erime olaylarında maddenin yapısında bir değişim olduğundan olay kimyasal olur. Örneğin bazı metallerin ısıtılmasıyla farklı yeni maddeler oluşur.

b. Süreç kategorisinde yer alan erime ve çözünme kategorilerinin özelliklerini tam olarak anlayamadıklarından dolayı öğrenciler erime ve çözünme kavramlarını birbirleriyle karıştırmaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin çözünme olayı yerine günlük yaşamda kullanılan “gözden kayboldu” veya “görünmez oldu” şeklindeki kavramları da kullandıkları tespit edilmiştir. Örnek:

- Tuzun su içerisinde erimesiyle birlikte tuz gözden kaybolur ve gözle görülmez hale gelir.
- Çözünme olayı sonunda katı olan tuz şekil değiştirerek sıvı faza geçmiştir.
- Bir maddenin başka bir madde içerisinde erimesi ile oluşan homojen karışımlar çözünmezdir.
- Buz, su içerisine atıldığı zaman su ile buz molekülleri arasında çözünme olayına benzer şekilde etkileşimler olacaktır. Dolayısıyla su içerisinde buz kısmen çözünmüştür denilebilir.

c. Öğrencilerin süreç kategorisinin alt kategorisi olan çözünme kategorisinin moleküller ve iyonlarına ayrılarak çözünme kategorileri arasında yaptıkları yanlış kategorileştirme sonucu çeşitli kavram yanılığlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Örnek:

- Çözünme bir maddenin başka bir madde içerisinde iyonlarına ayrışmasıdır.
- d. Öğrenciler, molekül içi bağlara maddesel özellikler yükleyerek kimyasal bağları süreç kategorisinde değil de madde kategorisinde kategorileştirmektedirler. Öğrenciler su moleküllerini bir arada tutan bağın molekül içi bağ olduğunu düşünmektedirler. Örnek:
- Erime sırasında molekül içi bağlar kırılarak, iki su molekülü birbirinden ayrılır. Böylece su molekülleri arasında hidrojen bağları oluşabilir.

- Buzun erimesi sırasında kovalent bağlar çözünür, gevşer ve kopar.
- Kovalent bağlar hal değiştirirse erime gerçekleşebilir.
- e. Öğrenciler madde kategorisinde yer alan makroskobik madde ile mikroskobik tanecik kategorileri arasında yaptıkları yanlış kategorileştirme sonucu çeşitli kavram

yanılgılarına sahiplerdir. Örneğin, öğrenciler erime özelliği olan buzun özelliklerine buz moleküllerinin de sahip olduğunu düşünmüşlerdir. Örnek:

- Erime sırasında buz molekülleri erir.
- Şekerin su içerisinde çözünmesiyle şeker moleküllerinin hacmi azalır.
- Şeker katı bir madde olduğu için molekülleri arasında boşluklar vardır ve bu boşluklar arasında hava vardır.
- Erime sırasında maddenin yapısında herhangi bir değişiklik gözlenmezken, moleküllerinde bir değişim gerçekleşir.
- Şekerin suda çözünmesi ile birlikte şeker molekülleri katı halden sıvı faza geçer.
- Erime, moleküllerin veya atomların sabit sıcaklıkta katı halden sıvı hale geçmesidir.
- Erime sırasında verilen ısı enerjisi genişlemeye neden olur. Böylece buz atomları olan Hidrojen ile Oksijen arasındaki mesafede artar.
- Erime; ısı enerjisi ile buz atomları arasındaki mesafenin artışıdır.

f. Öğrenciler erime olayını tanımlarken sadece buz erimiş gibi düşünmektedirler. Bir metalin erimesini de bu kategoriye dahil etmişlerdir. Örnek:

- Erime buzun suya dönüşmesidir.
 - Erime olayı katı maddenin 0°C 'de katı halden sıvı hale geçmesidir.
- g. Öğrenciler çözünme türleri arasında sadece katının sıvıda çözüneceğini düşünmektedirler. Bundan dolayı sıvı-sıvı, sıvı-gaz gibi bileşenleri olan çözeltiler de bu kategoriye dahil edilmiştir. Örnek:

- Katı bir maddenin sıvı içerisinde homojen dağılması çözünmedir.

Tartışma ve Sonuçlar

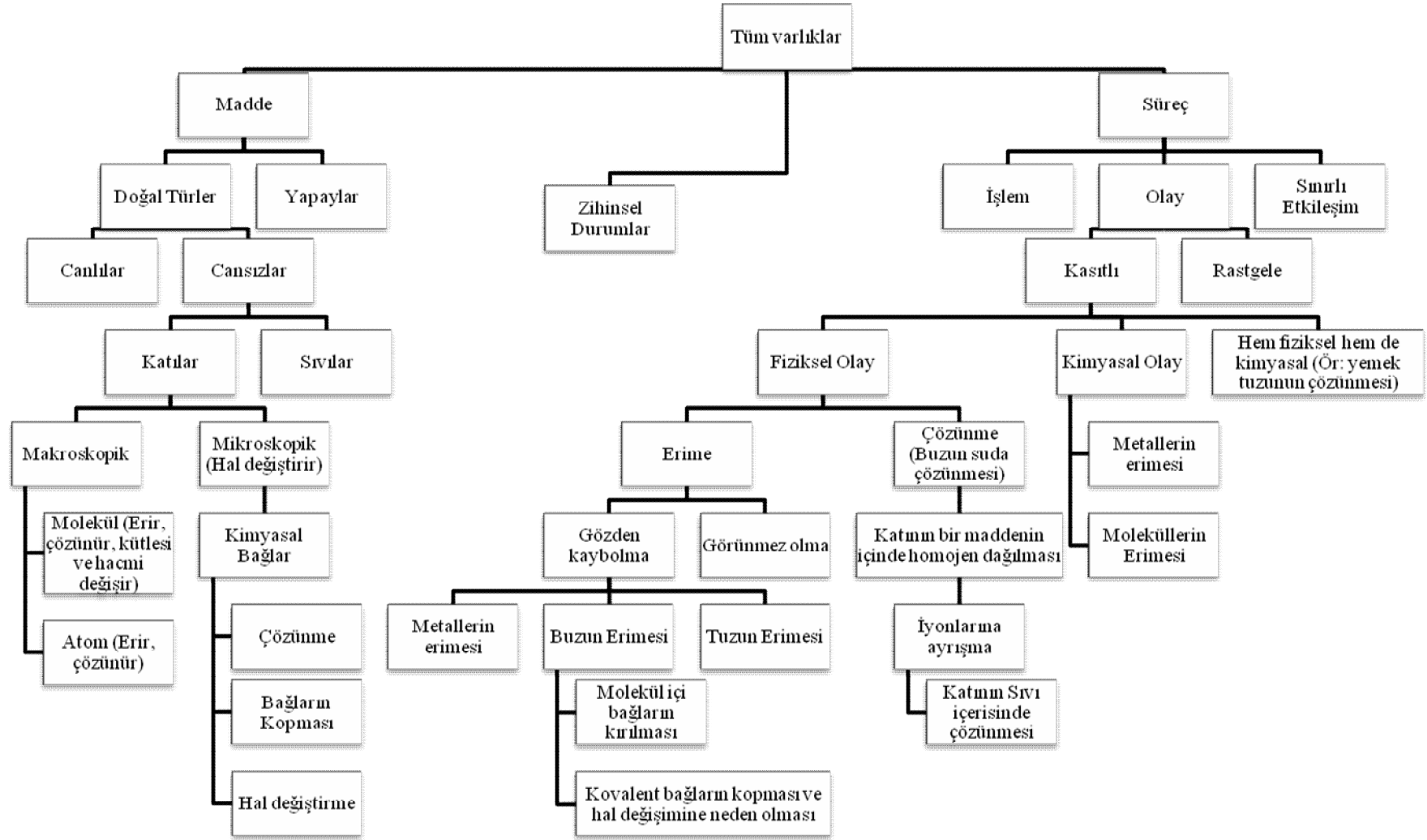
Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar incelendiği zaman çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları ve bazı kavram yanılgılarının özellikle somut operasyon döneminde bulunan öğrencilerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çünkü somut operasyon döneminde bulunan öğrenciler sadece somut olan kavramları anlarken, soyut operasyon döneminde bulunan öğrenciler ise hem somut hem de soyut olan kavramları anlayabilmektedir (Lawson & Renner, 1975). Bundan dolayı somut operasyon döneminde bulunan öğrenciler daha fazla kavram yanılgısına sahiptir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ile bilimsel düşünme yetenekleri arasında bir ilişki vardır (Lawson & Thompson, 1988; Lawson & Worsnop, 1992; Oliva, 2003). Bilimsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyi düşük olan öğrencilere göre sahip oldukları kavram yanılgıları daha azdır. Ayrıca bilimsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrencilerin, kavramsal değişimin gerçekleşmesi aşamasında daha başarılı olmalarından (Lawson & Weser, 1990; Oliva, 2003; Lee & She, 2010; She & Liao, 2010) dolayı bilimsel düşünme düzeyi düşük olan öğrencilere göre daha az kavram yanılgısına sahiptirler.

Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde sahip oldukları kavram yanılgılarının ontolojik olarak yaptıkları yanlış kategorileştirmeler sonucu oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4). Öğrencilerin kavramları yerleştirmede hata yaptıkları ontolojik kategoriler aşağıdaki gibidir.

- Süreç kategorisinin alt kategorileri olan fiziksel olay ve kimyasal olay kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler,
- Süreç kategorisinde yer alan erime ve çözünme kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler,
- Süreç kategorisinde yer alan moleküler ve iyonlarına ayrışarak çözünme kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler,

- Öğrencilerin molekül içi bağlara maddesel özellikler yükleyerek kimyasal bağları süreç kategorisinde değil de madde kategorisine yerleştirerek yaptıkları yanlış kategorileştirmeler,
 - Madde kategorisinde yer alan makroskobik madde ile mikroskobik tanecik kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler,
 - Süreç kategorisinde yer alan buzun erimesi ve metalin erimesi kategorileri arasında yapılan yanlış kategorileştirmeler,
 - Öğrencilerin süreç kategorisinde çözünme türleri arasında sadece katının sıvıda çözüneceğini düşünerek farklı çözünme türlerine ait ontolojik kategoriler arasında yaptıkları yanlış kategorileştirmeler şeklindedir.

Öğrencilerin erime ve çözünme konusunda çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu sonucu literatürde yapılan çalışmalarda da vurgulanmış olup bu sonuçlar çalışma ile uyumludur. Öğrencilerin; erime ve çözünme kavramlarını birbirleriyle karıştırdıkları (Prieto, Blanco, & Rodriguez, 1989; Ebenezer & Erickson, 1996; Demircioğlu, Ayas, & Demircioğlu, 2002; Goodwin, 2002; Özkan, Tekkaya, & Çakıroğlu, 2002; Demircioğlu, Özmen, & Demircioğlu, 2006; Çalık, Ayas, & Ünal, 2006; Karaer, 2007; Akgün & Aydın, 2009), çözünme için erime teriminin yanı sıra kaybordu ve ayrıştı kavramlarını kullandıkları (Çalık, Ayas, & Ünal, 2006), sıcaklık ile birlikte çözünürlüğün artacağını (Blanco & Prieto, 1997) ve şekerin suda eriyeceğini düşündükleri (Demircioğlu, Ayas, & Demircioğlu, 2002; Demircioğlu, Özmen, & Demircioğlu, 2006) literatürde yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Levy Nahum, Hofstein, Mamlok-Naaman ve Bar-Dov (2004) tarafından yapılan çalışmada ise İsrail’de yapılan üniversite sınavları incelenmiş ve öğrencilerin erime süreci ile çözünme sürecini birbirleriyle karıştırdıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin çözünme sırasında kütlelerin korunmayacağı şeklindeki düşünceleri Driver ve Russell (1982) ve Holding (1987) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Akt, Çalık & Ayas, 2005). Ayrıca öğrencilerin çözünen şekerin eriyerek sıvı şeker haline geleceği (Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992), faz değişiminin kimyasal reaksiyonlarla karıştırıldığı, erime ve kaynama sırasında molekül içi bağların kırılacağı (Gensler, 1970) şeklindeki kavram yanılgılarına sahip oldukları literatürde tespit edilmiştir.



Şekil 4: Öğrencilerin erime ve çözünme konusundaki kavram yanılgıları

Öneriler

• Öğrencilerin öğrenme-öğretme ortamlarına kavram yanlışlarını da getirmeleri en önemli öğrenme sorunlarından bir tanesidir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılabilecek etkili öğretim yöntemlerinin belirlenmesi için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının ontolojik nedenlerinin tespit edilmesi gerekir. Bu tespitten yola çıkılarak hareket edilmelidir.

• Öğrencilerin kavram yanlışları ontolojik kategoriler arasında yaptıkları yanlış kategorileştirmeler sonucu oluşmaktadır. Öğrencilerin erime ve çözünme kavramlarına yönelik kavram yanlışları incelendiği zaman birçok kavramı yanlış kategorize ettikleri belirlenmiştir. Bir kavram bir kategoriye atandığı zaman o kategorinin tüm özelliklerine sahip olmalıdır. Bundan dolayı yanlış kategorileştirmenin engellenebilmesi için de öğrencilerin kategoriler arasındaki farklılıkları iyi anlamaları gerekir.

• Öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri ile kavram yanlışları arasında bir ilişki vardır. Bilimsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrenciler daha az kavram yanlışına sahiptir. Soyut operasyon döneminde bulunan öğrenciler hem somut hem de soyut olan kavramları anlayabilirken, somut operasyon döneminde bulunan öğrenciler ise sadece somut olan kavramları anlayabilmektedirler. Bundan dolayı öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyi gibi bireysel özellikleri öğrenme-öğretme ortamlarında göz önünde bulundurulmalıdır. Ders programları bu özellikleri dikkate alarak yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, L.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Akgün, A. & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.
- Akgün, A., Gönen, S. & Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28,1-8.
- Ateş, S. (2002). Sınıf Öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: ODTÜ Eğitim Fakültesi.
- Bauner, M. & Schoon, I. (1993). Mapping variety in public understanding of science. *Public Understanding of Science*, 2(2), 141-155.
- Blanco, A. & Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: A cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19(3), 303-315.
- Boo, H. & Watson, J.R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568-585.
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J., & Austin, G.A. (1962). *A study of thinking*. New York: Science Editions. İçinden Önder, İ. (2006). *The effect of conceptual change approach on students' understanding of solubility equilibrium concept*. Doctorate Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Chi, M.T.H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. In R. N. Giere (ed.) *Cognitive Models of Science*, Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

- Chi, M.T.H. & Roscoe, R.D. (2002). The processes and challenges of conceptual change. Limon, M. & Mason, L. (Eds), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (s. 3-27). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chi, M.T.H. & Slotta, J.D. (1993). The ontological coherence of intuitive physics. Commentary on A. diSessa's "Toward an epistemology of physics." *Cognition and Instruction*, 10, 249–260.
- Chi, M.T.H., Slotta, J.D. & Leeuw, N. (1994). From things to process: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27–43.
- Cohen, S.M. (2009). Aristotle's Metaphysics, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2009 Edition), Edward N. Zalta (ed.), [Online] Erişim tarihi 19.01.2011, <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2009/entries/aristotle-metaphysics/>>.
- Çalık, M. & Ayas, A. (2005). 7.-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözümleri kavramlarıyla ilgili anlamalarının farklı karışımlar üzerinde incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 329–349.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ünal, S. (2006). Çözümleme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. & Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 260-273.
- Demircioğlu, H., Ayas, A. & Demircioğlu, G. (2002). Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri*, Ankara: ODTÜ Eğitim Fakültesi.
- Ebenezer, J.V. & Erickson, L.G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Eyidoğan, F., & Güneysu, S. (2002). İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi. V. *Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: ODTÜ.
- Gensler, W. (1970). Physical versus chemical change. *Journal of Chemical Education*, 47(2), 154-155.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water? *Journal of Chemical Education*, 9(3), 93-96.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Lawson, A.E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 11–24.
- Lawson, A.E. & Renner, J.W. (1975). Relationships of science subject matter and developmental levels of learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 347–358.
- Lawson, A.E. & Thompson, L. (1988). Formal reasoning ability and misconception concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733–746.
- Lawson, A.E. & Weser, J. (1990). The rejection of nonscientific beliefs about life: Effects of instruction and reasoning skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 589–606.
- Lawson, A.E., & Worsnop, W.A. (1992). Learning about evolution and rejecting a belief in special creation: Effects of reflective reasoning skill, prior knowledge, prior belief and religious commitment. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 143–166.

- Lee, C.Q. & She, H.C. (2010). Facilitating students' conceptual change and scientific reasoning involving the unit of combustion. *Research in Science Education*, 40(4), 479–504.
- Levy Nahum, T., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Bar-Dov, Z. (2004). Can final examinations amplify students' misconceptions in chemistry? *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 301-325.
- Malatyali, E. & Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: Kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(14), 320–332.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry? *Journal of Chemical Education*, 69, 191–196.
- Oliva, J.M. (2003). The structural coherence of students' conceptions in mechanics and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 25(5), 539–561.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özalp, D. & Kahveci, A. (2011). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili iki aşamalı tanılayıcı soruların ontoloji temelinde geliştirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 191, 135–156.
- Özkan Ö., Tekkaya C. & Çakıroğlu J. (2002). Fen Bilgisi Aday Öğretmenlerinin Fen Kavramlarını Anlama Düzeyleri, Fen Öğretimine Yönelik Tutum ve Öz-yeterlik İnançları. V. *Ulusal Fen Bilimler ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: ODTÜ.
- Prieto, T., Blanco, A. & Rodriguez, A. (1989). The ideas of 11 to 14-year-old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, 11(4), 451-463.
- Sanmarti, N., Izquierdo, M. & Watson, J.R. (1995). The substantialisation of properties in pupils' thinking and in the history of science. *Science and Education*, 4, 349-369.
- She, H.C. & Liao, Y.W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 91–119.
- Sommers, F. (1963). Types and Ontology. *The Philosophical Review*, 7(3), 327-363.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate student's misconceptions in science. *Journal Of Biological Education*, 10(2), 159–169.
- Uslu, S. (2010). *İlkçağ felsefesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi yayını No: 1944,1025.
- Ünal Çoban, G. & Ergin, Ö. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüşlerini belirleme ölçeği. *İlköğretim Online*, 9(1), 188–202.
- Watson, J. R., Prieto, T., & Dillon, J. S. (1997). Consistency in students' explanations about combustion. *Science Education*, 81, 425-444.

Examination of Misconceptions Related to Melting and Dissolving on the Basis of Ontology

Şenol Şen* and Ayhan Yılmaz

Hacettepe University, Turkey

Received: 01.03.2012 – Revised: 16.04.2012 - Accepted: 17.04.2012

Summary

Problem Statement: An efficient science education is directly associated with the quality of conceptual teaching which is implemented in science lessons. Conflicts and inconsistencies in students' learning should be revealed in order for a life-long and meaningful learning of the concepts to take place (Akgün, Gönen, & Yılmaz, 2005). Students may have various misconceptions about a concept; however, the misconceptions of each student may result from different characteristics or erroneous categorization. For this reason, the incorrect ontological categorization from which misconceptions result should be determined. This is because many misconceptions are the result of scientifically incorrect ontological categorization made by students. In the literature, it is stated that students' misconceptions are associated with their scientific reasoning skills and students with high scientific reasoning skills have fewer misconceptions (Lawson & Thompson, 1988; Lawson & Worsnop, 1992; Oliva, 2003). There are three levels: concrete operational, transitional and formal operational and students will be at different levels. Therefore, when assessing their scientific reasoning levels, students at a formal operational level will be expected to understand the concepts of melting and dissolving better than students at a concrete operational level and to have fewer misconceptions related to this subject.

Purpose of the Study: The purpose of the present study is to reveal university students' misconceptions about the subject of melting and dissolving and to examine these misconceptions on the basis of ontological categories. It also aims to compare students' misconceptions about the subject of melting and dissolving according to their scientific reasoning levels.

Method(s): A total of 25 students from the Faculty of Education, Hacettepe University attending a General Chemistry course in the Biology Education Department participated in the study. Five open-ended questions, prepared according to experts' opinions, and the Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR) were used as the data collecting instruments. According to the scores obtained from the CTSR, there were 7 students at a concrete operational level and 9 students at both the transitional and formal operational level.

Findings and Discussions: When the students' responses to the questions were examined, it was determined that they had various misconceptions and the number of certain misconceptions was higher in students at the concrete operational level. On the other hand, when students' answers to the open-ended questions were examined, it was determined that their misconceptions resulted from ontological categorizations they had made which were ontologically wrong. It was determined that students had misconceptions as a result of a wrong categorization between ontological categories.

Conclusions and Recommendations: When the students' responses to the questions were examined, it was determined that they had various misconceptions and the number of certain misconceptions was higher in students at the concrete operational level. This is because students at the concrete operational level can only understand concrete concepts while students at the formal operational level can understand both concrete and abstract concepts (Lawson & Renner, 1975). For this reason, students at the concrete operational level have more misconceptions. There is a relationship between students' misconceptions and their scientific reasoning skills

* Corresponding Author: Phone: +90 312 2978601, Fax: +90 312 2978600, E-mail: schenolschen@hacettepe.edu.tr
ISSN: 2146-7811, ©2012

(Lawson & Thompson, 1988; Lawson & Worsnop, 1992; Oliva, 2003). Students with a high scientific reasoning level have fewer misconceptions than students with a low scientific reasoning level. This is also because students with a high scientific reasoning level are more successful during conceptual changes (Lawson & Weser, 1990; Oliva, 2003; Lee & She, 2010; She & Liao, 2010). When students' answers to the open-ended questions were examined, it was determined that their misconceptions resulted from ontological categorizations they had made which were ontologically wrong. It was determined that students had misconceptions as a result of a wrong categorization that they had made between the microscopic particle, which is a sub category of the substance category, and the macroscopic substance. It was also determined that students misplaced the melting with dissolving category in the event category, which is actually under the process category. Students attributed concrete features to intermolecular bonds and put chemical bonds in the substance category instead of the process category. For this reason, they categorized the items incorrectly, which resulted in the misconceptions.

Keywords: Ontology, Misconceptions, Scientific Reasoning Skills, Melting and Dissolving