

Maddenin Tanecikli Yapısının Mikro ve Makro Boyutta Anlaşılmasının Sağlanması

Seda OKUMUŞ¹, Bilge ÖZTÜRK², Kemal DOYMUŞ³ & Mustafa ALYAR⁴

ÖZET

Bu araştırmada deneyler ve makro gösterim ile maddenin tanecikli yapısının anlaşılması sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada tek denekli deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Maddenin Tanecikli Yapısı Testleri (MTYT) kullanılmıştır. Testler açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Uygulama sürecinde araştırmanın amacını gerçekleştirmek üzere iki deney yapılmıştır. Deneylerden önce MTYT uygulanmış ve öğrencilerin deneyle ilgili ön bilgileri alınmıştır. Ardından deneyler yapılmış ve deneylerden sonra MTYT tekrar uygulanmış ve öğrencilerin tanecikli yapıyla ilgili anlamaları belirlenmiştir. Ayrıca birinci deney için deneyin ardından öğrencilerin tanecikli yapıyı anlamaları amacıyla makro boyutta gösterim yapılmış ve bu gösterimden sonra tekrar MTYT uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin ilk durumda kavramsal yanlış anlamalarının uygulama sonunda azaldığını göstermektedir. Ancak bazı noktalarda öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları devam ettirdikleri görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Maddenin tanecikli yapısı, mikro boyut, makro boyut

 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.12973/jesr.2014.41.18>

¹ Arş. Gör. - Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi - seda.okumus@atauni.edu.tr

² Arş. Gör. - Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi - bozturk@bayburt.edu.tr

³ Prof. Dr. - Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi - kdoymus@atauni.edu.tr

⁴ Arş. Gör. - Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi - mustafa.alyar@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Kimyanın öğrenciler için öğrenilmesi ve öğretmenler için de öğretimi zor olan bir alan olduğu bilinmektedir (Haigh, France & Gounder, 2011; Adadan, 2012; Ültay & Çalık, 2012; Wheeldon, Atkinson, Dawes & Levinson, 2012). Kimyanın çok sayıda soyut kavram içermesi ve üst düzey düşünme becerileri gerektirmesi bunun nedeni olarak gösterilebilir (Reid, 2000; Çalık & Ayas, 2005; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012).

Kimya kavramlarının öğrenilebilmesi için hem makroskobik hem de mikroskobik boyutta tanımlamalar yapılmalıdır (Novick & Nussbaum, 1981). Makroskobik boyuttaki olaylar, doğrudan gözlem yapılabilen olaylarken, mikroskobik boyuttaki olayların anlaşılabilmesi için atomların, moleküllerin, teorik kavramların ve modellerin kullanılması gerekmektedir (Ebenezer, 2001; Özmen & Ayas, 2003). Bu boyutlar arasındaki doğru anlamalar öğrencilerin kimyayı anlamalarını kolaylaştıracaktır. Alanyazındaki birçok çalışmaya bakıldığında öğrencilerin mikro boyut ile makro boyutu tam olarak ilişkilendiremediği ve mikro boyutu anlamada çeşitli problemler yaşadıkları belirlenmiştir (Raviolo, 2001; Çalık & Ayas, 2002; Franco & Taber, 2009; Adadan, Trundle & Irving, 2010; Karaçöp & Doymuş, 2012). Öğrencilerin genellikle olayları makroskobik seviyede açıklama eğiliminde oldukları belirlenmiştir (Stavridou & Solomonidou, 1998).

Mikroskobik seviyede anlamalar konusunda en çok problem yaşanan konulardan biri olarak "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusu göze çarpmaktadır. Bu konunun birçok konuya temel teşkil ettiği düşünüldüğünde (Brook, Briggs & Driver, 1984; Griffiths & Preston, 1992; Adadan, Trundle & Irving, 2010), bu konuyu anlamadaki herhangi bir problemin öğrencilerin ilerleyen eğitim seviyelerinde de kimya kavramlarını mikroskobik boyutta anlama bakımından birçok problemle karşılaşmasına neden olacağı söylenebilir. Fen bilgisi eğitimi veya kimya eğitimi alan üniversite öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve hatta öğretmenlerin bile kimya kavramlarını anlamada çeşitli yanlışlara ve alternatif kavramlara sahip oldukları düşünüldüğünde, "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunun mikroskobik ve makroskobik boyutta doğru anlaşılması gerektiğinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Kimya denince, kimyanın teorikten pratiğe anlaşılmasını sağlayan deneyler aklı gelmektedir. Deneyler fen bilimlerinde vazgeçilmez bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Anlaşılması zor mikro kavramlar içeren kimya alanında da mikro boyutu makro boyutla ilişkilendirerek anlama deneyler ve çeşitli modeller ile sağlanmaktadır. Deneyler kimyasal süreçlerin birinci elden gözlenmesine imkân sağlarken, çeşitli kimyasal olayları temsil eden modeller ise mikro boyuttaki olayların makro boyutta anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin kimya dersinde gördükleri kavramları günlük hayatla ilişkilendirmelerinde çeşitli problemler yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin teorik olarak bir kavramı bildikleri halde o kavramla ilgili günlük bir olayı ilişkilendiremedikleri ve mikro boyuttaki kavramları makro boyut ile açıklama eğiliminde oldukları tespit edilmiştir (Stavridou & Solomonidou, 1998; Özmen, 2003; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012). Bu araştırmada üniversite fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısını anlamalarını kolaylaştırmak amacıyla deneyler ve mikro anlamaları kolaylaştırmak için günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri makro gösterimlerden faydalanılacaktır.

Bu araştırmanın amacı Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunun deneyler ve bu deneylerin makro gösterimi ile anlaşılmasının sağlanmasıdır.

YÖNTEM

Bu araştırmada Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunu mikro ve makro boyutta anlamalarını belirlemek ve bu boyutlarda anlamalarının sağlanması amacıyla tek denekli deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2013-2014 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıfında öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Maddenin Tanecikli Yapısı Testleri (MTYT) kullanılmıştır. Testler açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Açık uçlu test sorularının güvenilirliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uygulama sürecinde araştırmanın amacını gerçekleştirmek üzere iki deney yapılmıştır. Deneylerden önce MTYT uygulanmış ve öğrencilerin deneyle ilgili ön bilgileri alınmıştır. Ardından deneyler yapılmış ve deneylerden sonra MTYT tekrar uygulanmış ve öğrencilerin mikro boyutta olan tanecikli yapıyla ilgili makro boyutta anlamaları belirlenmiştir. Ayrıca birinci deney için deneyin ardından öğrencilerin tanecikli yapıyı anlamaları amacıyla makro boyutta gösterim yapılmış ve bu gösterimden sonra tekrar MTYT uygulanmıştır.

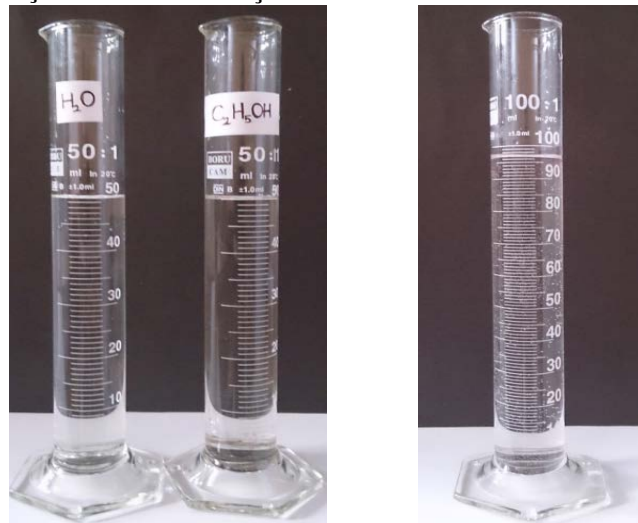
Uygulama Süreci

Maddenin tanecikli yapıda olduğunu öğrencilere kavratmak amacıyla iki deney tasarlanmıştır. Deneylere başlamadan önce öğrencilere Maddenin Tanecikli Yapısı Testi (MTYT) uygulanmıştır. Daha sonra deneyler aşağıda verilen basamaklar halinde gerçekleştirilmiştir.

Deney 1: Hacimden faydalanılarak maddenin tanecikli yapısının anlaşılması

Bu deneyin amacı birbiri içerisinde çözünen iki sıvının oluşturduğu homojen karışımın hacimlerinden yola çıkılarak maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasının sağlanmasıdır.

Birinci Aşama: Deneyin ilk basamağında öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamaları amacıyla birbiri içerisinde çözünen su ve etil alkolle bir çözelti oluşturulmuştur: 50 ml’lik bir mezüre etil alkol ve 50 ml’lik başka bir mezüre su konularak ölçümleri alınmıştır. Daha sonra bu iki sıvı 100 ml’lik başka bir mezürde birleştirilmiş ve ölçümü alınmıştır. Bu görseller Şekil 1’de verilmiştir.



Karıştırmadan önce

Karıştırdıktan sonra

Şekil 1. Karışımından önce sıvıların hacimleri ve karışımından sonra çözeltinin hacmi

İkinci Aşama: Deneyden sonra öğrencilere deneyle ilgili MTYT tekrar uygulanmış ve bu testte öğrencilerden tanecik modellerini temsil eden çizimler yapmaları istenmiştir.

Üçüncü Aşama: Deneyin bu kısmında öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarını kolaylaştırmak amacıyla, su ve etil alkol moleküllerini temsil eden farklı büyüklükte misketlerle öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını makro boyutlarda anlamaları sağlanmıştır. Pembe misketler su moleküllerini temsil ederken sarı misketler etil alkol moleküllerini temsil etmektedir. 50 ml'lik mezüre pembe misketler 50 ml seviyesine kadar doldurulmuş ve 50 ml'lik başka bir mezüre sarı misketler 50 ml seviyesine kadar doldurulmuştur. Daha sonra her iki mezürdeki misketler 100 ml'lik başka bir mezürde birleştirilmiş ve ölçümü alınmıştır. Küçük misketlerin büyük misketler arasına girdiği ve mezürdeki seviyenin 100 mL den az olduğu öğrenciler tarafından gözlemlenmiştir. Bu görseller Şekil 2'de verilmiştir.



Su moleküllerini temsil eden pembe misketler



Etil alkol moleküllerini temsil eden sarı misketler



Çözeltiyi temsil eden pembe ve sarı misketler

Şekil 2. Su, etil alkol ve çözeltiyi temsil eden misketler

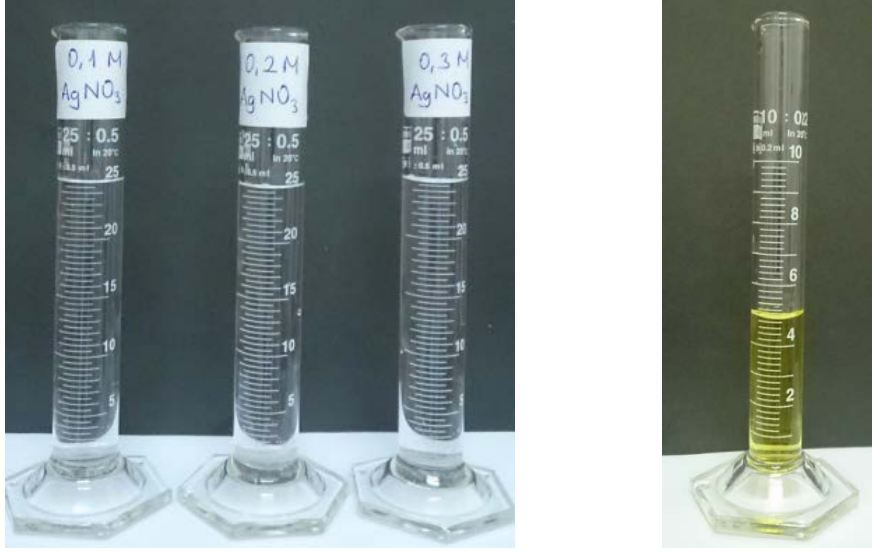
Dördüncü Aşama: Maddenin tanecikli yapıda olduğunun kolay materyallerle ispatı aşamasından sonra öğrencilere deneyle ilgili MTYT tekrar uygulanmış ve bu testte öğrencilerden tanecik modellerini temsil eden çizimler yapmaları istenmiştir.

Deney 2: Derişimin maddenin tanecikli yapısının anlaşılması üzerine etkisi

Bu deneyin amacı farklı derişimlerdeki çözeltilerin başka bir çözeltili ile çökelek oluşturması üzerine etkisinin incelenerek maddenin tanecikli yapısının öğrencilere kavratılmasıdır.

Birinci Aşama: Farklı derişimlerdeki çözeltilerin içerdikleri tanecikleri karşılaştırmak amacıyla farklı derişimlerde (0,1M, 0,2M ve 0,3M) $AgNO_3$ çözeltileri hazırlanmıştır.

Öğrencilerin hazırlanan çözeltilerin derişimlerine bakarak hangisinin daha çok tanecik içerdığını belirlemeleri istenmiştir. Bu görseller Şekil 3'te verilmiştir.

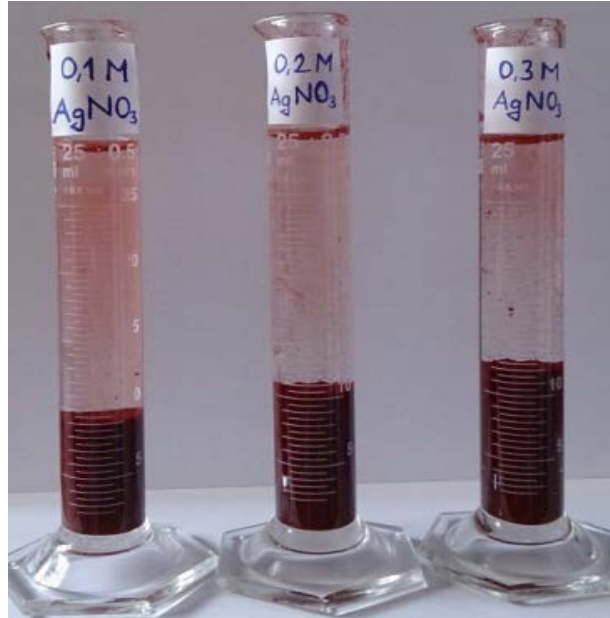


Farklı derişimlerde AgNO₃ çözeltileri

Na₂CrO₄ çözeltisi

Şekil 3. Karışımından önce AgNO₃ çözeltileri ve Na₂CrO₄ çözeltileri

İkinci Aşama: Deneyin bu kısmında öğrencilerin farklı derişimlerdeki 0,1M, 0,2M ve 0,3M AgNO₃ çözeltilerinden almaları, üzerine beşer damla Na₂CrO₄ damlatmaları ve çökelek oluşumunu gözlemlemeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin oluşan çökelek miktarlarına bakarak derişimin çökelek oluşumu üzerine etkisini anlamaları sağlanmıştır. Bu görseller Şekil 4'te verilmiştir.



Karışımından sonra oluşan çökelekler

Şekil 4. Karışımından sonra çökelek miktarları

Üçüncü Aşama: Derişimin çözeltinin içerdiği tanecik sayısı üzerine etkisinin öğrencilere ispatı sonrasında, öğrencilere çözelti derişimleriyle ilgili MTYT tekrar uygulanmış ve bu testte öğrencilerden tanecik modellerini temsil eden çizimler yapmaları istenmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu kısmında deneyler için deney öncesi ve deney sonrası ve birinci deney için makro gösterim sonrası öğrenci cevaplarından elde edilen bulgular ve bulgulara dayalı yorumlar üç bölümde sunulmuştur. Her bir bölüm için elde edilen bulgular bilimsel doğru çizimler ve yanlış anlama/kavram hatası içeren çizimler olmak üzere iki aşamada değerlendirilmiştir:

Deney Öncesi Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda deneylere geçilmeden önce öğrencilerin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili neler bildiklerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan MTYT den elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 1. Deney öncesi öğrencilerin görüşleri

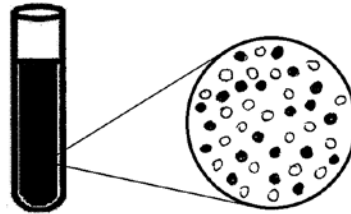
Öğrenci çizimleri	Birinci deney (%)	İkinci deney (%)	
		1. Soru	2. Soru
Bilimsel doğru	53,2	-	-
Kavram hatası	38,3	100	82,9
Boş	8,5	-	17,1
Toplam	100	100	100

Tablo 1'e göre öğrencilerin % 53,2 sinin birinci deneyle ilgili bilimsel doğru cevaplar verdiği, % 38,3 ünün ise bu deneyle ilgili kavram hatasına sahip oldukları görülmüştür. İkinci deneyle ilgili elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin bu deneyle ilgili bilimsel doğru cevaplar veremedikleri, % 82,9 unun bu deneyle ilgili kavram hatasına sahip oldukları belirlenmiştir.

Birinci deneyde öğrencilerden alkol-su karışımını tanecikli boyutta göstermeleri istenmiştir. Tablo 2'de bazı öğrencilerin birinci deneyle ilgili deney öncesi yaptıkları çizimler ve bu çizimleri neden yaptıklarına ilişkin yorumları verilmiştir.

Tablo 2. Deney öncesi birinci deneyle ilgili bazı öğrenci çizimleri ve yorumlar

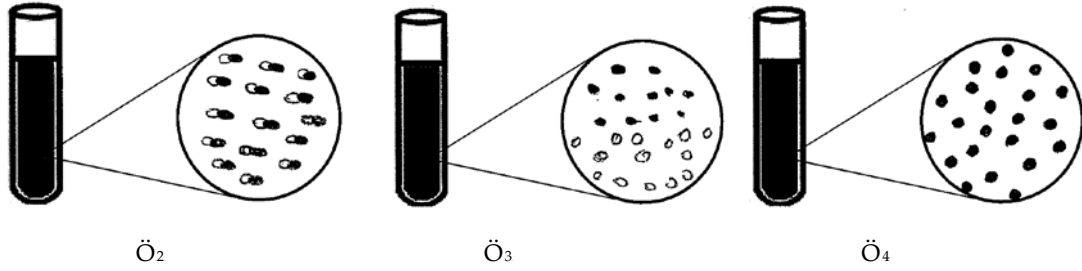
Bilimsel doğru çizimler ve açıklamalar



Ö₁

Ö₁ çiziminde etil alkol- su karışımını homojen bir karışım olarak düşünmüş ve tanecikleri homojen olarak dağıtmıştır.

Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar



Ö₂, etil alkol ve suyu tepkimeye giren iki madde gibi düşünmüş ve tanecikleri birleşik çizmiştir. Çözünme olayını kimyasal bir değişim gibi algılamıştır.

Ö₃, suyun yoğunluğunun etil alkolün yoğunluğundan büyük olduğunu düşünerek etil alkol-su karışımını heterojen bir karışım olarak algılamış ve tanecikleri heterojen bir şekilde çizmiştir.

Ö₄, çiziminde sadece etil alkol moleküllerini göstermiştir.

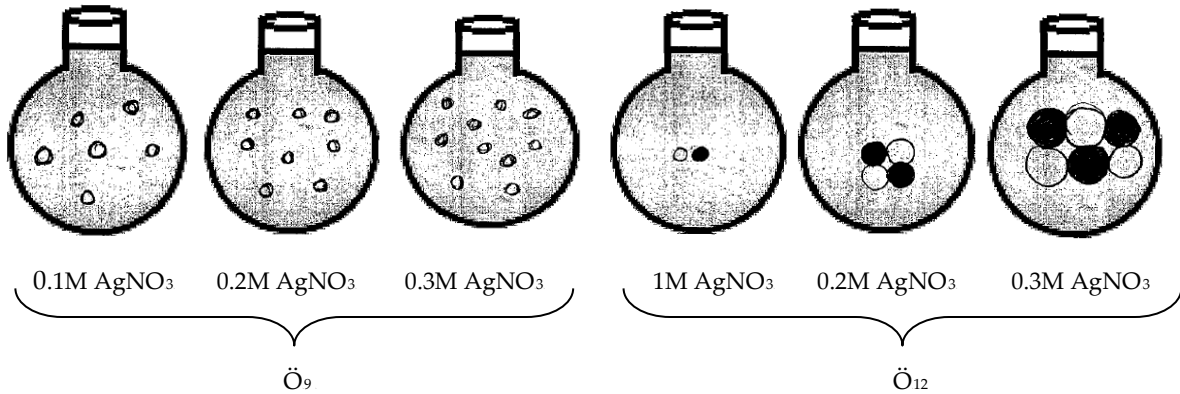
Tablo 2'ye göre öğrencilerin deneylerden önce çözünme olayıyla ilgili çeşitli yanlışlara sahip olduğu, çözünmeyi kimyasal bir olay gibi algıladıkları, çözünme olayıyla oluşan çözeltiyi tek bir maddeymiş gibi algıladıkları görülmektedir. Öğrencilerin çözünme olayını kimyasal bir olaymış gibi düşünmelerinin temelinde, çözünme olayının mikro boyutta gerçekleşmesi ve öğrencilerin bu olayı gözlemleyememeleri olabilir. Öğrencilerin yoğunluk farkından dolayı karışımın heterojen olacağını düşünmelerinin temelinde alkol-su karışımının homojen özellikte olduğunu bilmemeleri olabilir. Öğrencilerin karışımı tek bir maddeymiş gibi çizmelerinin temelinde ise çözeltilerin dışarıdan tek bir maddeymiş gibi görünmesi olabilir.

İkinci deneyin ilk sorusunda öğrencilerden farklı derişimlerde AgNO_3 çözeltilerini tanecikli boyutta göstermeleri istenmiştir. İkinci soruda ise bu farklı derişimlerdeki AgNO_3 çözeltilerinin üzerine eşit miktarda Na_2CrO_4 damlatıldığında oluşacak karışımı çizmeleri istenmiştir.

Tablo 3'te bazı öğrencilerin ikinci deneyle ilgili deney öncesi yaptıkları çizimler ve bu çizimleri neden yaptıklarına ilişkin yorumları verilmiştir.

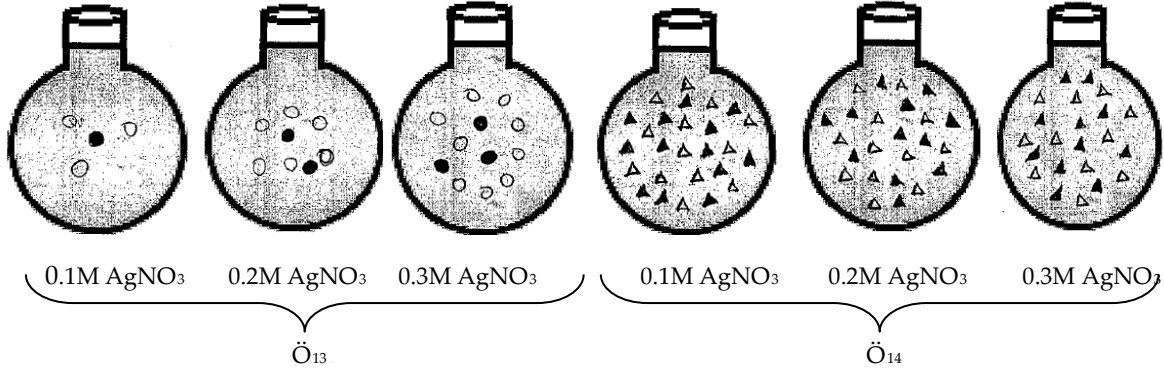
Tablo 3. Deney öncesi ikinci deneyle ilgili bazı öğrenci çizimleri ve yorumlar

1. Soru: Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar



Ö₉ derişim arttırıldığında çözelti içerisinde çözünen madde miktarının daha fazla olduğunu düşünerek çiziminde derişik olan çözeltideki tanecik sayısını daha fazla çizmiştir. Ancak AgNO_3 çözeltisinde tanecikli boyutu iyonlar olarak değil de AgNO_3 molekülü olarak göstermiştir.

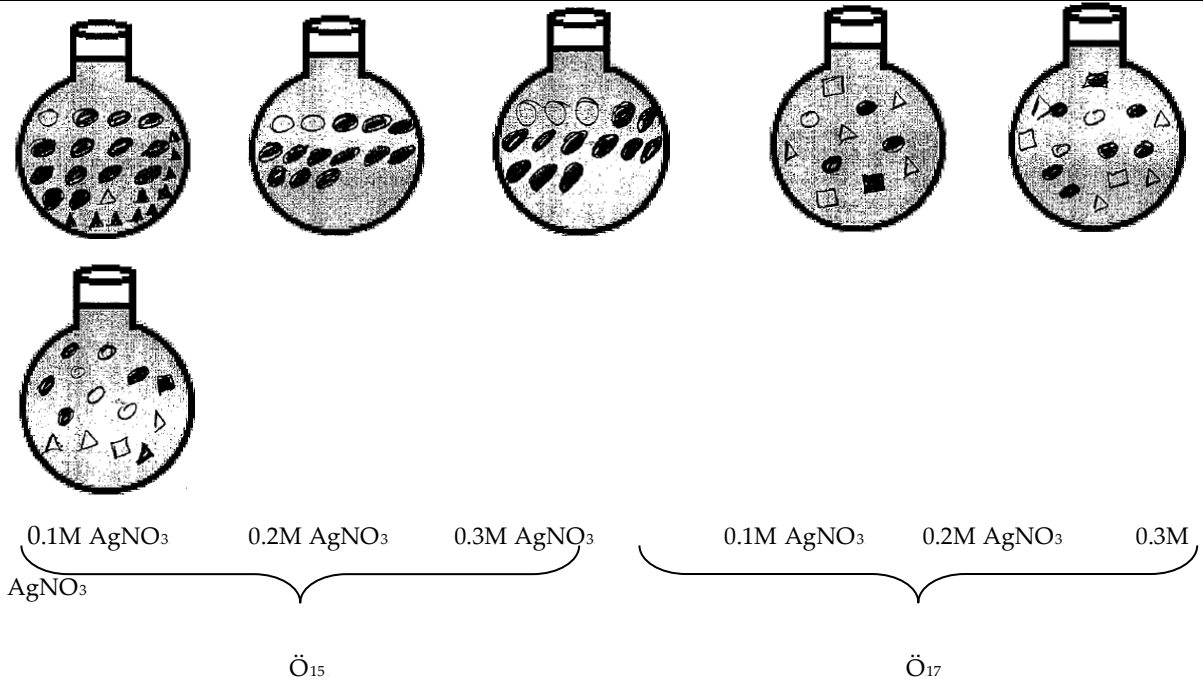
Ö₁₂ ise çözeltinin derişimi arttıkça taneciklerin sayısının ve boyutunun arttığını düşünerek AgNO_3 çözeltisinin taneciklerini iyonlar halinde ancak sıralı ve artan derişime göre boyutu da artacak şekilde çizmiştir. Her iki öğrenci de çözelti içerisindeki suyu tanecik boyutunda göstermemiştir.



Ö₁₃ bir Ag⁺ iyonuna karşılık üç NO₃⁻ iyonu çizmiştir. Derişim arttıkça çözeltinin içerdiği tanecik sayısının da artacağını düşünerek çizimini yapmıştır.

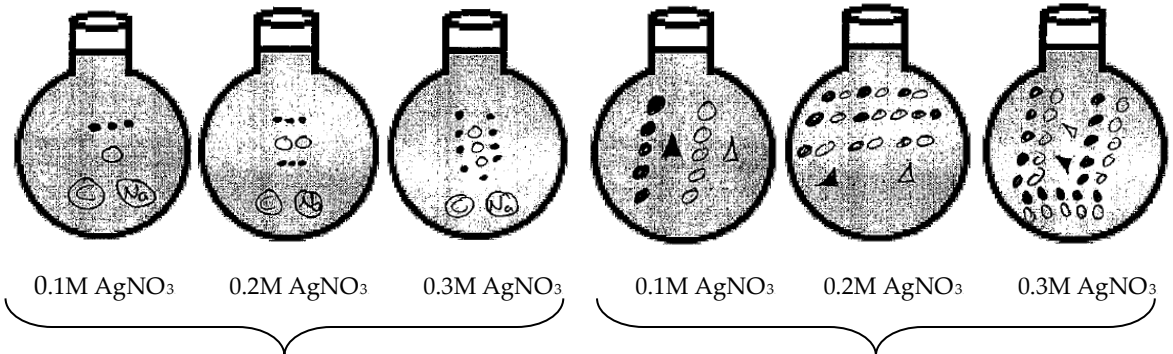
Ö₁₄ çözeltinin derişimi arttıkça içerdiği tanecik sayısının azalacağını düşünerek çizimini yapmıştır. Her iki öğrenci de çözelti içerisindeki suyu tanecik boyutunda göstermemiştir.

2. Soru: Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar



Ö₁₅ çiziminde Ag⁺ ● ile, NO₃⁻ ○ ile, △⁺ ile ve C⁴⁻² ile göstermiştir. 0.1M lık çözeltide Na₂CrO₄ çökeleğini yanlış olarak Na⁺ ve CrO₄⁻² iyonları şeklinde kabin dibinde göstermiştir ancak diğer kaplarda bu iyonları çizmemiştir. Ayrıca NO₃⁻ iyonlarını fazla çizmiştir. Çözeltideki su iyonlarını ise göstermemiştir.

Ö₁₇ çiziminde Ag⁺ ○ ile, NO₃⁻ ● ile, yanlış olarak Na +2 değerlikli, Cr +1 değerlikli ve O +4 değerlikli olarak ve N□ ile, C■ ile ve C▲ ile göstermiştir. Oluşan Na₂CrO₄ çökeleğini yanlış olarak Na, Cr ve O₂ olarak ayrı ayrı göstermiştir. Tanecik sayılarını da kendine göre verdiği değerlikleri dikkate alarak çizmiştir. Çözeltideki su iyonlarını ise göstermemiştir.



Ö₁₈

Ö₁₈, çiziminde NO₃⁻ iyonlarını ● şekliyle, Ag⁺ iyonlarını ○ şekliyle göstermiş, Na⁺ iyonunu yuvarlak içerisinde Na yazarak belirtmiş ayrıca CrO₄⁻ iyonunu ise yuvarlak içerisine C harfi yazarak belirtmiştir. Çözelti derişimi arttığında Ag⁺ ve NO₃⁻ iyonlarının sayısını artırırken, CrO₄⁻ ve Na⁺ iyonlarının sayısında bir değişiklik yapmamıştır. Ayrıca Ag⁺ ve NO₃⁻ iyonlarını bire üç oranında göstermiştir. Taneciklerini dağılımını ise heterojen olarak göstermiştir.

Ö₁₉

Ö₁₉ ise çiziminde Ag⁺ iyonlarını ● şekliyle, NO₃⁻ iyonlarını ○ şekliyle, Na⁺ iyonunu ▲ şekliyle ve CrO₄⁻ iyonunu ise △ şekliyle göstermiştir. Derişim arttıkça Ag⁺ ve NO₃⁻ konsantrasyonlarını arttırmış Na⁺ ve CrO₄⁻ iyonu konsantrasyonunu ise değiştirmemiştir. Taneciklerin dağılımını ise heterojen olarak göstermiştir. Her iki öğrenci de çözeltilerdeki su iyonlarını göstermemiştir.

Tablo 3'e bakıldığında öğrencilerin deneylerden önce ikinci deneyin birinci ve ikinci sorusuyla ilgili bilimsel doğru cevap veremedikleri görülmektedir. Öğrencilerin hiçbirinin çözünme olayında su iyonlarını göstermedikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çözeltilerdeki maddeleri iyonlarına ayırmadan tek bir madde olarak gösterdikleri; derişim artıkça taneciklerin sayılarının orantılı olarak arttığını ve boyutlarının da arttığını düşündükleri; derişim arttıkça çözeltinin içerdiği tanecik sayısının azalacağını düşündükleri; çözelti içerisindeki iyonları heterojen olarak gösterdikleri ve atomların bileşiklerinde aldıkları değerlikleri bilmedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin çözeltilerdeki maddeleri tek bir maddeymiş gibi göstermelerinin nedeni çözeltilerin dışarıdan bakıldığında tek bir maddeymiş gibi görünmeleri olabilir.

Deney Sonrası Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda deneylerden sonra öğrencilerin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla uygulanan MTYT den elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 4. Deney sonrası öğrencilerin görüşleri

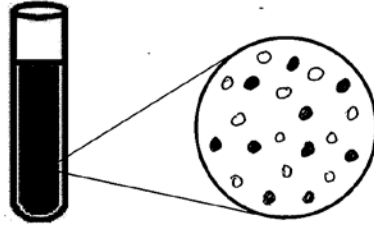
Öğrenci çizimleri	Birinci deney (%)	İkinci deney (%)	
		1. Soru	2. Soru
Bilimsel doğru	57,4	20	20
Kavram hatası	42,6	80	80
Toplam	100	100	100

Tablo 4'e göre öğrencilerin % 57,4'ünün birinci deneyle ilgili bilimsel doğru cevaplar verdiği, % 42,6'sının ise bu deneyle ilgili kavram hatasına sahip oldukları görülmüştür. İkinci deneyle ilgili elde edilen bulgulara bakıldığında her iki soruyla ilgili öğrencilerin % 20'si bilimsel doğru cevap vermişken, öğrencilerin % 80'inin bu deneyle ilgili kavram hatasına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5'te bazı öğrencilerin birinci deneyle ilgili deneyden sonra yaptıkları çizimler ve bu çizimleri neden yaptıklarına ilişkin yorumları verilmiştir.

Tablo 5. Deney sonrası birinci deneyle ilgili bazı öğrenci çizimleri ve yorumlar

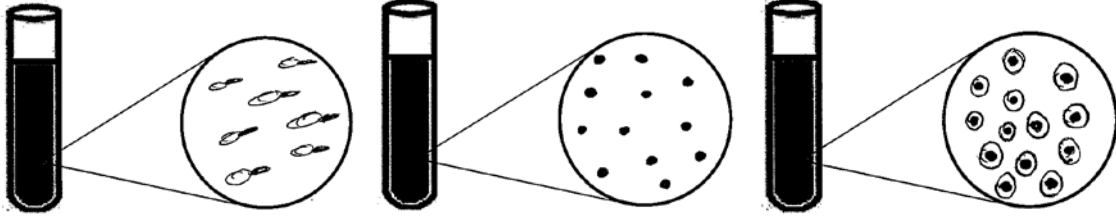
Bilimsel doğru çizimler ve açıklamalar



Ö5

Ö5, etil alkol ve suyun homojen bir karışım oluşturacağını düşünmüş ve tanecikleri homojen olarak göstermiştir.

Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar



Ö6

Ö7

Ö8

Ö6, etil alkol ve su molekülleri arasında kimyasal bir bağ oluştuğunu düşünerek tanecikleri birleşik çizmiştir.

Ö7, etil alkol ve suyun homojen bir karışım oluşturacağını düşünmüş ancak karışımı tek bir madde gibi düşünerek tanecikleri tek maddeye aitmiş gibi çizmiştir.

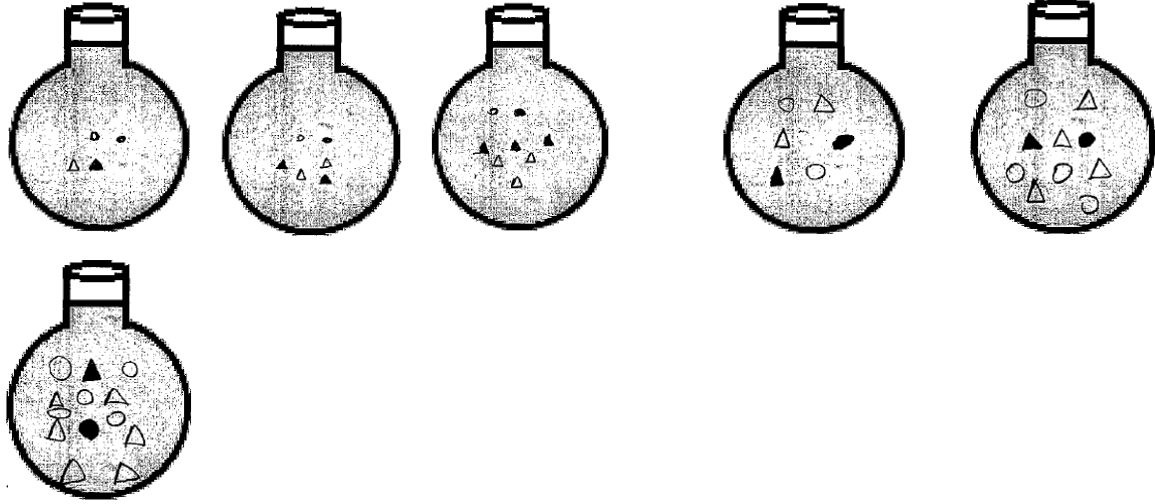
Ö8, su moleküllerinin arasına etil alkol moleküllerinin gireceğini düşünmüştür ancak çiziminde su taneciklerinin içerisine etil alkol taneciklerini yerleştirmiştir.

Tablo 5'e göre bazı öğrencilerin deneylerden sonra da çözünme olayıyla ilgili çeşitli yanlışlara sahip olduğu, çözünmeyi kimyasal bir olay gibi algıladıkları, çözünme olayıyla oluşan çözeltiyi tek bir maddeymiş gibi algıladıkları ve çözünme sırasında taneciklerin birbiri içerisine gireceklerini düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin çözünme sırasında taneciklerin birbiri içerisine gireceklerini düşünmelerinin nedeni, çözünme sırasında tanecikler arasındaki boşlukların dolmasını taneciklerin birbiri içerisine gireceği şeklinde yorumlamaları olabilir.

Tablo 6'da bazı öğrencilerin ikinci deneyle ilgili deneyden sonra yaptıkları çizimler ve bu çizimleri neden yaptıklarına ilişkin yorumları verilmiştir.

Tablo 6. Deney sonrası ikinci deneyle ilgili bazı öğrenci çizimleri ve yorumlar

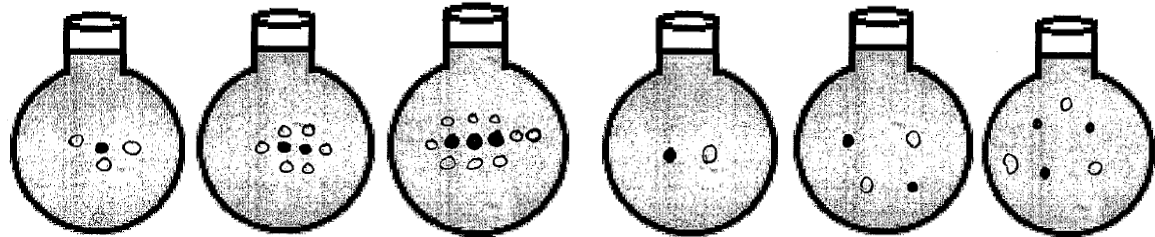
Soru 1: Bilimsel doğru çizimler ve açıklamalar

0.1M AgNO₃0.2M AgNO₃0.3M AgNO₃0.1M AgNO₃0.2M AgNO₃0.3M AgNO₃Ö₂Ö₂₆

Ö₂, çiziminde Ag⁺ iyonunu Δ şekliyle, NO₃⁻ iyonunu \blacktriangle liyle ve H₃O⁺ iyonunu \circ OH⁻ \bullet nunu şekliyle göstermiştir. Derişimin artmasıyla tanecik sayılarını da arttırmıştır.

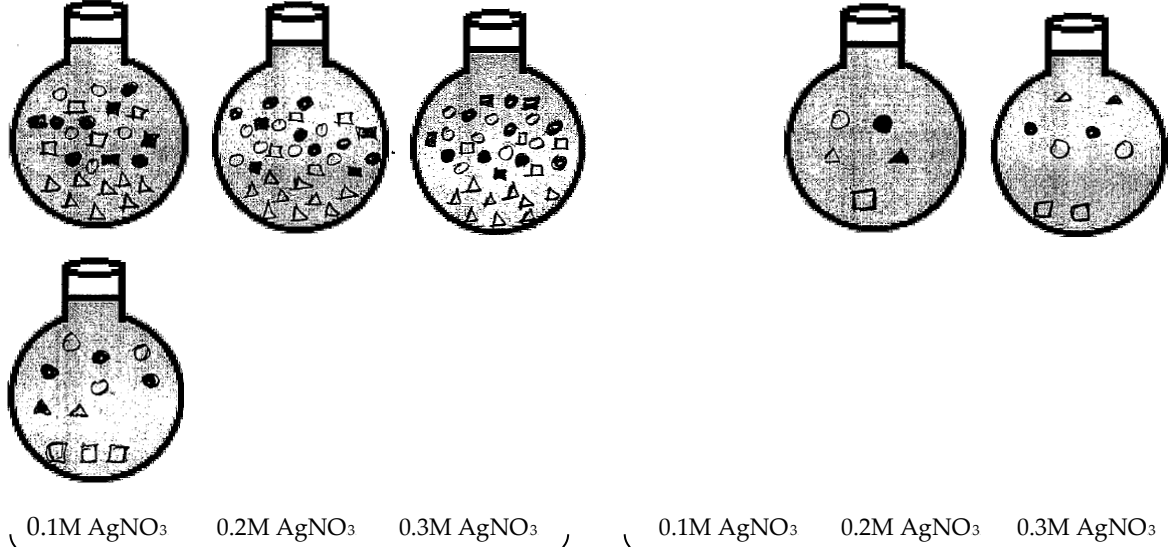
Ö₂₆, çiziminde Ag⁺ iyonunu \circ şekliyle, NO₃⁻ iyonunu Δ şekliyle ve H₃O⁺ iyonunu \bullet şekliyle ve OH⁻ iyonunu \blacktriangle şekliyle göstermiştir. Ayrıca derişimin artmasına bağlı olarak tanecik sayısını da arttırmıştır.

Soru 1: Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar

0.1M AgNO₃0.2M AgNO₃0.3M AgNO₃0.1M AgNO₃0.2M AgNO₃0.3M AgNO₃Ö₄Ö₈

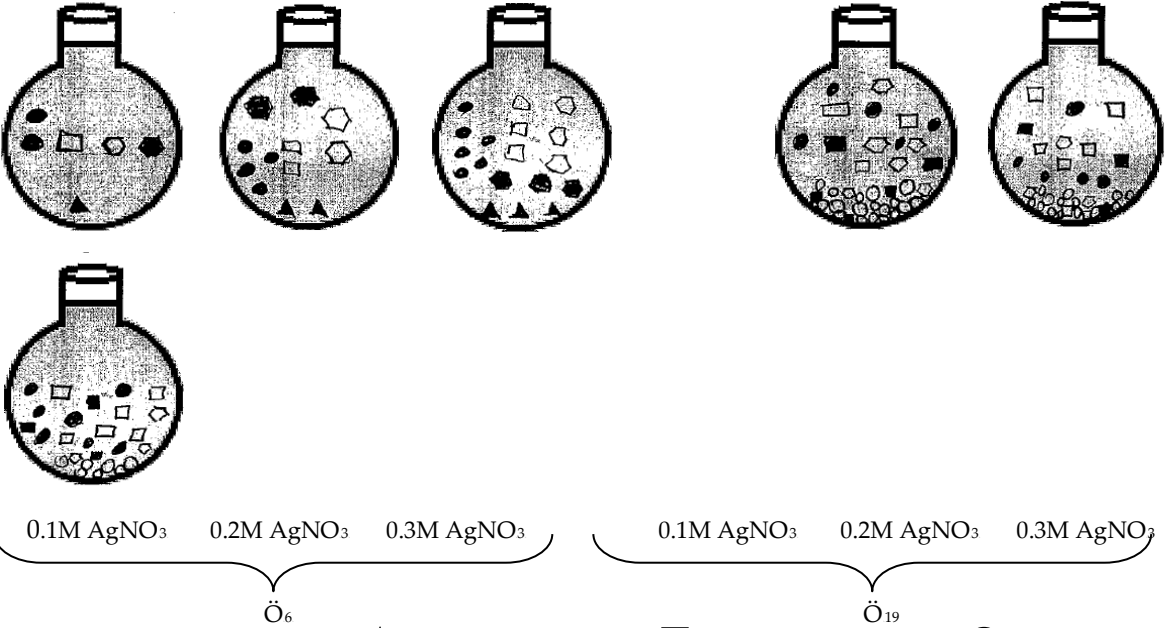
Ö₄ ve Ö₈ çizimlerinde Ag⁺ iyonunu \bullet şekliyle, NO₃⁻ iyonunu \circ şekliyle göstermiş ve çözelti derişimi arttıkça iyon sayılarını da arttırarak çizmişlerdir. Ayrıca Ö₄, Ag⁺ ve NO₃⁻ iyonlarını bire üç oranında göstermiştir. Öğrencilerin ikisi de çözeltinin içerisinde bulunan su moleküllerini tanecikli olarak göstermemişlerdir.

Soru 2: Bilimsel doğru çizimler ve açıklamalar



Ö₁₂ çiziminde Ag_2CrO_4 çökeleğini \triangle şekliyle, NO_3^- iyonunu \bullet şekliyle, Na^+ iyonunu \circ şekliyle, OH^- iyonunu \square şekliyle ve H_3O^+ iyonunu \blacktriangle şekliyle göstermiştir. Ö₂₃ çiziminde Ag_2CrO_4 çökeleğini \square şekliyle, Na^+ iyonunu \circ şekliyle, NO_3^- iyonunu \bullet şekliyle, OH^- iyonunu \blacktriangle şekliyle ve H_3O^+ iyonunu \triangle şekliyle göstermiştir. Her iki öğrenci de çözeltilerin karıştırılmasından Ag_2CrO_4 çökeleğinin oluşacağını bilmektedir. Bu nedenle Ag_2CrO_4 çökeleğini kabın dip kısmında çizmişlerdir. Diğer iyonları da homojen olarak göstermişlerdir. Ayrıca derişimi fazla olan AgNO_3 'te daha fazla çökeltme olacağını göstermişlerdir.

Soru 2: Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar

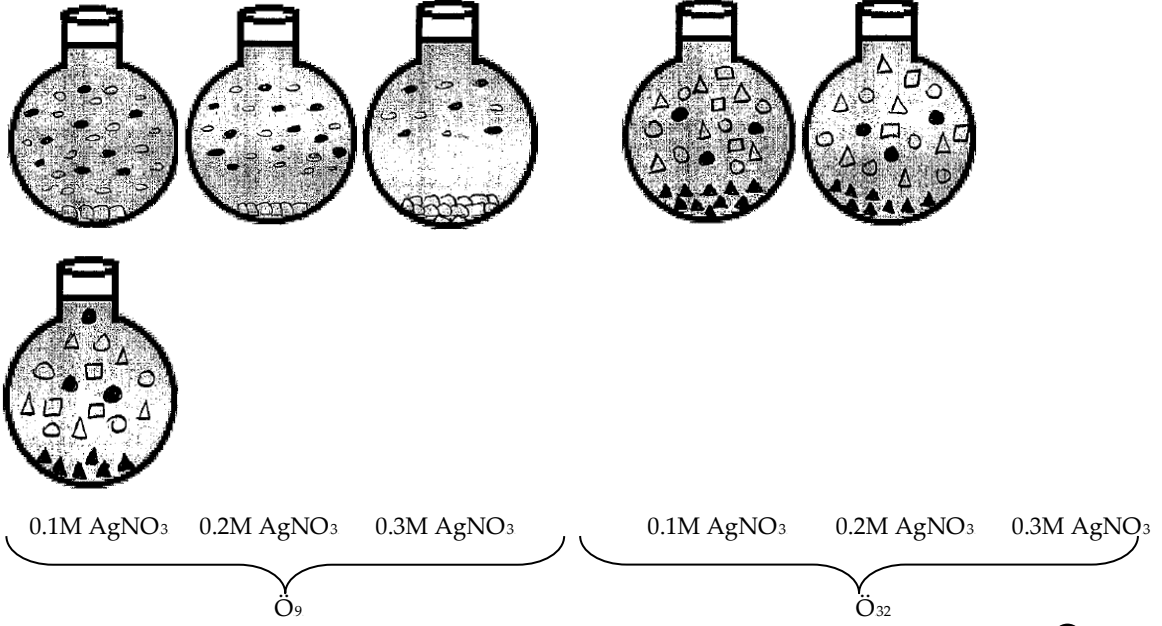


Ö₆ çiziminde Ag_2CrO_4 çökeleğini \triangle şekliyle, NO_3^- iyonunu \square şekliyle ve Na^+ iyonunu \bullet şekliyle, OH^- iyonunu \hexagon şekliyle ve H_3O^+ iyonunu \blacktriangle şekliyle göstermiştir. NO_3^- ve Na^+ iyonlarını bire iki oranında çizmiştir. Öğrenci çözeltilerin karıştırılmasından Ag_2CrO_4 çökeleğinin oluşacağını bilmektedir. Bu nedenle Ag_2CrO_4 çökeleğini kabın dip kısmında çizmiştir. Ayrıca derişimi fazla olan AgNO_3 'te daha fazla çökeltme olacağını göstermiştir ancak çözelti derişimi artığında OH^- , H_3O^+ , NO_3^- ve Na^+ iyonu derişiminin de artacağını düşünerek çizimini yapmıştır.

Ö₁₉ çiziminde Ag_2CrO_4 çökeleğini \square şekliyle, NO_3^- iyonunu \bullet şekliyle ve Na^+ iyonunu \square şekliyle, OH^- iyonunu \triangle şekliyle ve H_3O^+ iyonunu \blacktriangle şekliyle göstermiştir.

Öğrenci çözeltilerin karıştırılmasından Ag_2CrO_4 çökeleğinin oluşacağını bilmektedir. Bu nedenle Ag_2CrO_4

çökeleğini kabın dip kısmında çizmiştir. Ancak çözelti derişimi arttığında daha az çökelek oluşacağını düşünmüştür.



Ö₉ çiziminde Ag_2CrO_4 çökeleğini \square şekliyle, NO_3^- iyonunu \bigcirc şekliyle ve Na^+ iyonunu \bullet şekliyle göstermiştir. Öğrenci çözeltilerin karıştırılmasından Ag_2CrO_4 çökeleğinin oluşacağını bilmektedir. Bu nedenle Ag_2CrO_4 çökeleğini kabın dip kısmında çizmiştir. Ayrıca derişimi fazla olan AgNO_3 'te daha fazla çökme olacağını göstermiştir ancak su iyonlarını tanecik boyutunda çizmemiş ve derişim arttıkça NO_3^- ve Na^+ iyonlarının sayısını azaltmıştır.

Ö₃₂ Ag_2CrO_4 çökeleğini \blacktriangle şekliyle, NO_3^- iyonunu \bigcirc şekliyle ve Na^+ iyonunu \triangle şekliyle, OH^- iyonunu \square şekliyle ve H_3O^+ iyonunu \bullet şekliyle göstermiştir. Öğrenci çözeltilerin karıştırılmasından Ag_2CrO_4 çökeleğinin oluşacağını bilmektedir. Bu nedenle Ag_2CrO_4 çökeleğini kabın dip kısmında çizmiştir. Ancak derişimi fazla olan AgNO_3 'te daha az çökme olacağını düşünmüştür.

Tablo 6'ya göre deneyden sonra öğrencilerin bilimsel doğru cevaplar verebildikleri görülmektedir. Bununla birlikte bazı öğrencilerde çözünme olayında su iyonlarını göstermeme ve Ag^+ ve NO_3^- iyonlarını bire üç oranında gösterme gibi bazı kavramsal yanlış anlamalar mevcut olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin Ag^+ ve NO_3^- iyonlarını bire üç oranında göstermelerinin temelinde, NO_3^- kökündeki oksijenin değerliğini üç olarak düşünmeleri etkili olabilir.

Mikro Boyuttan Makro Boyuta Geçiş Deneyi Sonrası Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda deneylerden sonra öğrencilerin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili neler bildiklerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan MTYT den elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 7. Mikro boyuttan makro boyuta geçiş deneyi sonrası öğrenci görüşleri

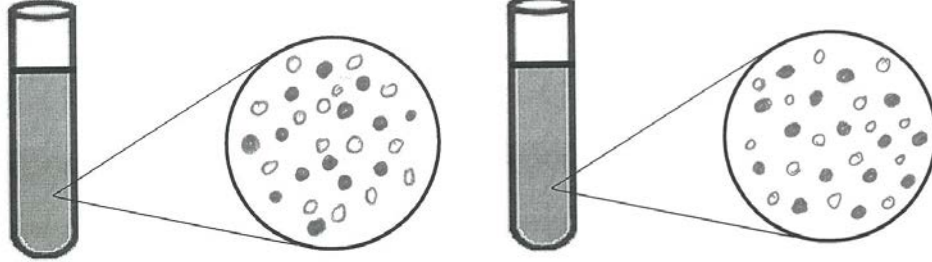
	Birinci deney (%)
Bilimsel doğru	79
Kavram hatası	21
Boş	-
Toplam	100

Tablo 7'ye göre öğrencilerin % 79'unun birinci deneyle ilgili bilimsel doğru cevaplar verdiği, % 21'inin ise bu deneyle ilgili kavram hatasına sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 8'de bazı öğrencilerin birinci deneyle ilgili makro gösterim sonrası yaptıkları çizimler ve bu çizimleri neden yaptıklarına ilişkin yorumları verilmiştir.

Tablo 8. Birinci deney için mikro boyuttan makro boyuta geçiş deneyi sonrası bazı öğrenci çizimleri ve yorumlar

Bilimsel doğru çizimler ve açıklamalar

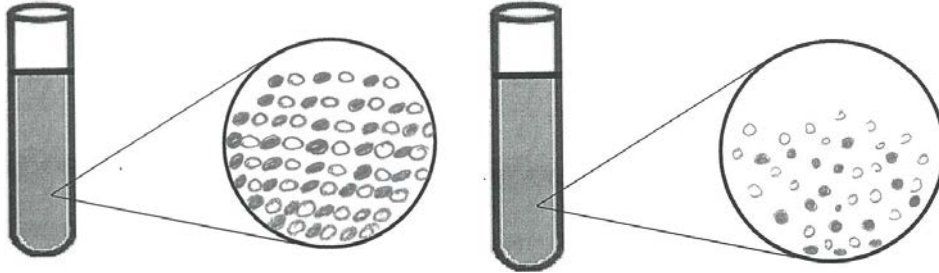


Ö₆

Ö₁₀

Ö₆ ve Ö₁₀ çizimlerinde su molekülleri arasında etil alkol moleküllerinin gireceğini, homojen bir karışım oluşacağını ve çözünme olayı sonucunda hacim azalması olacağını belirtmişlerdir.

Kavram hatası içeren çizimler ve açıklamalar

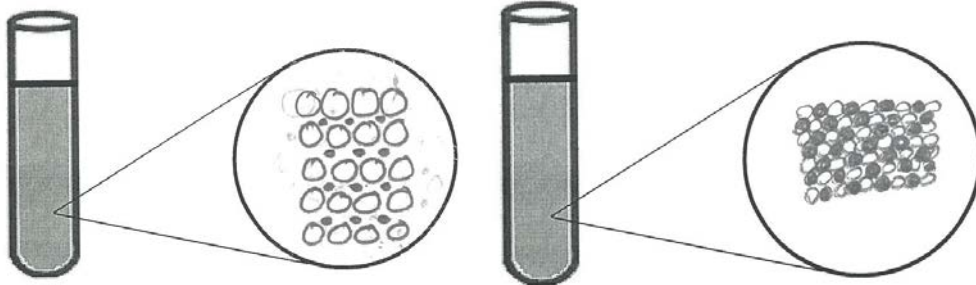


Ö₁₄

Ö₂₉

Ö₁₄ çiziminde su ve etil alkol moleküllerinin birbirine karışacağını ve madde tanecikleri arasındaki boşlukları içerdiği için çözünmenin gerçekleşeceğini belirtmiş ancak molekülleri homojen olarak dağıtmamış ve sıralı bir şekilde çizim yapmıştır.

Ö₂₉ çizimini "suyun özkütlesi etil alkolden büyük olduğu için etil alkol moleküllerinin su molekülleri arasında ve alt kısımda kalacak" şeklinde açıklamıştır.



Ö₃₀

Ö₃₃

Ö₃₀ su molekülleri arasındaki boşluklara etil alkol moleküllerinin gireceğini ve karışımın hacminin 100ml den az olacağını belirtmiştir. Ancak çizimini homojen olarak göstermemiş, molekülleri sıralı bir şekilde çizmiştir.

Ö₃₃ de çiziminde maddenin tanecikli bir yapısında boşluklara sahip olmasından dolayı hacmin 100 ml den az olacağını belirtmiş ancak tanecikleri katılarda olduğu gibi düzenli çizmiştir. Ayrıca homojenliğe de dikkat etmemiş ve molekülleri sıralı bir şekilde çizmiştir.

Tablo 8'e göre mikro boyuttan makro boyuta geçiş deneyi sonrası öğrencilerin büyük çoğunluğunun çözünme olayını bilimsel olarak doğru kavradığı ancak bazı öğrencilerde hala kavramsal yanlış anlamaların olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bazıları karışımın homojen olacağını bildikleri halde bunu çizimlerine yansıtamamışlardır. Kavram hatası içeren çizimlerde öğrenciler tanecikleri sıralı bir şekilde göstermişlerdir. Öğrencilerin tanecikleri sıralı bir şekilde göstermelerinin nedeni çözünme sırasında tanecikler arasındaki boşlukların dolmasını taneciklerin sıralı olarak dizilmesi gerektiği şeklinde yorumlamaları olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu kısımda araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

Deneylere geçilmeden önce öğrencilerin birinci deneyle ilgili sorulara bilimsel olarak doğru cevap verebildikleri ancak ikinci deneyle ilgili sorulara bilimsel olarak doğru cevap veremedikleri belirlenmiştir (Tablo 1). Deneyler sonrasında öğrencilerin kavram hatası içeren çizimlerinin azaldığı ancak devam ettiği görülmüştür (Tablo 4). Birinci deney için makro gösterim sonrasında ise öğrencilerin kavramsal yanlış anlamaları sürdürdükleri belirlenmiştir (Tablo 7). Genel anlamda araştırma sonunda öğrencilerin çözünme ve homojenlik kavramlarını anlamalarında ilerlemeler olduğu belirlenmiştir. Kimya kavramlarının doğru olarak öğrenilmesinde laboratuvarın ve deneylerin etkili olduğu Lagowski (1989), Gunstone (1991), Lazarowitz ve Tamir (1994), Morgil, Güngör ve Seçken (2009) ve Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu (2013) tarafından da belirlenmiştir.

Kimya kavramlarının büyük çoğunluğunun mikro boyutta olması nedeniyle öğrencilerin kimyayı anlamakta güçlük çektiği birçok çalışmada ortaya konmuştur (Kokkotas, Vlachos & Koulaidis, 1998; Kalın & Arıkil, 2010; Haigh, France & Gounder, 2011; Adadan, 2012; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012; Ültay & Çalık, 2012). Bu bakımdan araştırma alanyazınla uyumludur. Öğrencilerin kimyasal olayları tanecik boyutunda açıklayamadıkları ve günlük hayatla ilişkilendiremedikleri Abraham, Williamson ve Wrestbook (1994), Çalık, Ayas ve Ünal (2006) ve Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur (2012) çalışmalarında da belirlenmiştir. Özmen (2011) çalışmasında her sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin mikroskobik boyutu anlamalarında eksiklikler olduğunu belirlemiştir. Öğrencilerin çözünme sırasında tanecikleri birbiri içerisine girmiş olarak göstermeleri, çözünme sırasında taneciklerin iç içe geçtiğini düşündüklerini ortaya koymaktadır ve bu sonuçlar, Çalık, Ayas ve Ünal (2006), Kalın ve Arıkil (2010) ve Şen ve Yılmaz (2012) çalışmalarında bulunan sonuçlarla uyumludur. Öğrencilerin çözünme olayının kimyasal bir olay olduğunu düşünmeleri alanyazına uygundur (Stavridou & Solomonidou, 1998; Ebenezer, 2001; Eilks, Moellering, Valanides, 2007; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012). Ayrıca bu araştırmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak öğrencilerde çözeltinin derişimi arttığında taneciklerin boyutu artar yanılığısı belirlenmiştir.

Kimya kavramları makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyenin birbirleriyle doğru ilişkilendirildiği ölçüde anlaşılacaktır (Gabel & Bunce, 1994; Sanger, Phelps & Fienhold, 2000; Pekdağ, 2010). Bu bakımdan maddenin tanecikli yapısının öğrenciler tarafından tam ve doğru olarak anlaşılmasının sağlanması için, bu üç boyut arasındaki ilişki göz önüne alınarak aktif öğrenme yöntemleri, animasyonlar ve modeller gibi farklı yöntem ve tekniklerle konunun anlaşılmasına sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 147-165.
- Adadan, E. (2012). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079-1105.
- Adadan, E., Trundle, K. C. & Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (8), 1004-1035.
- Brook, A., Briggs, H. & Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Leeds, UK: Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Çalık, M. & Ayas, A. (2002). Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, 29-31 Mayıs, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 309-322.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. Ayas, A. & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 162-181.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73-91.
- Eilks, I., Moellering, J. & Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (4), 271-286.
- Franco, A.G. & Taber, K.S. (2009). Secondary students' thinking about familiar phenomena: Learners' explanations from a curriculum context where 'particles' is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 31 (14), 1917-1952.
- Gabel, D. L. & Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. *Handbook of research on science teaching and learning* (Edt: D. L. Gabel). New York: Macmillan. pp. 301-325.
- Griffiths, A., & Preston, K. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.
- Gunstone, R. F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. *Practical science* (Edt: B. E. Woolnough). Milton Keynes: Open University Press. pp. 67-77.
- Haigh, M., France, B. & Gounder, R. (2011). Compounding confusion? When illustrative practical work falls short of its purpose-A case study. *Research in Science Education*, 42 (5), 967-984.
- Kalın, B. & Arıkıl G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 177-206.

- Karaçöp, A. & Doymuş, K. (2012). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203.
- Kokkotas, P., Vlachos, I. & Kouladis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20 (3), 291-303.
- Lagowski, J. J. (1989). Reforming the laboratory. *Journal of Chemical Education*, 66 (1), 12-14.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. *Handbook of research on science teaching and learning* (Edt: D. Gabel). New York: Macmillan. pp. 94-128.
- Morgil, İ., Güngör S. H. & Seçken, N. (2009). Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (1), 90-107.
- Novick, S. & Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross age study. *Science Education*, 65 (2), 187-196.
- Özmen, H. (2011). Turkish primary students' conceptions about the particulate nature of matter. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6 (1), 99-121.
- Özmen, H. & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 4 (3), 279-290.
- Papageorgiou, G., Stamovlasis, D. & Johnson, P.M (2010). Primary teachers' particle ideas and explanations of physical phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32 (5), 629-652.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 79-110.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78 (5), 629-631.
- Reid, N. (2000). The presentation of chemistry logically driven or applications-led? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (3), 381-392.
- Sanger, M. J., Phelps, A. J. & Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77 (11), 1517-1520.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 205-221.
- Şen, Ş. & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1 (1), 54-72.
- Uluçınar Sağır, Ş., Tekin, S. & Karamustafaoğlu, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.
- Ültay, N. & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (6), 686-701.
- Wheeldon, R., Atkinson, R., Dawes, A. & Levinson, R. (2012). Do high school chemistry examinations inhibit deeper level understanding of dynamic reversible chemical reactions? *Research in Science & Technological Education*, 30 (2), 107-130.

Aiding Comprehension of the Particulate of Matter at the Micro and Macro Levels

Seda OKUMUŞ⁵, Bilge ÖZTÜRK⁶, Kemal DOYMUŞ⁷ & Mustafa ALYAR⁸

Introduction

It is known that chemistry is a difficult domain for students to learn and for teachers to teach (Haigh, France & Gounder, 2011; Adadan, 2012; Ültay & Çalık, 2012; Wheeldon, Atkinson, Dawes & Levinson, 2012). The reason for this difficulty is that chemistry has too many abstract concepts and requires high-level thinking skills (Reid, 2000; Çalık & Ayas, 2005; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012).

In order to learn chemical concepts, one must grasp three levels of definition: the microscopic, macroscopic and symbolic level (Novick & Nussbaum, 1981). The macroscopic level is related to directly observable events, while the microscopic level is related to particles such as atoms and molecules (Ebenezer, 2001; Özmen & Ayas, 2003). The symbolic level is an explanation of other levels. An exact understanding of these levels facilitates students' comprehension of chemical concepts. According to the literature, students cannot relate the micro level and the macro level and have difficulty understanding either level on its own (Raviolo, 2001; Çalık & Ayas, 2002; Franco & Taber, 2009; Adadan, Trundle & Irving, 2010; Karaçöp & Doymuş, 2012). Generally, students tend to explain micro events at the macro level (Stavridou & Solomonidou, 1998).

The particulate of matter is one problematic topic at micro level. This topic is a fundamental topic of chemistry (Brook, Briggs & Driver, 1984; Griffiths & Preston, 1992; Adadan, Trundle & Irving, 2010), meaning that a problem with this subject will affect further learning.

If university students studying science education or chemical education, pre-service teachers and even teachers themselves have some misconceptions related to chemical concepts, it is clearly important that they master the topic of the particulate of matter at the micro and macro level.

Experiments, an indispensable element of science, help people understand chemistry from a theoretical and practical standpoint. Experiments involve associations between the micro and macro levels and thus provide an understanding of difficult and abstract concepts. Models can also furnish foster a better understanding of concepts related to the micro and macro levels.

Studies have found that students cannot connect daily life and chemical concepts. While they know chemical concepts theoretically, they cannot relate theory to events that occur in daily life, and they tend to explain micro events at the macro level (Stavridou & Solomonidou, 1998; Özmen, 2003; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012). In response to this difficulty, this study made use of experiments and models in order to facilitate micro and macro level understandings among science students concerning the topic of the particulate of matter.

In this study, we attempted to improve understanding of the particulate nature of matter using experiments and demonstrations at the micro and macro levels.

⁵ Res. Asst. - Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty - seda.okumus@atauni.edu.tr

⁶ Res. Asst. - Bayburt University Education Faculty - bozturk@bayburt.edu.tr

⁷ Prof. Dr. - Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty - kdoymus@atauni.edu.tr

⁸ Res. Asst. - Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty - mustafa.alyar@atauni.edu.tr

Methods

In order to determine the degree of understanding of the particulate of matter at the micro and macro level among students studying science education, we conducted a single-subject experimental study. The sample included 48 students in the science teacher education program at first class in Ataturk University Kazim Karabekir Educational Faculty during the 2013-2014 academic year. The Particulate Nature of Matter Test (PNMT) was used as a data collection tool. The test consisted of open-ended questions. For reliability of tests, it was consulted to expert views. During implementation, two experiments were conducted in accordance with the research aim. Before the experiments, the PNMT was applied to determine students' prior knowledge. After the experiments were done, the PNMT was applied again to determine students' understanding of the particulate nature of matter. In addition, after the first experiment, the students received a demonstration at the macro level and a PNMT was applied again.

Findings and Conclusions

Before the experiments, students had some misconceptions related to solutions, believing, for instance, that *dissolving is a chemical event* and *a solution that dissolves is a sole matter*. It is possible that students perceived dissolving as a chemical event because dissolving occurs at the micro level, thus preventing them from seeing it. Similarly, students may have thought of a solution as a sole matter because solutions have homogenous characteristics and thus can be seen as a sole matter from the outside.

Before the experiments, students did not give valid scientific explanations. In the dissolving process, students did not care water ions. In addition, one of the students explained that an increase in concentration will result in a corresponding increase in the particles' quantity and size contained in the solution. Furthermore, some of the students drew ions as heterogeneous in solution.

After the first set of experiments, some students still had misconceptions related to solution and dissolving event. They again thought that *dissolving is a chemical event* and that *a solution that dissolves is a sole matter*. In addition, they thought that *during the dissolving process particles penetrate each other*. Matter is in a porous structure, so students may be thinking that during the dissolving process particles penetrate each other. Also, some students did not care water ions, and they drew Ag^+ and NO_3^- ions as one to three. These errors may have occurred because students did not know valence electrons of atoms.

After the experiments involving the micro and macro levels, most of the students were able to understand the particulate of matter in dissolving event, though some students still had misconceptions about dissolving and solutions. Some of the students knew that solutions are a homogenous mixture but they did not reflect this in their drawings. They drew particles as ordinal.

Discussion and Implications

The findings showed that students' misconceptions before the experiments were greater than they were after the experiments. However, it was found that students still retained misconceptions even after the demonstrations.

Many other studies have determined that experiments are an effective method for learning chemical concepts (Lagowski, 1989; Gunstone, 1991; Lazarowitz & Tamir, 1994; Morgil, Güngör & Seçken, 2009; Uluçınar Sağır, Tekin & Karamustafaoğlu, 2013).

The literature repeatedly points out that most chemistry concepts are in some way abstract, making it difficult for students to understanding many chemical concepts (Kokkotas, Vlachos & Koulaidis, 1998; Kalın & Arıkıl, 2010; Haigh, France & Gounder, 2011; Adadan, 2012; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012; Ültay & Çalık, 2012). From this point of view, the present study parallels the consensus of the literature. It was determined in Abraham, Williamson and Wrestbook (1994), Çalık, Ayas and Ünal (2006) and Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas and Kongur (2012) that students are forced to explain chemical events at the particle level and that they struggle to connect these concepts to daily life. The finding that students' believe that particles penetrate each other in the dissolving process parallels the findings of Çalık, Ayas and Ünal (2006), Kalın and Arıkıl (2010), and Şen and Yılmaz (2012). In addition, students' perception of dissolving as a chemical event has been found in other studies (Stavridou & Solomonidou, 1998; Ebenezer, 2001; Eilks, Moellering, Valanides, 2007; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012). However, this study has determined a new misconception related to solutions: if the concentration of a solution increases, the particles' size is increased in the solution.

Chemical concepts should be understood in light of the relationship among the micro, macro and symbolic levels (Gabel & Bunce, 1994; Sanger, Phelps & Fienhold, 2000; Pekdağ, 2010). In order to foster better student understanding of the particulate of matter, teachers should use different methods and techniques such as active learning models, animations or models which take into account the relationships between these three levels.

Key Words: The particulate nature of matter, Micro level, Macro level

Atıf için / Please cite as:

Okumuş, S., Öztürk, B., Doymuş, K. & Alyar, M. (2014). Maddenin tanecikli yapısının mikro ve makro boyutta anlaşılmasının sağlanması [Aiding comprehension of the particulate of matter at the micro and macro levels]. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi - Journal of Educational Sciences Research*, 4 (1), 349-368. <http://ebad-jesr.com/>