

ÇÖZÜNME KAVRAMIYLA İLGİLİ ÖĞRENCİ KAVRAMALARININ TESPİTİ: BİR YAŞLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA ÇALIŞMASI

Muammer ÇALIK* Alipaşa AYAS** Suat ÜNAL***

Özet

Bu çalışmanın amacı, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili anlamalarını ve bu işlemi zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını tespit etmektir. Bu amaçla çizim ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlanmış ve farklı öğrenim seviyelerindeki (7, 8, 9 ve 10. sınıflardan) 441 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir. Özellikle, öğrenciler, çözünme kavramı yerine, erime, kaybolma, ayrışma gibi terimleri kullanmaktadırlar. Ayrıca, öğrencilerin mikroskobik seviyede çözünme ile ilgili olayları zihinlerinde canlandırma açısından eksikliklerinin olduğu ve makroskobik özellikleri mikroskobik seviyedeki olaylara atfetme eğilimde oldukları tespit edilmiştir. Her ne kadar sınıf ve anlama seviyesi arasında açık bir ilişkiyi gösteren bulgu bulunmasa da, dokuzuncu ve onuncu sınıf seviyesindeki öğrencilerin anlamalarının, düşük seviyedeki öğrencilerin anlamasından daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak Türk eğitim sistemine uygun olan hiper medya ortamların, hiper kartların veya bilgisayar simülasyonlarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Kimya Eğitimi, çözünme, anlama seviyesi, kavram yanlışları

Abstract

The aim of this study is to elicit the level of understanding of students at different grades on “dissolution” as a concept and to identify how they visualize the dissolution process at microscopic level. To reach these aims, a test, which comprises of drawings and open-ended questions, was devised and administered to 441 students at different grades (from Grade-7 to Grade-10). The data obtained shows that students have misconceptions on dissolution. Specifically, students used terms such as melting, disappearing and decomposition instead of dissolution. Moreover, it was found out that students have difficulties in visualizing dissolution process at microscopic level and tend to attribute macroscopic properties to events at microscopic level. As a consequence, it is concluded that although there is no clear certain results that show a direct relationship between grade and understanding level, in most cases, understanding level of students at Grade-9 and students at Grade-10 are better than those at lower grades. In the light of the results, it can be suggested that HyperCard, hypermedia environment or simulations should be developed to help students to visualize dissolution process at microscopic level.

Key words: Chemistry education, dissolution concept, understanding level, misconceptions.

Yazışma adresi: *Öğr. Gör. Muammer Çalık, Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Muammer38@hotmail.com. **Arş. Gör. Suat Ünal, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, suat@hotmail.com. ***Prof. Dr. Alipaşa Ayas, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, aayas@ktu.edu.tr.

Fen bilgisi öğretiminde amaç, sadece bilgilerin kazanılması değil, kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin gelişimi süresince öğrencilere yardım edecek stratejilerin geliştirilmesidir. Öğrencilerin, öğrenme seviyelerine ve bireysel algılamalarına göre kavram öğretimi stratejilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin kavramlar hakkındaki bilgi birikimlerinin ve kavramı kavramsallaştırdıkları farklı yolların bilinmesi gerekmektedir (Çalık, 2003; Ebenezer ve Fraser, 2001; Quiles-Pardo ve Solaz-Portolés, 1995). Bu durumda özellikle soyut ve karmaşık kavramları içeren, kimyanın temel konularıyla ilgili, kavram yanlışlarını düzeltmeye çalışmadan önce, onları tespit etmek gerekmektedir (Kabapınar, 2001).

Kimyada gerçekleşen olayları tespit etmek için makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviyeler kullanılmaktadır (Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Ebenezer, 2001). Makroskobik süreçteki olaylar, öğrencilerin doğrudan gözlem yapabildiği olaylardır. Mikroskobik seviyedeki kimyasal olaylar moleküllerin, atomların, teorik kavramların ve modellerin kullanımıyla açıklanır. Sembolik seviyedeki kimya ise semboller, sayılar, formüller, eşitlikler ve yapılarla gösterilir (Özmen ve diğerleri, 2002; Ebenezer, 2001; Raviola, 2001). Nitekim bir kavramın yeterli düzeyde anlaşılması için, bu üç seviye arasındaki bağlantılar uygun olarak geliştirilmelidir (Raviola, 2001). Yapılan çalışmalar öğrencilerin mikroskobik ve sembolik seviyedeki gösterimleri anlamada zorlandıklarını göstermektedir (Çalık ve Ayas, 2002; Raviola, 2001; Gabel, Samuel ve Hunn, 1987).

Günlük yaşamda karşılaşılan bazı olaylar, kimya müfredatındaki konularda önemli bir yere sahiptir. Bunlardan biri de çözünme işleminin gerçekleştiği çözeltiler konusudur. Doğada meydana gelen kimyasal olayların genellikle çözeltilerde gerçekleştiği düşünülürse, çözeltilerin doğası hakkında edinilen bilgiler kimyasal olayların açıklanması ve sonraki konuların anlaşılmasında önemli bir yer tutmaktadır (Ayas, Coştu, Çalık, Ünal ve Karataş, 2001; Ebenezer, 2001; Ebenezer ve Erickson, 1996; Fensham ve Fensham, 1987). Çözeltiler konusu içinde çözünme işlemi mikroskobik seviyede gerçekleşen en önemli olaydır (Ebenezer, 2001). Öğrenciler kimyadaki mikroskobik işlemleri canlandırabildikleri zaman, kimyasal bilgiyi daha anlamlı bir şekilde yapılandırabilirler. Ayrıca diğer bilgi türlerini daha kolay kavramsallaştırabilir ve aralarında uygun ilişkileri oluşturabilirler. Bu bağlamda düşünüldüğü zaman çözünme kavramının mikroskobik seviyede anlaşılması iyonik eşitliklerin yazımı, elektro kimya, asit ve baz çalışmaları için temel oluşturabilir (Ebenezer, 2001).

Abraham, Williamson ve Westbrook (1994) çözünme kavramının da içinde olduğu beş kimya kavramının anlaşılma düzeyini tespit etmek amacıyla bir yaşlar arası (cross-age) çalışma yapmışlardır. Kimya kavramlarının anlaşılmasıyla ilgili ise açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlanmıştır. Bu testteki sorular içinde farklı olarak çözünme kavramıyla ilgili olan soruda çizime de yer verilmiştir. Hazırlanan veri toplama araçları dokuzuncu sınıf, on birinci sınıf, on ikinci sınıf ve kolej öğrencilerine uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda hem düşünme yeteneğinin hem de kavramlarla ilgili deneyimlerin kimya kavramlarının anlaşılmasından sorumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bütün seviyelerdeki öğrencilerin, kimyasal olaylar için atomik ve moleküler ifadelerini kullanmama eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç da, alternatif kavramlarla öğrencilerin eğitimsel deneyimleri arasında bir ilişkinin olmadığına ortaya çıkarılmasıdır.

Blanco ve Prieto (1997) 12-18 yaş arası öğrencilerin, çözünme konusuyla ilgili okulda öğrendikleri bilgilerle okul dışında öğrendikleri bilgiler arasındaki etkileşimi araştırmak amacıyla yaşlar arası (cross-age) çalışma yapmışlardır. Veri toplamak için, öğrencilerin farklı koşullar altındaki tuz-su sistemini zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını çizmelerini ve tanımlamalarını isteyen, yazılı cevap gerektiren bir test kullanılmıştır. Hazırlanan test yaşları 12-18 arasında değişen 458 öğrenciye uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin dağılım ve çözünme kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra günlük deneyimlerin temel alındığı kavramlarla ilgili grubu kapsayan öğrencilerin yüzdelerinin yaş ile arttığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin yüksek bir zihinsel seviye geliştirdiklerini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen bir diğer önemli sonuç ise, karıştırma ve çözünme hızı arasındaki ilişkinin, araştırmanın bütün periyodu boyunca devam etmesi ve dördüncü seviyede (17-18 yaş) en yüksek yüzdeye ulaştığının tespit edilmesidir.

Abraham ve diğerleri (1994) ve Blanco ve Prieto'nun (1997) çalışmalarında görüldüğü gibi uluslararası literatürde çözünme kavramıyla ilgili yaşlar arası (cross-age) çalışmalara rastlanmaktadır. Ancak ulusal literatürde bu tür çalışmalar bulunmamaktadır. Bundan dolayı bu çalışma, çözünme kavramıyla ilgili öğrencilerdeki yanlış anlamalar ve mikroskobik seviyede olayların nasıl canlandırıldığı üzerine odaklanmaktadır. Bunun yanı sıra, kavram gelişim süreciyle ilgili yaşlar arası karşılaştırmalar yaparak veriler elde etmeye çalışılmıştır. Yaşlar arası (cross-age) çalışmalar öğrencilerin olgunluğu, zihinsel gelişimindeki artış ve ilave ders deneyimlerinin olduğu durumda, kavram gelişimindeki değişimleri gözleme fırsatını sağlamaktadır. Bundan dolayı da ilköğretim ve orta öğretim düzeyinde, öğrencilerin anlamalarını takip ederek alternatif kavramların kaynağını ortaya çıkarmak için böyle bir yaşlar arası (cross-age) çalışma yapılmalıdır. Bu tip çalışmalar daha kısa zamanda kavram gelişimini takip etme olanağı sağladığı için tercih edilmektedir. Çoğu araştırmacı tarafından da kavram gelişimiyle ilgili olan çalışmalarda başarıyla uygulanmıştır (Çalık, 2003; Blanco ve Prieto, 1997; Abraham ve diğerleri; Westbrook ve Marek, 1991).

Bu çalışmanın amacı, farklı öğrenim seviyesindeki (7, 8, 9 ve 10. sınıf) öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili anlamalarını ve bu işlemi zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını tespit etmektir.

Yöntem

Bu çalışmada özel durum metodolojisi kullanılmıştır. Bu metodoloji araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkân sağladığı için özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntemdir (Çepni, 2001).

Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, Trabzon ve Akçaabat merkezdeki iki ilköğretim okulu ve iki liseden rastgele seçilen (7, 8, 9 ve 10. sınıf) 441 öğrenciden oluşmaktadır. Bu örneklemin sınıflara göre dağılımı ise Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrenci sayılarının okullara göre dağılımı

Öğrenim Seviyesi	A	B	A	B	Toplam Öğrenci
	İlk.	İlk.	Lisesi	Lisesi	Sayısı
Yedinci Sınıf	66	39	—	—	105
Sekizinci Sınıf	71	31	—	—	102
Dokuzuncu Sınıf	—	—	57	46	103
Onuncu Sınıf	—	—	63	68	131

Not: İlköğretim Okulu

Veri toplama araçları

Kavramların anlaşılma düzeyiyle ilgili yapılan çalışmalarda kavram haritaları, mülakatlar, çizimler, yazılı cevap gerektiren testler, tahmin-gözlem-açıklama (POE), kelimeleri ilişkilendirme gibi yöntemler kullanılmaktadır (White ve Gunstone, 1992). Çizimler; diğer işlemlerle gizli kalmış bilgi ve inanışların, öğrenme kalitesinin, öğrenciyi kelimelerle sınırlamadan ortaya çıkarılmasını sağladığı için tercih edilmektedir (Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001). Uluslararası literatürde çözünme işlemiyle ilgili anlama seviyelerinin tespitinde, çizim yönteminin oldukça fazla kullanılmasına rağmen Türkiye'deki çalışmalarda bu yöntem fazla kullanılmamaktadır (Çalık ve Ayas, 2002; Blanco ve Prieto, 1997; Smith ve Metz, 1996; Abraham ve diğerleri, Longden, Black ve Solomon, 1991; Haidar ve Abraham, 1991). Bundan dolayı bu çalışmada veri toplama işlemi esnasında çizim ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır. Test içinde, bir tane çizim sorusu, bir tane bu çizimin nedenini irdeleyen açık uçlu soru ve bir tane de hem açık uçlu hem de çizimi içeren soru bulunmaktadır. Çizimi içeren soru da zeytinyağı-alkol-su sistemiyle ilgili olup öğrencilerin verilen sembollerini kullanarak mikroskobik seviyede sistemi çizmeleri istenmektedir. Açık uçlu soruda da öğrencilerden bu cevaplarının nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Diğer soruda ise öğrencilerden hem şeker-su sistemini çizmeleri hem de burada gerçekleşen olayı açıklamaları istenmiştir. Çizim yönteminin kullanıldığı bu tip testlere literatürde sıkça rastlanmaktadır (Blanco ve Prieto, 1997; Smith ve Metz, 1996; Abraham ve diğerleri, 1994; Longden ve diğerleri, 1991; Haidar ve Abraham, 1991).

Oluşturulan test iki Kimya eğitimi uzmanı ile Fizikokimya alanında uzman iki öğretim üyesi ve Organik kimya alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından incelenerek, hem testlerin bilimsel geçerliliği araştırılmış hem de geçerli cevaplar oluşturulmuştur. Bu tür uygulamalar testin geçerliliği ve güvenilirliğini artırmaktadır.

İşlem

Öğrencilerin anlama seviyelerini değerlendirmek için açık uçlu sorulardan ve çizimlerden elde edilen verilerin daha düzenli ve organize hâlde sunulmasının, kategorilerin kullanılmasıyla mümkün olacağı ifade edilmektedir (Merriam, 1988; Yin, 1994). Bu çalışmada açık uçlu sorulardaki anlama düzeyini tespit etmek için kullanılan kategoriler; anlamama, spesifik kavram yanılgıları, bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmî anlama, kısmî anlama ve tam anlama kategorilerinden oluşmaktadır. Bu tip kategoriler literatürdeki çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Abraham, Gryzybowski, Renner ve Marek, 1992). Anlama seviyesiyle ilgili olan kategoriler ve bu kategorilerin içerikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Testin ikinci bölümünde yer alan soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Tam Anlama	• Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmî Anlama	• Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmî Anlama	• Cevaplar kavramın kısmen anlaşılmasını gösteren; fakat aynı zamanda bir kavram yanılgısını da içeren cevaplar
Kavram Yanılgıları	• Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	• Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki cevaplar • Soruyu aynen tekrarlama • İlgisiz ya da açık olmayan cevap verme

Çizim soruları ise, uygun dağılımı çizme kriteri açısından Doğru–Yanlış-Cevaplamama kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Buna benzer bir kategori, Smith ve Metz (1996) tarafından kullanılmıştır.

Testteki her sorunun içeriğine göre verilen cevaplar, anlama düzeyi kategorilerinin kullanımıyla analiz edilmiş ve öğrencilerin cevap yüzdeleri olarak sunulmuştur. Örneğin; hem çizimin hem de açık uçlu sorunun bulunduğu sorular değerlendirilirken, her ikisi de bilimsel olarak uygun cevaplandırılmışsa “Tam anlama”, bunlardan birisi cevaplandırılmamış ve cevaplanan kısım doğru ise “Kısmî anlama”, bunlardan birisi kısmen doğru fakat yanlış anlama içeriyorsa “Bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmî anlama”, kavram yanılgısı içeriyorsa “Kavram yanılgısı”; cevaplamama, boşluk, soruyu tekrar etme durumlarında “Anlamama” kategorisine sokulmuştur. Bundan başka bu sorudaki çizimler ayrıca tek başlarına ele alınarak da incelenmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak öğrencilerin anlama düzeylerine ilişkin yorumlarda bulunulmuş ve öğrencilerde var olan kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bulgular

Hem çizim hem de meydana gelen olayı irdeleyen soruyla (Şeker-Su sistemi) ilişkili olarak öğrencilerin cevaplarının kategorilere ayrılmasından sonra elde edilen veriler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin şeker-su sistemiyle ilgili olarak verdikleri cevapların yüzdeleri

Öğrenim Seviyesi	T.A.	K.A.	BSK.	K.Y.	Anl.
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
7. Sınıf	6	37	22	23	12
8. Sınıf	20	23	31	22	4
9. Sınıf	34	18	25	14	9
10. Sınıf	19	26	34	21	0

T.A.: Tam anlama, **K.A.:** Kısmî anlama, **BSK:** Bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmî anlama, **K.Y.:** Kavram yanılgısı, **Anl:** Anlamama

Çizimi doğru ve açıklaması anlama seviyesinde olanların cevaplarına örnek olarak; “Şeker su içinde çözünür ve homojen bir çözelti açığa çıkar.”, “Suyun içinde şeker çözünür.”, “Çözünür homojen bir karışım oluşur. Şeker her tarafa eşit olarak dağılır.”, “Şeker su içinde doymuş çözelti oluşuncaya kadar çözünür.” cevapları verilebilir. Bundan başka, çizim yapmamalarına rağmen açıklamaları “Kısmî anlama” kategorisine girenlere örnek olarak; “Şeker her yerde eşit oranda çözünür.”, “Şeker suda çözünerek gözle görülemeyecek parçalar hâlinde ayrışır.”, “Şeker su ile karışarak şekerli su çözeltisi oluşur.” gibi cevaplar verilebilir. Bundan başka, “Bir spesifik kavram yanlışlığıyla kısmî anlama” kategorisi için örnek teşkil eden cevaplardan çizimi yanlış olan; ancak yapılan açıklaması kısmen doğru olan; “Şeker difüzyona uğrayarak su içinde çözünür ve şekerli su meydana gelir.”, “Şeker su molekülleri arasına girer, yani çözünür.” gibi cevaplar verilebilir. Bunun yanı sıra çizimi doğru olan ancak açıklama kısmında kavram yanlışlarının olduğu cevaplara örnek olarak: “Ş + O † ŞO reaksiyonuna göre küp şeker suyun içine atıldığında çözünür. (Bu kavram yanlışlığına 10. sınıf seviyesinde rastlanmıştır)” verilebilir. Ayrıca çizimin olmadığı ancak yapılan açıklama kısmında kavram yanlışlığının olduğu kısımlara örnek olarak: “Şeker çözünür ve iyonlarına ayrışır. (Bu kavram yanlışlığına 10. sınıf seviyesinde rastlanmıştır)” gibi cevaplar verilebilir. Bunun yanı sıra, “Kavram yanlışlığı” kategorisindeki cevaplardan hem çizimi yanlış olan hem de açıklama kısmı kavram yanlışlığı içeren cevaplara örnek olarak: “Şeker, su arasındaki hava boşluklarını doldurur.”, “Şeker erir.” gibi cevaplar verilebilir. Bunun yanı sıra çizim kısmı boş olan ancak açıklama kısmı kavram yanlışlığı içeren cevaplara örnek olarak: “Şeker özelliğini kaybeder ve kaybolur.”, “Şeker erir.” gibi cevaplar verilebilir.

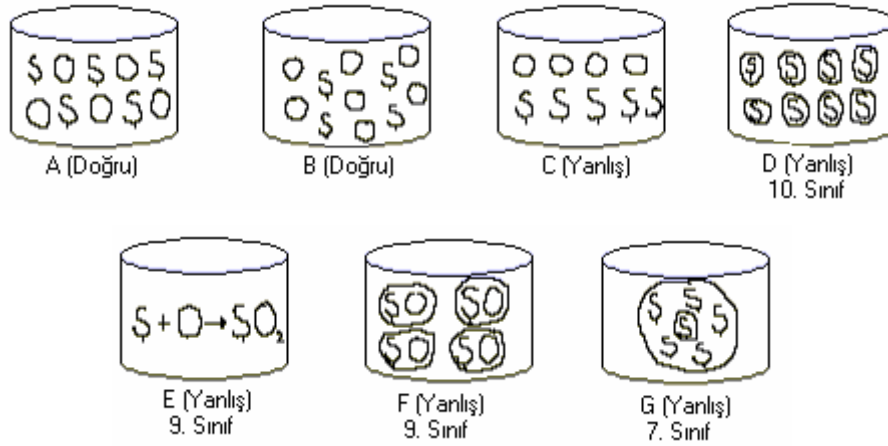
Birinci sorunun bir kısmını oluşturan çizimler tek başına incelendiği zaman elde edilen bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çizimlere verdikleri cevapların yüzdeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Doğru (%)	Yanlış (%)	Cevaplamama (%)
1	7. Sınıf	14	32	54
	8. Sınıf	37	28	35
	9. Sınıf	43	25	32
	10. Sınıf	32	30	38
2	7. Sınıf	32	60	8
	8. Sınıf	18	67	15
	9. Sınıf	50	48	2
	10. Sınıf	66	32	2

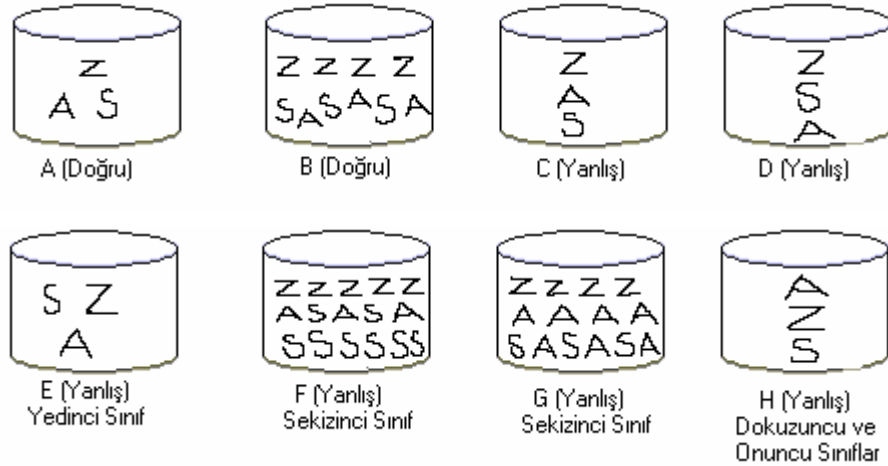
Çizimlere örnek teşkil etmesi açısından bazı gösterimler Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1. Öğrencilerin şekerli su ile ilgili olarak yaptıkları çizimlerin bazıları (S: Şeker; O: Su)



Benzer şekilde, ikinci soruda verilen alkol, su ve zeytinyağı karışımındaki dağılımın çizilmesi istenmektedir. Bu soruda yapılan çizimlere örnek teşkil etmesi açısından, yapılan çizimlerin bir kısmı Şekil 2’de sunulmuştur.

Şekil 2. Zeytinyağı-alkol-su sistemiyle ilgili olarak verilen çizimlerin bazıları (Z: Zeytinyağı; A: Alkol; S: Su)



Üçüncü soru ise yapılan çizimin nedenini araştıran, açık uçlu bir sorudur. Elde edilen bulgular, Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin üçüncü soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

Öğrenim Seviyesi	T.A.	K.A.	BSK.	K.Y.	Anl.
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
7. Sınıf	0	23	20	17	40
8. Sınıf	4	13	13	46	24
9. Sınıf	5	24	29	36	6
10. Sınıf	3	37	26	29	5

T.A.: Tam anlama, K.A.: Kısmî anlama, BSK: Bir spesifik kavram yanılışıyla kısmî anlama, K.Y.: Kavram yanılışı, Anl: Anlamama

“Tam anlama” kategorisinde gruplandırılan öğrenci cevapları arasında; “Zeytinyağı su içinde çözünmez ve özkütlesi diğerlerine göre küçüktür, onun için üstte kalır. Alkol ve su birbiri içinde çözünür ve oluşan karışımın yoğunluğu zeytinyağından büyüktür, onun içinde altta kalır.”, “Alkol ile su birbirine karışır. Zeytinyağı ise çözelti oluşturmaz yani alkol su karışımının içinde çözünmez ve özkütlesi de küçük olduğundan üstte kalır.” gibi örnekler verilebilir. Bunun yanı sıra “Kısmî anlama” kategorisinde ise, “Alkolle su çözelti oluşturur. Özkütlesi en küçük olan da zeytinyağıdır.”, “Alkol-su, sıvı-sıvı homojen bir çözeltidir. Zeytinyağı ise yoğunluk farkından dolayı suyun üstüne çıkar.”, “Alkol suda çözünür, zeytinyağı suda çözünmez.”, “Alkol ve su birbirine karışan sıvılardır, zeytinyağı ise karışmayan sıvılardandır.” gibi öğrenci cevapları bulunmaktadır. Ayrıca, “Bir spesifik kavram yanlışlığıyla kısmî anlama” kategorisi için: “Kütlesi aynı olduğu için alkol ve su karışır. Zeytinyağı ise daha hafif olduğu için üstte kalır.”, “Su bir çözücüdür, alkol de bir çözücüdür. Fakat suyla alkol, iki çözücü birbirini çözmezler fakat bir karışım oluştururlar. Ama zeytinyağı bir homologdur, doğrudan su ve alkol karışımının üstüne çıkar.”, “Zeytinyağı suda çözünmez. Çünkü zeytinyağı emülsiyondur. Alkol ise suda çözünür.” gibi cevaplar örnek olarak verilebilir. “Kavram yanlışlığı” kategorisindeki cevaplar ise, “Zeytinyağının basıncı daha çok olduğundan üstte kalır. Suyun basıncı alkolden fazla olduğu için alkolün üstünde kalır. Alkol de en altta kalır.”, “Zeytinyağının kaldırma kuvveti yoktur. Alkol ile suyun eşit ağırlıkta kaldırma kuvveti vardır.”, “Kütlelerinden ve kaynama noktalarından faydalanarak böyle bir dağılım çizdim.”, “Su ile alkol hemen hemen aynı tür elementtir. Zeytinyağı ise kalıcı bir elementtir (Bu kavram yanlışlığı 10. sınıf seviyesinde tespit edilmiştir.)” gibi cevaplardan oluşmaktadır.

Tartışma

Testten elde edilen bulgular öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili olarak kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını göstermektedir. Nitekim, erime, moleküller arasındaki boşlukların doldurulması, yok olma gibi durumları çözünme kavramını açıklamada kullanmışlardır. Tespit edilen bu kavram yanlışlıkları literatürde ifade edilen kavram yanlışlıklarıyla benzerlik göstermektedir (Çalık ve Ayas, 2002; Kabapınar, 2001; Ebenezer ve Erickson, 1996; Prieto, Blanco ve Rodriguez, 1989). Ancak şeker iyonlarına ayrışması, basınç ve kaldırma kuvvetiyle ilgili ilişkiler kurma gibi literatürde rastlanmayan kavram yanlışlıkları da bu çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Literatürde rastlanmayan kavram yanlışlıklarına örnek olarak, “ $S + O \nrightarrow SO$ reaksiyonuna göre küp şeker suyun içine atıldığında çözünür.”, “Şeker difüzyona uğrayarak suyun içinde çözünür ve şekerli su meydana gelir.”, “Şeker çözünür ve iyonlarına ayrışır.”, “Zeytinyağının basıncı daha çok olduğundan üstte kalır. Suyun basıncı da alkolünkünden fazla olduğundan üstte kalır.”, “Zeytinyağının kaldırma kuvveti yoktur. Alkol ile suyun eşit ağırlıkta kaldırma kuvveti vardır.”, “Su ile alkol hemen hemen aynı tür elementtir. Zeytinyağı ise farklı tür elementtir.” gibi cevaplar verilebilir. Öğrenciler, buradaki reaksiyon olayıyla çözünme olayı esnasında kimyasal bir birleşmenin meydana geldiğini düşünmüş olabilirler. Bu durum Ebenezer (2001) ve Ebenezer ve Erickson’un (1996) sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili olarak yüzeysel bilgiye sahip olduklarını ve bu kavramı tam anlamadıklarını göstermektedir. Öğrenciler çözünme kavramıyla ilgili olarak açıklamalar yaparken kavram kargaşası içindedirler. Bu durumda öğrenciler, bildikleri ancak aralarındaki farkı kesin çizgilerle ayırt edemedikleri kavramları birbirinin yerine kullanma eğilimi

göstermektedirler (Çalık, 2003; Koray ve Bal, 2002; Sökmen, Bayram ve Gürdal, 2000; Gürdal, Aksoy ve Macaroğlu, 1995).

Öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili olarak en çok kavram kargaşası yaşadığı terim erime ifadesidir. Bunun temel sebebi, çözünme kavramı yerine erime ifadesinin günlük hayatta sıkça kullanılmasıdır. Bu durum günlük hayatta kullanılan dille kimya eğitiminde kullanılan bilimsel dil arasında farklılıkların olduğunu ve öğrencilerin kimya derslerinde öğrendikleri kavramlardan ziyade günlük hayattan elde ettikleri deneyimleri kullanma eğilimine sahip olduklarını göstermektedir. Bu sonuç, Çalık (2003), Çalık ve Ayas (2002), Ebenezer ve Erickson (1996) ve Prieto ve diğerlerinin (1989) sonuçlarıyla uyusmaktadır. Bunun yanı sıra erime ifadesinin çözünme kavramı yerine kullanılması olayına zeytinyağı-alkol-su sistemi üzerinde oluşturulan incelemelerde rastlanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin ilave edilen maddelerin sıvı olmasından dolayı erime aşamasını geçirmiş olduğunu düşüncülerinden kaynaklanabilir.

Çözünme kavramıyla ilgili olarak anlama düzeylerinde genelde, dokuzuncu sınıfa kadar bariz bir artış gözlemlenirken, onuncu sınıf seviyesinde bu artışın düştüğü tespit edilmiştir (Tablo 3-5). Bu durum da öğrencilerin artan öğrenim seviyesiyle beraber kavram gelişimi arasında açıkça bir ilişkinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bazı durumlarda artan öğrenim seviyesiyle beraber kavram yanlışlarında azalma gözlemlenirken, bazı durumlarda da kavram yanlışlarında artış gözlemlenmiştir. Bu sonuç, Abraham ve diğerleri (1994) tarafından ifade edilen sonuçla paralellik göstermektedir. Bazı durumlarda öğrencilerin aldıkları eğitimle beraber kavram yanlışlarında bir artışın gözlemlenmesi, eğitim sürecinin sonucunda kazanılan deneyimin yanlış yorumlanmasından kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra alt seviyelerde ise bazı kavramlar daha sade olarak işlendiği için, öğrencilerin kavram yanlışlarına düşme ihtimalleri daha düşüktür. Bundan dolayı da alt seviyelerdeki öğrencilerin kavram yanlışları kategorisindeki yüzdelerinin daha düşük olması muhtemel bir sonuçtur.

Testlerden elde edilen bulgular öğrencilerin, olayları mikroskobik seviyede canlandırma açısından zorluk çektiklerini ve makroskobik özellikleri, mikroskobik seviyede gerçekleşen olaylara uygulamaya çalıştıklarını göstermiştir. Bu öğrencilerin olayları mikroskobik seviyede canlandıramamalarının nedeni, görsel ve somut olarak gerçekleşen olaylara daha fazla inanmaları ve daha fazla önem vermelerinden kaynaklanabilir. Bu seviyede elde edilen sonuçlar, öğrencilerin aldıkları eğitim seviyesiyle beraber anlama düzeyleri arasında belirgin bir ilişkinin olmamasına rağmen, çoğu durumda dokuzuncu ve onuncu sınıf seviyesindeki öğrencilerin anlama düzeylerinin alt seviyelere göre yüksek olduğudur. Bu durum bu seviyedeki öğrencilerin olayı daha iyi canlandırabilmelerinden kaynaklanabilir.

Öğrencilerin çizimlerini daha detaylı olarak incelediğimiz zaman bazı kavram yanlışlarıyla ilgili yorumlarda bulunabiliriz. Şeker-su sistemiyle ilgili olarak yapılan Şekil 1'deki C çiziminde öğrenciler şekerin ilavesinde, çözünmeyen şekerin tabanda görülmesinden dolayı şeker moleküllerinin altta olacağını düşünmüş olabilirler. Bütün seviyelerde bu durumun gözlenmesi ilginç bir sonuçtur. Çünkü 9. ve 10. sınıf düzeyinde çözeltilerle ilgili olarak daha fazla bilgi edinen öğrencilerin çözünen madde ve çözünme hızındaki ilişkiden dolayı, bu olayı açıklaması beklenirdi. Ancak bu öğrencilerin alt seviyelerdeki öğrencilerle benzer yanlışlarına

sahip olmaları onların önceki yıllardan getirdikleri kavram yanlışlarının bir sonucu olarak düşünülebilir. Bu durum, kavram yanlışlarının değişime karşı direnç gösterdiği sonucunu desteklemektedir (Tsai, 1999; Ayas ve Demirbaş, 1997; Quiles-Pardo ve Solaz-Portolés, 1995; Nakhleh, 1992; Garnett ve Treagust, 1992; Westbrook ve Marek, 1991; Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988). Şekil 1'deki D ve G çizimleri, öğrencilerin şekerin su molekülleri arasındaki boşlukları doldurduğu kavram yanlışını desteklemektedir. Bunun yanı sıra Şekil 1'deki G çiziminde çözünme işlemi esnasında önce şekerin su molekülleri arasındaki boşluğu doldurduğu ve daha sonra da şekerin bu yapının etrafını sarıp su molekülleri arasındaki boşluğu doldurduğu yorumunu da yapmak mümkündür. Benzer bir durum Şekil 1'deki F çizimi için de söz konusudur. Buradaki çizimde, önce şeker ve su moleküllerinin ortak bir yapı oluşturduğu ve daha sonra su molekülleri arasındaki boşluğu doldurduğu şeklinde bir yorum yapılabilir. Şekil 1'deki E yorumu ise, bariz bir şekilde şeker ve su molekülleri arasında kimyasal bir reaksiyonun meydana geldiğini göstermektedir.

Zeytinyağı-alkol-su sistemiyle ilgili yorum yapmak biraz daha kolaydır. Çünkü bu sistem içinde bir tane çözünmeyen madde bulunmaktadır. Dolayısıyla zeytinyağının çizim içindeki durumundan yararlanarak yorum yapmak mümkündür. Şekil 2'deki C, D ve H çizimlerinde, öğrenciler verilen maddelerden hiçbirinin birbiri içinde çözünmediğini göstermektedirler. Ayrıca yaptıkları çizimlerde verilen maddelerin yoğunluklarını dikkate alarak farklı çizimlerde bulunmuşlardır. Bu öğrenciler, zeytinyağının, su ve alkolden farklı bir yapıya sahip olduğu fikrini kavrayamamışlardır. Şekil 2'deki E çiziminde ise su ve zeytinyağının kendi arasında çözündüğü ve alkolün bu karışımın içinde çözünmediği gösterilmektedir. Ayrıca bu çizimde oluşan karışımın yoğunluğunun alkolden düşük olduğundan dolayı üstte bulunduğu da resmedilmiştir. Bundan başka Şekil 2'deki F ve G çizimlerinde ise, alkol ve suyun kendi arasında çözünmesi ve zeytinyağının çözünmediğinin gösterilmesine rağmen, bir miktar alkol veya suyun da çözünmeden sistem içinde bulunduğu gösterilmiştir. Bu öğrencilerin alkol ve suyun her oranda birbirleriyle karıştığı fikrini göz ardı ettiklerini söylemek mümkündür. Buradaki çizim yorumlarından da görüldüğü gibi çizimlerin yorumlanması oldukça zordur. Ancak bazı öğrenciler, düşündüğü veya bildikleri şeyleri ifade etmede zorlanmaktadırlar. Bu durumda çizimlerin kullanılması etkili olacak ve öğrenciye kelime sınırlaması verilmeksizin, kendini ifade etme olanağı sağlanacaktır. Bunun yanı sıra çizimdeki verileri desteklemek amacıyla birkaç farklı yöntemin bir arada kullanılması çizimlerin yorumlanmasını daha da kolaylaştıracaktır.

Çizimlerden ve çizimlerle ilgili açık uçlu sorulardan çıkarılan kavram yanlışlarından biri de yoğunlukla çözünme arasında bağlantı kurma ve çözünenin yoğunluğunun buradaki işleme etki ettiğidir. Bu yanlış Çalık (2003), Ebenezer ve Erickson'un (1996) sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir. Bu yöntem yoluyla belirlenen kavram yanlışları literatürde ifade edilen kavram yanlışlarıyla da uyumaktadır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar ele alındığında, öğrencilerin mikroskobik seviyede eksikliklerinin olduğu sonucu Çalık (2003), Çalık ve Ayas (2002), Smith ve Metz (1996), Haidar ve Abraham (1991), Prieto ve diğerlerinin (1989) sonuçlarıyla paralellik gösterirken, makroskobik özellikleri mikroskobik seviyede gerçekleşen olaylara uygulamaya çalıştıkları görüşü de, Kabapınar (2001), Ebenezer ve Erickson (1996) ve Haidar ve Abraham'ın (1991) sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir.

Rehber materyal geliştirme aşamaları Griffiths ve diğerleri (1988) tarafından teşhis-çare-giderme olarak ifade edilmiştir. Burada yapılan çalışma, rehber materyal geliştirmenin ilk aşaması olarak kabul edilebilir. Öğrencilerin özellikle mikroskobik seviyedeki olayları zihinlerinde canlandırmakta zorluk çektikleri dikkate alınarak Türk eğitim sistemine uygun hiper medya ortamlar, simülasyonlar veya hiper kartlar hazırlanmalıdır. Bundan başka öğrencilerin özellikle zeytinyağı-alkol-su sisteminde “erime” ifadesini kullanmamaları dikkate alınarak, çözünme işleminin anlatılması esnasında farklı sistemlerin kullanılması gerektiği önerilebilir. Hatta çözünme ve erime işlemi arasındaki farkı kesin çizgilerle ayıran çalışma yaprakları geliştirilebilir ve laboratuvar ortamında kolaylıkla uygulanabilir. Nitekim çalışma yapraklarının kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yöntem olduğu Coştu, Karataş ve Ayas (2002) tarafından düzenlenen “Dış basınçla kaynama noktası arasındaki ilişkiyi” gösteren çalışma yaprağının uygulanması sonucunda tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Abraham, M.R.; Gryzybowski, E.B.; Renner, J.W. ve Marek, A.E. (1992). Understanding and Misunderstanding of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, (105-120)
- Abraham, M.R.; Williamson, V.M. ve Westbrook, S.L. (1994). A Cross-Age Study of the Understanding Five Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), (147-165)
- Ayas, A.; Coştu, B.; Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F.Ö. (2001). Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama ve Laboratuvar Malzemelerini Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi. XV. Ulusal Kimya Kongresinde Sunulmuş Bildiri
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish Secondary Students' Conception of Introductory Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), (518-521)
- Ayas, A.; Karamustafaoğlu, S.; Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. (2001). Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme. X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde Sunulmuş Bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Blanco, A. ve 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)
- Coştu, B.; Karataş, F.Ö. ve Ayas, A. (2002). Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması. XVI. Ulusal Kimya Kongresinde Sunulmuş Bildiri.
- Çalık, M. (2003). Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.Trabzon.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2002). Öğrencilerin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri.
- Çepni, S. (2001). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. (Ed: M. Yeşilyurt). Erol Ofset Matbaacılık.
- Ebenezer, J.V. (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(1), (73-92)
- Ebenezer, J.V. ve Erickson, L.G. (1996). Chemistry Students' Conception of Solubility: A Phenomenography. *Science Education*, 80(2), (181-201).

- Ebenezer, J.V. ve Fraser, M.D. (2001). First Year Chemical Engineering Students' Conception of Energy in Solution Processes: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction. *Science Education*, 85, (509-535).
- Fensham, P. ve Fensham, N. (1987). Description and Frameworks of Solutions and Reactions in Solutions. *Research in Science Education*, 17, (139-148)
- Gabel, D.L.; Samuel, K.V. ve Hunn, D. (1987). Understanding the Particulate Nature of Matter. *Journal of Chemical Education*, 64(8), (695-697)
- Garnett, J.P. ve Treagust, D.F. (1992). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), (687-699)
- Gürdal, A.; Aksoy, M. ve Macaroğlu, E. (1995). İlköğretimde Kavram Kargaşası. *Bilim ve Teknik*, 334, (96-97).
- Griffiths, A.K.; Thomey, K.; Cooke, B. ve Normore, G. (1988). Remediation of Student-Specific Misconception Relating to Three Science Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), (709-719)
- Haidar, A.H. ve Abraham, M.R. (1991). A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concept Based on the Particulate Nature of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), (919-938)
- Kabapınar, F. (2001). Orta Öğretim Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Yanılgılarını Besleyen Düşünce Birimleri. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Koray, Ö.C. ve Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), (1-11).
- Longden, K.; Black, P. ve Solomon, J. (1991). Children's Interpretation of Dissolving. *International Journal of Science Education*, 13(1), (59-68)
- Merriam, S.B. (1988). *Case Study Research in Education*. Jossey-Bass Inc. Publishers.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), (191-196)
- Özmen, H.; Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), (507-529)
- Prieto, T.; Blanco, A. ve 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)
- Quiles-Pardo, J. ve Solaz-Portolés, J.J. (1995). Students and Teachers Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), (939-957)
- Raviola, A. (2001). Assessing Students' Conceptual Understanding of Solubility Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), (629-631)
- Smith, K.J. ve Metz, P.A. (1996). Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry through Microscopic Representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), (233-235)
- Sökmen, N.; Bayram, H. ve Gürdal, A. (2000). 8. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Fen Eğitiminde Yaşadığı Kavram Kargaşası. *Millî Eğitim Dergisi*, 146, (74-77)

- Tsai, C.C. (1999). Laboratory Exercises Help Me Memorize the Scientific Truths: A Study of Eighth Graders' Scientific Epistemological Views and Learning Laboratory Activities. *Science Education*, 83, (654-674)
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research Design and Methods*, Second edition, SAGE Publications.
- Westbrook, S.L. ve Marek, A.E. (1991). A Cross-Age Study of Understanding of the Concept Diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), (649-660)
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. The Falmer Press.

Summary

A CROSS-AGE STUDY ON STUDENTS' CONCEPTIONS OF DISSOLUTION

Muammer ÇALIK* Alipaşa AYAS** Suat ÜNAL***

Introduction

Dissolution process is the most fundamental process in solution chemistry and occurs at microscopic level (Ebenezer, 2001). The more students visualize the events at microscopic level, the more they could construct chemical knowledge meaningfully. Moreover, they can conceptualize the other kinds of knowledge more easily and make appropriate associations among them. Therefore, understanding of dissolution concept at microscopic level is central for electro chemistry, acids, bases, and writing of ionic equations (Ebenezer, 2001).

Method

Sample

The study sample consists of 441 students selected from different grades (Grades 7-10) randomly. According to grade, distribution of the sample is 105 students at Grade-7, 102 students at Grade-8, 103 students at Grade-9 and 131 students at Grade 10.

Data Collection

To collect data, a test with three questions comprising of drawings and open-ended items was used. One of the questions in test is related to microscopic representation of dissolution process for Olive Oil-Alcohol-Water System. In addition, the other question which consists of an open-ended question examine what students' reason are for their representations. The remaining is associated with Sugar-Water System, which includes both drawing and open-ended question.

Procedure

During analysis of students' responses, categories were exploited. But these categories were diverse in accordance with type of question. For example, whereas sound understanding, partial understanding, partial understanding with a specific misconception, specific misconception and no understanding categories were used for open-ended questions, correct, incorrect and no answer categories were utilized for drawings. The former is generally used in the related literature (Abraham, Gryzybowski, Renner and Marek, 1992). The latter is also similar to that used by Smith ve Metz (1996).

Address for correspondence: * Öğr. Gör. Muammer Çalık, Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Muammer38@hotmail.com. **Arş. Gör. Suat Ünal, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, suat@hotmail.com. ***Prof. Dr. Alipaşa Ayas, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, aayas@ktu.edu.tr.

Discussion

The obtained data shows that students have misconceptions on dissolution concept. Especially, students used terms such as melting, disappearing and decomposition instead of dissolution concept. Some of the identified misconceptions are similar to that of the related literature. For example, some misconceptions such as melting, disappearing and space between intermolecular were also identified by earlier studies (Çalık and Ayas, 2002; Kabapınar, 2001; Ebenezer and Erickson, 1996; Prieto, Blanco and Rodriguez, 1989). Moreover, some misconceptions such as “sugar decomposes its own ions”, “during dissolution process, $S + O \nrightarrow SO$ reaction takes place” were not cited in the prior studies. This situation indicates that students have superficial knowledge related to dissolution concept and not conceptualize it appropriately. Moreover, students tend to use different terms instead of dissolution concept. This shows that students confuse the mentioned concepts to each other.

Students mostly used melting term instead of dissolution concept. It may result from daily life encounters. This situation pointed out that students did not distinguish differences between daily language and scientific language and tend to use their experiences, which they acquired from daily life. This result is consistent with that of Çalık (2003), Çalık and Ayas (2002), Ebenezer and Erickson (1996) and Prieto et al. (1989). In addition, usage of term “melting” versus dissolution concept is not identified in olive oil-water-alcohol system. In this situation, it may be inferred that usages of terms depend on the system.

Students have difficulties on visualizing events at microscopic level and they tend to attribute macroscopic properties to events at microscopic level. This situation may stem from the nature of macroscopic event that they are observable. Therefore students pay more attention on macroscopic level. Although there is no clear certain results that show a direct relationship between grade and understanding level, in most cases, understanding level of students at Grade-9 and students at Grade-10 are better than lower grades (Table III-V).