

FARKLI ÖĞRENİM SEVİYESİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN ÇÖZÜNME ESNASINDA KÜTLENİN KORUNUMUYLA İLGİLİ ANLAMALARININ TESPİTİ

Muammer ÇALIK*

Alipaşa AYAS**

Özet

Bu çalışmanın amacı farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme esnasında kütlelin korunumuyla ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak ve yaşa bağlı olarak öğrencilerin anlamalarındaki gelişmeleri takip etmektir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 18 soruluk bir açık uçlu test geliştirilmiştir. Bu testteki üç soru kütlelin korunumuyla doğrudan ilgilidir. Bu test farklı öğrenim seviyesindeki 443 öğrenciye uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin kütlelin korunumuyla ilgili moleküller arasındaki boşlukların dolması, basıncın etkisi, hacimdeki artış gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kütlelin korunumuyla ilgili sahip oldukları anlamalarda çan eğrisi şeklinde bir dağılımın olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin kütlelin korunumuyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesi için çalışma yapıları, grup tartışmaları gibi öğretim stratejilerinin geliştirilmesi ve sınıflarda uygulanmasının gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kavram yanlışlığı, kütlelin korunumu, çözünme kavramı, anlama düzeyi

Giriş

Literatürdeki araştırmalar, çoğu durumda öğrencilerin, daha fazla öğrenme için temel olarak kullanabilecekleri kısmen doğru fikirler geliştirdiklerini, ancak çoğu öğrencinin, kendi çalışmalarının başlangıcında temel kavramlarla ilgili bilimsel olarak kabul edilen uygun bir anlamayı da geliştiremediklerini, ifade etmektedir (Nakhleh, 1992; Renström, Andersson ve Marton, 1990; Stavy, 1988; Treagust, 1988). 1970'lerin ortasından sonra, öğrencilerin fen bilgisi sınıflarında karşılaştıkları olayları, bilim çevreleri tarafından kabul edilenlerden farklı olarak düşünebildiklerinin ve kavramsallaştırdıklarının farkına varılmıştır (Ebenezer ve Fraser, 2001). Farklı formlarda ortaya çıkan bu tür öğrenci algılamalarına "kavram yanlışlığı (misconceptions)", "preconceptions (ön kavramlar)", "alternatif yapılar (alternative frameworks)", "çocukların bilimi (children's science)" gibi isimler verilmiştir (Ayas ve Coştu, 2001; Ünal, 2003; Çalık ve Ayas, 2005; Köse, Coştu ve Keser, 2002). Bu terimlere genel olarak bakıldığında aynı şeyleri ifade etmektedir. Fakat değişik terimlerin kulla-

* Giresun Üniversitesi, Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

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

nılması, öğrencilerin fikirlerinin ve kanularının karakteristiğini vurgulamasından ileri gelmektedir (Nicoll, 2001; Coştu, 2002, 2006).

Fen eğitiminde yapılan çalışmaların sonuçları, öğrencilerin bazı fen kavramlarını kabul edilebilir bilimsel fikirlerden farklı bir biçimde algıladıklarını ortaya koymakta ve bu kavram yanlışlarının eğitim öncesinde belirlenmesine ve eğitimin buna göre düzenlenmesinin önemine değinmektedir (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005; Kabapınar, 2001). Öğrencilerin fen bilgisindeki yanlış anlamaları ve kavram yanlışları, fen bilgisi eğitimcileri, araştırmacıları, öğretmenleri ve elbette öğrencileri için ana sorunu oluşturmaktadır (Zoller, 1990). Çünkü öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yanlışları, öğrencilerin sonraki öğrenmelerini etkilemekte ve değişime karşı direnç göstermektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997; Garnett ve Treagust, 1992; Quiles-Pardo ve Solaz-Portolés, 1995). Bu bağlamda düşünüldüğü zaman öğrencilerin bilimsel olayları anlamalarını tespit etmek ve fen öğretimini geliştirmek için fen kavramları hakkında öğrencilerin ilk kavramalarının tespit edilmesi gerekmektedir (Hand ve Treagust, 1991).

Griffiths (1994) alternatif kavramlara neden olan kimya konularını tespit etmiştir. Bunlar; kimyasal denge, asit ve bazlar, stokiyometri, elektro kimya, maddenin yapısı, bağlanma, fiziksel ve kimyasal değişme, çözünme, çözeltiler ve yanma şeklinde ifade edilmektedir. Mikroskobik seviyede çözünme olayının gerçekleştiği çözeltiler konusu iyonik eşitliklerin yazımı, elektro kimya, asit ve bazlar gibi konuların anlaşılmasında temel oluşturmaktadır (Ebenezer, 2001; Çalık, 2003, 2006). Çözünme işlemi esnasındaki kütle korunumu konusu çözeltiler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu açıdan bakıldığı zaman öğrencilerin bu konu hakkındaki anlamalarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Çözünme esnasında kütle korunumuyla ilgili Piaget ve Inhelder (1974)'in yaptıkları çalışmada farklı yaş grubundaki öğrencilerle mülakatlar yürütülmüştür. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin kütle korunumuyla ilgili 4 farklı seviyeye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu aşamalar: (1) herhangi bir korunum yok (4-7 yaş) (2) maddenin korunumu (7-9 yaş) (3) kütle korunumu (9-12 yaş) (4) hacmin korunumu (12 yaş ve yukarısı), şeklinde ifade edilmiştir.

Holdings (1987) 7-17 yaş arasındaki öğrencilerin çözünme esnasındaki kütle korunumuyla ilgili anlamalarını araştırmıştır. Bu çalışma esnasında 90 öğrenciyle mülakat yürütülmüş ve 588 öğrenciye de yazılı anket uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda Holdings (22) öğrencilerin çoğunluğunun çözünme esnasında kütle korunumunu ya da kütlede bir azalmanın meydana geldiğini ifade ettiklerini tespit etmiştir. Bunun yanı sıra, çok az bir grupta kütlede artış olacağını ifade ettiklerini bulmuştur. Bundan başka, kütle korunumunu ifade eden öğrencilerin çan eğrisi şeklinde (U) gelişimsel bir dağılım gösterdiklerini tespit etmiştir. Örneğin; 7-8 yaşındaki öğrencilerin %50'si kütle korunumunu ifade ederken, 9-10 yaşındakilerin %40'ı ve 16-17 yaşındaki öğrencilerin ise %70'inin kütle korunumunu tespit etmiştir. Ayrıca Holdings (1987) çoğu öğrencinin kendi zihinsel modellerini ifade ettikleri zaman, çözünme esnasında kütle korunumu ve atomik fikirler arasında bir ilişkinin olduğunu söylemenin zor olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bu öğrencilerin kendi fikirlerini ortaya koymaları durumunda ise ya şekerin kütlelerine yada onun değişiyor olmasına odaklandıklarını ifade etmiştir.

◆ Muammer Çalık / Alipaşa Ayas

Driver ve Russell (1982) çözünme esnasında kütlelin korunumu üzerine odaklanmışlardır. 324 öğrenciye yazılı cevap gerektiren bir test uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin bazılarının şekerin çözünmesi sonucunda kütlelin korunacağını ifade etmelerinin yanısıra bazılarının kütle de bir kayıp olacağını yada kütlede bir artışın olacağını ifade ettiklerini bulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda da, öğrencilerin cevaplarının çan eğrisi şeklinde (U) bir dağılım gösterdiğini bulmuşlardır.

Çözümler konusu içerisinde çözünme işlemi mikroskobik seviyede gerçekleşen en önemli olaydır (Ebenezer, 2001). Bu fikir dikkate alındığı zaman farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme esnasında kütlelin korunumuyla ilgili fikirlerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bunun yanısıra öğrencilerin kütle korunumuyla ilgili anlamalarının zihinsel gelişime, yaşa ve aldıkları derslerle beraber nasıl bir değişme gösterdiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin zihinsel gelişimini, yaşlar arası (cross-age) ve boylamsal çalışmalarla (longitudinal) ölçülmektedir. Ancak yaşlar arası çalışmalarda öğrencilerin aynı sınıf seviyesine ulaştıkları zaman aynı konuları göreceklere varsayılarak çalışmalar yürütülür. Boylamsal çalışmalar da ise aynı öğrenciler yıllar boyunca takip edilir. Ancak boylamsal çalışmalarda örneklem grubundan kayıplar olmakta ve çok uzun zaman gerektirmektedir. Bu açıdan bakıldığı zaman yaşlar arası çalışmaları uygulamak daha kolaydır. Nitekim bir çok araştırmacı tarafından da kavram gelişimiyle ilgili olan çalışmalarda başarıyla uygulanmıştır (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Blanco ve Prieto, 1997; Çalık, 2005; Çalık ve Ayas, 2005; Saka, Cerrah, Akdeniz ve Ayas, 2006; Westbrook ve Marek, 1991).

Bu çalışmanın amacı, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme esnasında kütlelin korunumuyla ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak ve yaşa bağlı öğrencilerin anlamalarındaki gelişmeleri takip etmektir.

Yöntem

Bu çalışmada örnek olay metodolojisi kullanılmıştır. Bu metodoloji araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkan sağladığı için özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntemdir (Çepni, 2005).

Örneklem

Açık uçlu sorulardan oluşan test Trabzon ve Akçaabat merkezdeki iki ilköğretim okulu ve iki liseden rastgele seçilen (7, 8, 9 ve 10. sınıflardan) 443 öğrenciye uygulanmıştır. Bu örneklemin sınıflara göre dağılımı Tablo I de verilmiştir.

Tablo I. Öğrenci sayılarının okullara göre dağılımı

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

İlk*.: 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). Bu çalışmada veri toplama amacıyla doğrudan açık uçlu sorular, teşhis edici sorular (diagnostic) ve çizimlerden oluşan bir test geliştirilerek uygulanmıştır. Ancak bu testin sadece üç sorusu bu çalışmada ifade edilen kütlelerin korunumuyla doğrudan ilgilidir. Bu sorulardan ikisi teşhis edici (diagnostic) ve birisi de açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. 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 geçerliği ve güvenilirliğini artırmaktadır.

Bu testte veri toplamak amacıyla kullanılan sorular aşağıda verilmiştir:

1. Yarısına kadar su dolu olan bardağın içerisine bir tane küp şeker, atılarak karıştırılıyor. Buradaki şekerli su çözeltisinin kütlesi, başlangıçta ilave edilen şeker ve suyun toplam kütlesine

(a) eşittir

(b) eşit değildir

Çünkü.....

2. Bir kaba önce bir miktar su, sonra üzerine bir miktar alkol ve en son olarak da bir miktar zeytin yağı ilave ediliyor. Kap içerisindeki toplam sıvı miktarının kütlesi, başlangıçtaki zeytin yağı, alkol ve suyun toplam kütlesine

(a) eşittir

(b) eşit değildir.

Çünkü.....

3. Kaya tuzu ve ince tuz, aynı sıcaklıktaki sıvılara eşit miktarda atarak karıştırdığımız zaman, her ikisinde de çözünme olayı gerçekleşir. Kaya tuzu ve ince tuzun bulunduğu çözeltilerin, sıvısının tamamı buharlaştırılırsa ne olur? Niçin?

İşlem

Öğrencilerin anlama seviyelerini değerlendirmek için açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin daha düzenli ve organize halde 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 yanlışları*, *bir spesifik kavram yanlışısıyla kısmi anlama*, *kısmi 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 içerikleri Tablo II' de gösterilmiştir.

Tablo II. 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
Kısmi Anlama	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi 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

Testteki sorunun içeriğine göre verilen cevaplar anlama düzeyi kategorilerinin kullanımıyla analiz edilmiş ve öğrencilerin cevap yüzdeleri olarak sunulmuştur. Teşhis edici (diagnostic) tipteki soruların analizi esnasında her iki kısmı da doğru cevaplandırılmışsa "Tam anlama" kategorisine, birinci kısmı veya ikinci kısımdan birisi doğru ancak diğer kısmı boşsa "kısmi anlama" kategorisine, iki kısımdan birisi doğru ancak diğer kısmı kavram yanılgısını içeriyorsa "bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama" kategorisine, her iki kısımda yanlış ve kavram yanılgısını içeriyorsa "kavram yanılgısı" kategorisine konulmuştur. Analizlerin sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak öğrencilerin anlama düzeylerine ilişkin yorumlarda bulunulmuş ve öğrencilerde var olan kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bulgular

Birinci soru, teşhis edici (diagnostik) tipte hazırlanmıştır. Tablo III' den görüldüğü gibi, bu soruyu tam anlama seviyesinde cevaplayan öğrenci yüzdeleri, yedinci sınıf için % 13, sekizinci sınıf için % 9, dokuzuncu sınıf için % 25 ve onuncu sınıf için % 16 olarak bulunmuştur. Bu kategorideki cevaplara örnek olarak sorunun birinci kısmını "eşittir" olarak işaretleyen ve yaptığı açıklamada doğru olan cevaplardan bir kaç verilmiştir: "Çünkü şeker görünmüyor fakat şeker su içerisinde. Çözünmeye uğradığı için görünmez ama yine oradadır. Kütlelerini korumaktadır", "Çünkü madde kütlelerinden bir şey kaybetmemiştir, dolayısıyla toplam kütle korunmuştur", "Çünkü şeker suyun içinde uçmuyor. Burada şekerli su çözeltisi ile başlangıçta ilave edilenlerin kütleleri eşittir. Çünkü şeker çözüldüğü zaman yine oradadır ve kütlelerin korunumu kanunu geçerlidir". Bunun yanı sıra, kısmi anlama kategorisindeki öğrenci yüzdeleri artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 40, % 28, % 21 ve % 34 şeklindedir. Sorunun birinci kısmını "eşittir" olarak işaretleyen ve bu cevabının nedenini de kısmen açıklayan cevaplara örnek olarak: "Çünkü şekerli suyun toplam kütle, şeker ve suyun kütleleri toplamına eşittir", "Çünkü her ikisinde de madde miktarı değişmiyor", "Çünkü aynı kap içerisinde yine aynı miktarda bulunur" verilebilir. Bunun yanı sıra sorunun birinci kısmını boş bırakan ancak ikinci kısmı doğru olan cevaplara örnek olarak: "Şekeri kaynattığımız zaman ne kadar şeker koymuşsak o kadar şeker açığa çıkar ve kütleleri başlangıçtaki miktar kadardır" verilebilir. Ayrıca, bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama kategorisindeki öğrenci cevap yüzdeleri, yedinci sınıf için % 12, sekizinci sınıf için % 10, dokuzuncu sınıf için % 15 ve onuncu sınıf için % 11 olarak bulunurken, kavram yanılgısı kategorisindeki öğrenci

yüzdeleri artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 27, % 43, % 34 ve % 35 olarak ortaya çıkmıştır. Bir spesifik kavram yanılıısıyla kısmi anlama kategorisinde birinci kısmını "eşittir" olarak ifade eden ancak ikinci kısmında kavram yanılıgıları bulunan cevaplar örnek olarak verilebilir: "Çünkü maddeler ayrıdır. Yalnız hal değişimine uğramıştır", "Çünkü belli bir miktar su buharlaşır ama kütle ayrıdır. Sadece yeni bir madde oluşmuştur", "Çünkü ilk önce şeker kütleyle artırır. Daha sonra şekerin arasındaki havalara su dolar ve eşitlenir", "Çünkü şeker ve su katıldığı için ikisinin toplam basınç kuvveti eşittir" gibi örnekler verilebilir. Kavram yanılıgısı kategorisine sokulan cevaplarda ise birinci kısmının "eşit değildir" olarak cevaplandırılan ve ikinci kısmında da kavram yanılıgısı bulunan cevaplar örnek olarak verilebilir: "Çünkü şeker su içine attığımızda eriyor ve şeker kayboluyor", "Çünkü su ile şeker karıştırıldığında başka bir maddeyi meydana getirir", "Çünkü su şeker erittiği zaman, su bir miktar daha çoğalır. Çünkü basınç meydana gelir", "Çünkü şeker daha hafiftir ve çözünen olduğu için su daha ağırdır", "Çünkü su şeker içerisindeki hava boşluklarını doldurur", "Çünkü şekerlerin hacmi suyun hacmine karışır ve hacim artışı olur" gibi cevapları içermektedir. En son kategori olan anlamama seviyesiyle ilgili olan öğrenci yüzdeleri artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 8, % 10, % 5 ve % 4 şeklindedir.

Tablo III. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin teste verdikleri cevapların yüzdeleri

Soru No.	Yedinci Sınıf (%)					Sekizinci Sınıf (%)				
	T.A	K.A	BSK	K.Y	Anl.	T.A	K.A	BSK	K.Y	Anl.
1	13	40	12	27	8	9	28	10	43	10
2	8	35	7	35	15	12	21	21	26	20
3	3	42	2	7	46	3	27	10	5	55
Soru No.	Dokuzuncu Sınıf (%)					Onuncu Sınıf (%)				
	T.A	K.A	BSK	K.Y	Anl.	T.A	K.A	BSK	K.Y	Anl.
1	25	21	15	34	5	16	34	11	35	4
2	23	25	15	31	6	13	33	25	28	0
3	16	35	15	13	21	27	38	10	12	13

T.A: Tam anlama, **K.A:** Kısmi anlama, **BSK:** Bir spesifik kavram yanılıgısıyla kısmi anlama, **K.Y:** Kavram yanılıgısı, **Anl:** Anlamama

İkinci soruda, teşhis edici (diagnostik) tipte hazırlanmış bir sorudur. Tablo III' den görüldüğü gibi, bu soruya tam anlama seviyesinde cevap veren öğrenci yüzdelerinin dağılımı, yedinci sınıf için % 8, sekizinci sınıf için % 12, dokuzuncu sınıf için % 23 ve onuncu sınıf için % 13 şeklindeyken, kısmi anlama seviyesindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı ise artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 35, % 21, % 25, % 33 olarak tespit edilmiştir. Tam anlama kategorisine gruplandırılan hem birinci tarafı "eşittir" olarak cevaplandırılan hem de ikinci tarafı doğru olan cevaplara örnek olarak şunlar verilebilir: "Çünkü madde kaybı olmamıştır, kütleler korunur", "Çünkü hiçbiri kaybolmaz. Toplam kütle korunur. Alkol suda çözünür ama kaybolmaz yine oradadır", "Çünkü madde kaybı olmamıştır, toplam kütle korunmuştur. Zaten kütle değişmeyen madde miktardır". Sorunun birinci kısmını "eşittir" olarak işaretleyen ve bu cevabının nedenini de kısmen açıklayan cevaplara örnek olarak: "Çünkü başlangıçtaki üç sıvı şu an oradadır", "Çünkü

◆ Muammer Çalık / Alipaşa Ayas

kap içerisindeki toplam sıvı miktarı zeytinyağı, alkol ve suyun toplam kütesine eşittir” verilebilir. Bunun yanısıra sorunun birinci kısmı boş olan ancak ikinci kısmı kabul edilebilir bir cevabı içeren cevaplara örnek olarak: “Madde kaybı olmamıştır” verilebilir. Bunun yanısıra bir spesifik kavram yanılışıyla kısmi anlama kategorisine konulan öğrenci cevaplarının dağılımı, yedinci sınıf için % 7, sekizinci sınıf için % 21, dokuzuncu sınıf için % 15 ve onuncu sınıf için % 25 olarak ortaya çıkarken, kavram yanılışı kategorisindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı aynı sıraya göre, % 35, % 26, % 31 ve % 28 olarak bulunmuştur. Bir spesifik kavram yanılışı kategorisine konulan birinci kısmı “eşittir” cevabını içeren ancak ikinci kısmı kavram yanılışı içeren cevaplara örnek olarak şunlar verilebilir: “Çünkü bu çizimde bir karışım yoktur”, “Çünkü bu maddeler su içinde eriyip kaybolmazlar”, “Çünkü zeytinyağı ve alkolün çözünürlüğü olmadığından ve suyun çözünürlüğü olduğundan eşittir (Bu kavram yanılışı 8.Sınıf seviyesinde tespit edilmiştir)”, “Çünkü toplam kaldırma kuvvetleri eşittir”. Bundan başka, kavram yanılışı kategorisine konulan cevaplara da, birinci kısmını “eşit değildir” olarak cevaplandıran ve ikinci kısmında da kavram yanılışı bulunan cevaplar örnek olarak verilebilir: “Çünkü hepsinin yoğunluğu, hacmi ve kütesi farklıdır”, “Çünkü alkol suya karışır ve suyun kütesini artırır. Zeytinyağı da karışarak suyun kütesini artırır”, “Çünkü sıvılar bulunduğu kabın kütesini alır (Bu kavram yanılışına 8. Sınıf seviyesinde rastlanmıştır)”, “Çünkü sıvı miktarının basıncı eşit değildir (Bu kavram yanılışına 8. Sınıf seviyesinde rastlanmıştır)”, “Çünkü su ile alkol bir bileşik oluşturmuştur. Su ile alkol arasındaki hava boşluklarını doldururlar”, “Çünkü çözünme olacağından sıvıların ağırlığı azalır”. Anlamama kategorisindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı ise, yedinci sınıf için % 15, sekizinci sınıf için % 20, dokuzuncu sınıf için % 6 ve onuncu sınıf için % 0 olarak tespit edilmiştir.

Üçüncü soruda ise çözeltilerin çözücüsünün buharlaştırılması sonucunda ne olacağı sorulmaktadır. Tablo III’ den görüldüğü gibi, tam anlama seviyesindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 3, % 3, % 16 ve % 27 olarak bulunurken, kısmi anlama seviyesinde bu soruyu cevaplayan öğrenci yüzdelerinin aynı sıraya göre dağılımı ise, % 42, % 27, % 35 ve % 38 olarak tespit edilmiştir. Tam anlama kategorisine konulan, “Tuzlar dibe çöker ve başlangıçtaki miktar kadar tuz elde edilir. Çünkü onların kaynama noktası suyunkinden daha fazladır”, “Tuzlar geride kalır. Ne kadar tuz çözünmüşse o kadar tuz geri elde edilir. Kaya tuzu ince tuz olarak bulunur. Çünkü bu sıcaklıkta tuzlar buharlaşmaz, onların kaynama noktaları daha yüksektir”, “Tuzlar başlangıçtaki miktar kadar geri elde edilir çünkü tuzun buharlaşması daha yüksek sıcaklıkta olur”, “Tuzlar ilave edildiği kadar geri elde edilir. Çünkü suyun buharlaşma ısısı tuzunkinden daha küçüktür (Bu ifadeye 7. Sınıf seviyesinde rastlanmıştır)” gibi cevaplarla ifadesi bunlara oldukça benzer olan öğrenci cevaplarından oluşmaktadır. Bunun yanısıra, kısmi anlama kategorisindeki cevaplar ise, “Tuz kalır. Çünkü su tamamen buharlaşır”, “Tuzlar tekrar elde edilir”, “Çözünmesine rağmen tuz yok olmamıştır. Bu nedenle çözücü kaynatıldığı zaman tuz kabın dibinde kalır”, “Her biri aynı miktarda kabın dibinde kalır” gibi cevaplardan ibarettir. Bundan başka, bir spesifik kavram yanılışıyla kısmi anlama kategorisindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı, yedinci sınıf için % 2, sekizinci sınıf için % 10, dokuzuncu sınıf için % 15 ve onuncu sınıf için % 10 olarak ortaya çıkarken, kavram yanılışı kategorisindeki öğrenci yüzdelerinin aynı sıraya göre dağılımı, % 7, % 5, % 13 ve % 12 olarak tespit edilmiştir. Bir spesifik kavram yanılışıyla kısmi anlama kategorisinde gruplandırılan öğrenci cevaplarını ise, “Kaya tuzu kaptan kalır. Çünkü kaya tuzu buharlaşmaz, ince tuz buharlaşır”, “Kaya tuzu ince tuz halinde başlangıçtaki miktar kadar elde edilir. Ancak ince tuzun büyük bir çoğunluğu suyla beraber havaya karışır” gibi cevaplar oluşturmaktadır. Bunun yanısıra kavram yanılışı kategorisindeki cevaplar ise, “Buharlaştırıldığında

ince tuzun tamamı uçar. Kaya tuzunun bir kısmı uçar, diğeri kap içerisinde kalır”, “İnce tuz daha çabuk buharlaşır”, “Kaya tuzunun bir kısmı geride kalır, ince tuz ise tamamen kaybolur”, “Su ile birlikte çözünen tuz buharlaşır. Çünkü su ile çözülmüştür”, “Tuz tamamen erimemişse buharlaşır”, “Her ikisi de buharlaşıp su buharı ile havaya karışır”, “Yoğunlaşma olur. Çünkü hepsi erir kaybolur. Yani yoğunlaşır (Bu kavram yanlışına 9. Sınıf seviyesinde rastlanmıştır)” cevaplarına oldukça benzer olan cevaplardan ibarettir. Ayrıca, anlamama kategorisindeki öğrenci yüzdelerinin dağılımı artan öğrenim seviyesine göre sırasıyla, % 46, % 55, % 21 ve % 13 olarak ortaya çıkarılmıştır.

Tartışma ve Sonuçlar

Yapılan değerlendirmeler sonunda öğrencilerin kütle korunumuyla ilgili olarak kavram yanlışlarına sahip oldukları ve eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen kavram yanlışlarında öğrenciler kütle korunmadığını ifade etmektedir ve bu kavramın yerine *hacim artışı, basıncın etkisi, şekerin kaybolması, maddenin çözüldüğü zaman kütleini kaybetmesi, moleküller arasındaki boşlukların etkisi* gibi ifadeleri kullanmaktadırlar. Öğrencilerin kütle korunmadığına dair kavram yanlışları, çözeltiyi oluşturan bileşenlerin tek bir maddeymiş gibi görünmesinden kaynaklanabilir. Bunun sonucunda öğrenciler çözünen maddenin diğer madde içerisine katılması, kaybolması, maddenin çözüldüğü zaman kütleinin kaybolması gibi kavram yanlışlarına düşmektedirler. Bunun yanı sıra öğrenciler kütle korunumunu ifade etmekte zorlanmaktadırlar. Başka bir ifadeyle, öğrenciler kendi zihinlerindeki kütle korunumu kavramını açıklayamamaktadır. Bu sonuçta “öğrencilerin kendi zihinlerindeki modeli ifade etmekte zorlandıklarını” ifade eden Holding (1987)’in sonucuyla uyusmaktadır. Ayrıca burada tespit edilen “moleküller arasındaki boşlukların dolması”, “çözünenin hal değişimi”, “yeni bir madde oluşması”, “çözünme olayından dolayı maddelerin hacminin azalması” gibi kavram yanlışları öğrencilerin kütle korunumu kanunu anlamakta zorluk çekmelerine neden olmaktadır. Bu sonuçta “kavram yanlışlarının da kavramlar sisteminin bir parçası olduğunu ve sistemdeki diğer kavramlarla desteklendiğini” ifade eden Kabapınar (2001)’in sonucunu desteklemektedir. Burada tespit edilen “çözünme olduğu zaman maddelerin hacmindeki bir azalmanın meydana geleceğini” ifade eden kavram yanlışları alkol-su çözelti esnasında gerçekleşen hacim büzülmesi olayının yanlış yorumlamasından kaynaklanabilir. Bu durumda öğrenci maddenin kütle korunmayacağına inanmaktadır. Bundan başka, bazı öğrenciler basınçla veya kuvvetle bu durumu açıklamaya çalışmaktadırlar. Bu durumda iki ihtimal ortaya çıkmaktadır. Birincisinde öğrenciler içerik olarak kütle korunumunu kastetmektedir. Ancak bu durumu yanlış yorumlamaktadır. İkincisinde ise öğrenciler başka derslerde kazandıkları basınç, kaldırma kuvveti gibi ifadeleri verilen sisteminin benzerliğinden dolayı burada uygulamaya çalışmış olabilirler.

Kütle korunumuyla ilgili olarak sorulan çözücünün buharlaştırılması olayında da, ilginç cevaplar tespit edilmiştir. Burada bazı öğrenciler “çözücüyle beraber tuzunda uçacağını”, “ince tuzun uçmasına rağmen kaya tuzunun dipte kalacağını”, “ince tuz daha çabuk buharlaşacağını”, “hepsinin eriyip kaybolacağını” ve “su ile birlikte çözünen tuzun buharlaşacağını” ifade etmişlerdir. Buradaki kavram yanlışları içerisindeki ince tuzun suyla beraber buharlaşması ve kaya tuzunun buharlaşmaması fikri öğrencilerin günlük hayatta sahip oldukları bazı gözlemlerden kaynaklanabilir. Günlük hayatta rüzgarlı bir havada ince parçacıkların kolaylıkla uçtuğunu ve daha büyük kütleyle sahip olan kaya gibi maddelerin hareket etmediğini gören, öğrenciler çözeltilerin buharlaştırılması olayıyla kendi deneyimleri arasında bağlantı kurmuş olabilirler (Çalık,

◆ Muammer Çalık / Alipaşa Ayas

2003, 2006). Böylece bu deneyimde öğrencilerin kavram yanılıgına düşmesine neden olabilir.

Öğrencilerin anlama düzeyiyle verilen cevap tipi arasındaki ilişki incelendiği zaman açıkça bir ilişki tespit edilememiştir. Örneğin; birinci sorudaki kısmi anlama ve tam anlama yüzdeleri toplandığı zaman artan öğrenim seviyesine göre bu cevapların dağılımı %53, %37, %46 ve %60 olarak tespit edilirken, ikinci soruda ise aynı dağılım %43, %33, %48 ve % 46 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi sekizinci sınıf seviyesinde diğer seviyelere göre belirgin bir düşüş olmaktadır. Bu durum da, diğer seviyedeki öğrencilerin konuyu yeni işlemiş olmalarından kaynaklanabilir. Buradan elde edilen verilerden öğrencilerin anlama düzeyinde çan eğrisi şeklinde bir dağılım olduğunu söylememiz mümkündür. Bu sonuç da, “kütlenin korunduğunu ifade eden öğrencilerin çan eğrisi şeklinde (U) gelişimsel bir dağılım gösterdiklerini” ifade eden Driver ve Russell (1982) ve Holding (1987)’in sonucuyla uygunluk göstermektedir.

Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, kavramlar arası ilişkilerin ve alt kavramların birbirinden açıkça ayrıldığı kavram haritaları, bilgi haritaları vs. geliştirilmeli ve öğretimde uygulanmalıdır. Bunun yanısıra öğrencilerin bu konudaki kavram yanılıgılarını gidermek için çalışma yaprakları, kavramsal değişim metinleri geliştirilmelidir. Çalışma yapraklarının geliştirilmesi hususunda Johnston ve Scott (1991) tarafından çözünme işlemi esnasındaki kütlenin korunumuyla ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağından yararlanılabilir veya kendi eğitim sistemimize göre uyarlanarak, uygulanabilirliği artırılmalıdır. Ayrıca, Taylor ve Coll (1997)’ün çözünme esnasında kütlenin korunumuyla ilgili geliştirdikleri köprü analogisi kullanılabilir. Bunun yanısıra, öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermek için grup tartışmaları ve laboratuvar aktivitelerine önem verilmelidir. Bu bağlamda çözünürlükle ilgili öğrencilerin anlamalarını geliştirmek amacıyla işbirlikçi araştırmayı ve grup tartışmalarını kullanan Kaartinen ve Kumpulainen (2002)’nin çalışmalarından yararlanılabilir. Bu açıardan bakıldığı zaman, bu çalışmada tespit edilen kavram yanılıgıları, geliştirilecek materyal açısından ilk adım olarak kabul edilebilir. Buradaki verilerden yararlanılarak, kavram yanılıgılarını giderecek olan uygun stratejiler geliştirilmeli ve kavram yanılıgılarını giderme boyutuna açıklık getirilmelidir.

Kaynakça

- ABRAHAM, Michael R., WILLIAMSON, Vickie M. ve WESTBROOK, Susan L. (1994). "A Cross-Age Study of the Understanding Five Concepts", **Journal of Research in Science Teaching**, 31(2), ss.147-165.
- AYAS, A. ve COŞTU, B. (2001). "Lise-I Öğrencilerinin Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri", **Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilgisi Eğitimi Sempozyumu**, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- AYAS, Ayas ve DEMİRBAŞ, Ayhan (1997). "Turkish Secondary Students' Conception of Introductory Chemistry Concepts", **Journal of Chemical Education**, 74(5), ss.518-521
- BLANCO, Angel ve PRIETO, Teresa (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), ss.303-315.
- COŞTU, Bayram (2002). **Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma**, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon
- COŞTU, Bayram (2006). **Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: "Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama"**, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Trabzon.
- ÇALIK, Muammer ve AYAS, Alipaşa (2005). "A Comparison of Level of Understanding of Grade 8 Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts", **Journal of Research in Science Teaching**, 42(6), ss.638-667.
- ÇALIK, Muammer (2003). **Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması**, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon.
- ÇALIK, Muammer (2006). **Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması**. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Trabzon.
- ÇALIK, Muammer, AYAS, Alipaşa ve EBENEZER, Jazlin V. (2005). "A Review of Solution Chemistry Studies: Insights into Students' Conceptions", **Journal of Science Education and Technology**, 14(1), ss.29-50.
- ÇALIK, Muammer ve AYAS, Alipaşa (2005). "A Cross-Age Study on The Understanding of Chemical Solution and Their Components", **International Education Journal**, 6(1), ss.30-41.
- ÇALIK, Muammer (2005). "A Cross-Age Study of Different Perspectives in Solution Chemistry from Junior to Senior High School", **International Journal of Science and Mathematics Education**, 3, ss.671-696
- ÇEPNİ, Salih (2005). **Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş**, Genişletilmiş İkinci Baskı, Üç Yol Kültür Merkezi, Trabzon.
- DRIVER, Rosalind ve RUSSELL, Terry (1982). "An Investigation of The Ideas of Heat Temperature and Change of State of Children Aged Between 8 and 14 Years", Unpublished paper, University of Leeds.
- EBENEZER, Jazlin 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, ss.73-91.
- EBENEZER, Jazlin V. ve FRASER, Duncan M. (2001). "First Year Chemical Engineering Students' Conception of Energy in Solution Processes: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction", **Science Education**, 85, ss.509-535.
- GARNETT, Pamela J. ve TREAGUST, David 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), ss.687-699.
- GRIFFITHS, Alan K. (1994). **A Critical Analysis and Synthesis of Research on Chemistry Misconceptions**, in Schmidt H-J Proceedings of the 1994 International Symposium Problem Solving and Misconceptions in Chemistry and Physics, ICASE (The International Council of Associations for Science Education) Publications, ss.70-99.

◆ Muammer Çalık / Alipaşa Ayas

- HAND, Brian ve TREAGUST, David F. (1991). "Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructive Framework", **School Science and Mathematics**, 91 (4), ss.172-176
- HOLDING, Brian (1987). **Investigation of School Children's Understandings of the Process of Dissolving with Special Reference to the Conservation of Matter and the Development of Atomistic Ideas**, University of Leeds, (Unpublished Ph. D. Thesis), Leeds, UK.
- JOHNSON, Kate ve SCOTT, Philip (1991). "Diagnostic Teaching in The Science Classroom: Teaching/Learning Strategies to Promote Development in Understanding About Conservation of Mass on Dissolving", **Research in Science and Technological Education**, 9(2), ss.192-212.
- KAARTINEN, Sinikka ve KUMPULAINEN, Kari (2002). "Collaborative Inquiry and the Construction of Explanations in the Learning of Science", **Learning and Instruction**, 12, 189-212.
- KABAPINAR, F. (2001). "Ortaöğretim Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Yanılgılarını Besleyen Düşünce Birimleri", **Yeni Bin Yılın Başında Türkiye' de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- KÖSE, S., COŞTU, B. ve KESER, Ö.F. (2002). "Fen Konularında Kavram Yanılgılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Yaklaşım", **2000' li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu**, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- MERRIAM, Sharan B. (1988). **Case Study Research in Education**, Jossey-Bass Inc. Publishers, San Francisco.
- NAKHLEH, Mary B. (1992). "Why Some Students Don't Learn Chemistry", **Journal of Chemical Education**, 69(3), ss.191-196
- NICOLL, Gayle (2001). "A Report of Undergraduates' Bonding Misconception", **International Journal of Science Education**, 23(7), ss.707-730
- PIAGET, Jean ve INHELDER, Barbel (1974). **The Child's Construction of Quantities**, Routledge and Kegan Paul, London,
- QUILES-PARDO, Juan ve SOLAZ-PORTOLES, Joan Josep (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), ss.939-957.
- RENSTRÖM, Lean, ANDERSSON, Björn ve MARTON, Ference (1990). "Student's Conceptions of Matter", **Journal of Educational Psychology**, 82(3), 555-569
- SAKA, Arzu, CERRAH, Lale, AKDENİZ, Ali Rıza ve AYAS, Alipaşa (2006). "A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and Chromosome?", **Journal of Science Education and Technology**, 15(2), ss.192-202
- STAVY, Ruth (1988). "Children's Conception of Gas", **International Journal of Science Education**, 20(5), ss.553-560
- TAYLOR, Neil ve COLL, Richard (1997). "The Use of Analogy in the Teaching of Solubility to Pre-service Primary Teachers", **Australian Science Teachers' Journal**, 43(4), ss.58-64
- TREAGUST, David F. (1988). "Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science", **International Journal of Science Education**. 10(2), ss.159-169
- ÜNAL, Suat (2003). **Lise-1 ve Lise-3 Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması**, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon.
- YIN, Robert K. (1994). **Case Study Research Design and Methods**, Second edition, SAGE Publications, California.
- Zoller, Uri (1990). "Students' Misunderstandings and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General and Organic)", **Journal of Research in Science Teaching**, 27(10), 1053-1065
- WESTBROOK, Susan L. ve MAREK, Edmund A. (1991). "A Cross-Age Study of Understanding of the Concept Diffusion", **Journal of Research in Science Teaching**, 28(8), ss.649-660.
- WHITE, Richard ve GUNSTONE, Richard (1992). **Probing Understanding**, The Falmer Press, London.

A CROSS-AGE STUDY OF STUDENTS' UNDERSTANDING OF CONSERVATION OF MASS DURING DISSOLUTION PROCESS

Muammer ÇALIK*

Alipaşa AYAS**

Abstract

The aim of this study is to investigate conceptions of students at different grade about conservation of mass in dissolution process and to explore the relationship between the age and understanding level. To collect data a test was designed with 18 open-ended questions. Three questions in the test covered conservation of mass on dissolution process directly. The devised test was administered to 443 students who were selected randomly from different grades (Grade-7, Grade-8, Grade-9 and Grade-10). It is found out that students hold some misconceptions about conservation of mass such as filling of spaces intermolecular, effects of pressure, increase at volume. Moreover, it is concluded that students' understanding of conservation of mass on dissolution process indicated a U-shaped developmental curve. Under the light of this study, it is suggested that to overcome or reduce misconceptions some strategies such as worksheet, group discussions should be improved and implemented to science classroom during teaching processes.

Key Words: Misconception, conservation of mass, dissolution concept, understanding level

* Giresun University, Giresun Faculty of Education Department of Primary School Teaching

** KTU Fatih Faculty Of Education Department of Secondary Education Science and Mathematics Teaching