

**LİSE II. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL BAŞARI VE
ALGILAMALARINA, İLGİ VE TUTUMLARINA
YAPILANDIRICI ÖĞRENME YAKLAŞIMINA DAYALI ROL OYNAMA
ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN ETKİSİ**

Nusret KAVAK

**DOKTORA TEZİ
(KİMYA EĞİTİMİ)**

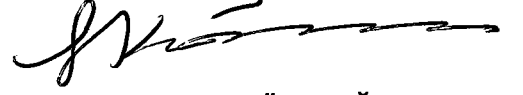
155835

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Kasım 2004

ANKARA

Nusret KAVAK tarafından hazırlanan LİSE II. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL BAŞARI VE ALGILAMALARINA, İLGİ VE TUTUMLARINA YAPILANDIRICI ÖĞRENME YAKLAŞIMINA DAYALI ROL OYNAMA ÖĞRETİM METODUNUN ETKİSİ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

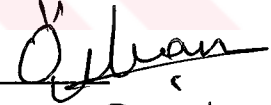
Başkan : Prof. Dr. Basri ATASOY



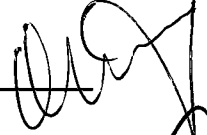
Üye : Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU



Üye : Prof. Dr. Ömer GEBAN



Üye : Yrd. Doç. Dr. Akif ŞENELT



Üye : Yrd. Doç. Dr. Salih ATEŞ



Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	vii
GRAFİKLERİN LİSTESİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
EKLERİN LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI	16
2.1. Yanlış Kavramalar	16
2.2. Kimya Eğitimindeki Öğrenme Zorlukları ve Yanlış Kavramalar.....	18
2.3. Çözünme Olayı ile İlgili Yanlış Kavramalar	22
2.4. Rol Oynama Nedir?	37
2.5. Rol Oynama ve Drama	45
2.6. Öğretim Yöntemi Olarak Rol Oynama.....	48
2.7. Niçin Fen Eğitiminde Rol Oynama?	51
2.7.1. Rol oynama eğlenceli öğrenme ortamı sağlar	51
2.7.2. Rol oynama analogik düşünmeyle öğrenmeyi sağlar	52
2.7.3. Rol oynama soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasını sağlar	57
2.7.4. Rol oynama gerçek dünyadaki kadar sosyal etkileşim sağlar	58

2.7.5. Rol oynama iyi bir kooperatif öğrenme ortamı sağlar	59
3. PROBLEM VE HİPOTEZLER	62
3.1. Problem İfadesi	62
3.2. Çalışmanın Alt Problemleri	62
3.2. Hipotezler	63
4. ARAŞTIRMANIN TASARIMI	65
4.1. Deneysel Tasarım	65
4.2. Çalışmanın Örneklemi	67
4.3. Değişkenler	67
4.3.1. Bağımlı değişken	67
4.3.2. Bağımsız değişken	68
4.3.3. Kontrol altına alınan değişkenler	68
4.4. Ölçüm Araçları	68
4.4.1. Kavramsal Başarı Testi	68
4.4.2. Ön Bilgi Testi	69
4.4.3. Kimyaya Karşı İlgı ve Tutum Ölçeği	70
4.4.4. Mantıksak Düşünme Yetenek Testi (MDYT)	70
4.4.5. Zihinsel Döndürme Testi (ZDT)	71
4.4.6. Mülakat protokolü	71
4.5. Öğretim Yöntemleri	72
4.6. Veri Analizi	77
4.7. Araştırmanın Varsayımları	78
4.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	78
5. SONUÇLAR ve YORUM	79

5.1. Çözünme Konusundaki Kavramsal Başarıya Öğretim Yönteminin ve Diğer Değişkenlerin Etkisi.....	82
5.2. Çözünme Konusundaki Kavramsal Algılamaya Öğretim Yönteminin Etkisi	86
5.3. Çıkarımlar	111
6. TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	113
6.1. Tartışma.....	113
6.1.1. Hayalde canlandırma	113
6.1.2. Bilginin kalıcılığı ve anlamlı öğrenme	115
6.1.3. Sorgulama ve kavramsal değişim.....	116
6.1.4. Eğlenceli öğrenme ortamı.....	117
6.1.5. Diğer avantajları	118
6.1.6. Rol oynama öğretim yönteminin dezavantajları.....	120
6.1.7. Uygulanan rol oynama aktivitelerinin irdelenmesi.....	121
6.2. Öneriler	127
KAYNAKLAR	128
EKLER	141
ÖZGEÇMİŞ	190

**LİSE II. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ
KAVRAMSAL BAŞARI VE ALGILAMALARINA, İLGİ VE TUTUMLARINA
YAPILANDIRICI ÖĞRENME YAKLAŞIMINA DAYALI ROL OYNAMA
ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN ETKİSİ
(Doktora Tezi)**

Nusret KAVAK

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Eylül 2004**

ÖZET

Rol yapmanın öğretim yöntemi olarak kullanımı dil eğitimi, karakter eğitimi gibi sosyal alanlarda çok eskilere dayanmasına karşın fen eğitimindeki uygulamaları çok yenidir. Farklı olay, durum veya kavramları hareketlerle ortaya koyma olarak tanımlanan rol yapmanın fen eğitimi açısından önemi, öğrencilerin mevcut zihinsel modellerine ilgisini çekerek atom, molekül, iyon gibi mikroskobik taneciklerin zihinde canlandırılmasına yardımcı olmasında yatmaktadır. Bu bağlamda, çözünme gibi çok iyi anlaşılmayan ve genellikle yanlış kavranan bir kavramın öğretiminde kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı lise 2. sınıf öğrencilerinin çözünme konusunu kavramalarında yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan rol yapma öğretim metodunun etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemektir. Bu çalışma, 2001-2002 Öğretim Yılında Ankara Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı 50. Yıl lisesinde aynı öğretmen tarafından öğretim verilen iki farklı fen şubesinden 43 öğrenci ve M. Rüştü Uzel Kimya Meslek Lisesinde öğrenim gören bir fen şubesinden 23 öğrenci olmak üzere toplam 66 lise II. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Bu şubelerden ikisi kontrol grubu, biri ise deneysel grup olarak isimlendirilmiş, kontrol gruplarında

Çözünme konusu geleneksel öğretim yöntemi ile işlenirken, deneysel grupta yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi uygulanmıştır. Uygulamadan önce ön bilgilerini, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, ve kimyaya karşı tutum ve algılamalarını kontrol altına almak amacıyla her üç gruba ön bilgi testi, Mantıksal Düşünme Yetenek, Zihinsel Döndürme, Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama ve kavram testi verilmiş, uygulama sonrasında kavram testi tekrar uygulanmıştır. Testlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ANCOVA analizi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada, kavramların anlaşılma düzeylerini derinlemesine belirlemek amacıyla, her iki gruptan toplam 11 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Çalışma sonucunda yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan rol yapma ile öğrenim gören lise 2. sınıf öğrencilerinin çözümleri konusundaki kavram testinden aldıkları puanların ortalamasının geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin ortalamasından anlamlı olarak daha iyi olduğu, daha az yanlış kavramaya sahip oldukları, kavramları daha doğru bir şekilde ilişkilendirdikleri, daha çok anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri bulunmuştur.

Bilim Kodu	: 405.03.00
Anahtar Kelimeler	: Rol oynama öğretim yöntemi, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı, kavramsal değişim, yanlış kavrama, çözümleri
Sayfa Adedi	:190
Tez Yöneticisi	: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

**THE EFFECT OF CONSTRUCTIVIST ROLE-PLAY INSTRUCTION
METHOD ON CONCEPTUAL ACHIEVMENT AND PERCEPTION,
INTEREST AND ATTITUDE OF LİSE 2 (GRADE 10) ABOUT
DISSOLUTION OF SUBSTANCES**

(Ph.D. Thesis)

Nusret KAVAK

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

September 2004

ABSTRACT

While the use of role-play as an instruction method in social fields like teaching of language has very old history it is very new in science education. The key feature of role play, which appealed to us, lay in its potential to assist students to develop and create their own mental models as, in trying to understand science students draw on available mental models. Often in science these mental models create a view of a microscopic world which is inferred from observation of, and the applications of, theories to explain phenomena. In this context, it can be used in teaching concepts, which are difficult to understand and usually misunderstood, like dissolution of substances. The purpose of the study is to compare and contrast constructivist role-play instruction method and traditional instruction method in teaching the concept of dissolution of substances to Lise 2 students. This study was administered to total 66 Lise 2 students consist of 43 students enrolled in 50. Yıl High School and 23 students enrolled in M.Rüştü Uzel Chemistry High School. The students from 50.Yıl High School were divided into two groups, one of which was identified as control group and the other as experimental group. The students from in M.Rüştü

Uzel Chemistry High School were designated as control group. In control groups, traditional instruction method was used to teach the concept of dissolution of substances, while in experimental group, constructivist role-play instruction method was used to teach same concept. Knowledge Test, Logical Thinking Test, Visualization of Rotations Test, Attitude and Perception towards Chemistry, and Dissolution of Substance Concept Test were applied prior to study as pre-test and Dissolution of Substance Concept Test was applied as post-test. In analyzing the results of data obtained ANCOVA was used. In addition, a total of 11 students from both groups were interviewed. The findings of this study indicated that constructivist role-play teaching method was more effective in producing conceptual change and visualization of dissolution of substances than traditional instruction method.

Science Code : 405.03.00
Key Words : Role-play instruction method, constructivist learning approach, conceptual change, misconception, dissolving,
Page Number : 190
Adviser : Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU'na yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım hocalarım Prof. Dr. Basri ATASOY ve Prof. Dr. Ömer GEBAN'a, çalışmalarımda bana yardımcı olan 50. Yıl Lisesi öğretmeni Nursel CEYLAN ve M.Rüştü Uzel Kimya Meslek Lisesi öğretmeni Hüseyin İCİK'e, samimi ve içten cevaplarıyla çalışmama katılan 2001-2002 öğretim yılı lise II. sınıf öğrencilerine, ayrıca çalışmalarım süresince bana katlanan oda arkadaşlarım Dr. Havva DEMİRELLİ, Dr. Yüksel ALTUN, Uğur TAŞDELEN ve diğer Kimya Eğitimi Anabilim Dalı araştırma görevlilerine, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Lise II. sınıf öğrencilerinin çözümler konusundaki yanlış kavramaları	34
Çizelge 2.2. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki açıklamaların dağılım yüzdeleri.....	35
Çizelge 2.3. Rol oynama kategorileri ve uygulama örnekleri.....	38
Çizelge 2.3. Fen eğitiminde kullanılan analogiye öğretim modeller.....	57
Çizelge 4.1. Çalışmanın araştırma dizaynı.....	67
Çizelge 4.2. Kavramsal Başarı Testinin içeriği.....	69
Çizelge 5.1. Tek Grup Kolmogorov-Smirnov test sonuçları.....	79
Çizelge 5.2. ANOVA Tablo Özeti	80
Çizelge 5.3. Deneysel grup ve kontrol gruplarının ÖBT, MDYT, KKTA, ZDT ve KBT ön test skor ortalamalarının Scheffe testi ile değerlendirilmesi.....	81
Çizelge 5.4. Lise II. sınıf öğrencilerinin ÖBT, KBT, MDYT, KKTA ve ZDT skorları arasındaki ilişki	82
Çizelge 5.5. ÖBT ve KBT öntest skorları kontrol altına alındığında elde edilen ANCOVA Analiz Sonuçları.....	83
Çizelge 5.6. Deneysel grup ve kontrol gruplarının KBT son test skor ortalamalarının Bonferroni testi ile değerlendirilmesi.....	84
Çizelge 5.7. MDYT, KKTA ve ZDT öntest skorları kontrol altına alındığında elde edilen ANCOVA Analiz Sonuçları	85
Çizelge 5.8. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme ve çözünme ile ilişkili diğer konulardaki yanlış kavramaları	97
Çizelge 5.9. Öğrenci görüşlerine göre yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırılması.....	108

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Oyun oynama, oyun ve simülasyon ile rol oynama arasındaki ilişki	38
Şekil 2.2. Gentner'in analogik düşünme modeli	53



GRAFİKLERİN LİSTESİ**Grafik****Sayfa**

Grafik 6.1. Deneysel grubu öğrencilerinin KBT cevaplarının dağılım yüzdeleri	123
--	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
N	Örneklem sayısı
SS	Örneklemin standart sapması
$\bar{X}$	Örneklemin ortalaması
p, α	Anlamlılık düzeyi
df	Serbestlik derecesi
$\sum X^2$	Ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı
MS	Ortalamadan sapmaların karelerinin ortalaması ($\sum X^2 / df$)
F	F istatistiği
Kısaltmalar	Açıklama
ÖBT	Ön Bilgi Testi
MDYT	Mantıksal Düşünme Yetenek Testi
ZDT	Zihinsel Döndürme Testi
KKTA	Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama Ölçeği
ÖYDF	Öğretim Yöntemi Değerlendirme Formu
ANOVA	Varyans Analizi
ANCOVA	Bazı değişkenlerin kontrol altına alındığı varyans analizi
SPSS	Sosyal bilimler için istatistik programı
KG	Kontrol grubu
DG	Deney grubu

EKLERİN LİSTESİ

Ek	Sayfa
Ek-1. Öğrencilerle Yapılan Mülakatlar.....	142
Ek-2. Çözünme Kavramı ile ilgili Kavram Testi	168
Ek-3. Kimya Ön Bilgi Testi	171
Ek-4. Kimyaya Karşı İlgi ve Tutum Ölçeği.....	174
Ek-5. Zihinsel Döndürme Testi.....	175
Ek-6. Mülakat Protokolü	183
Ek-7. Rol Oynama Ders Plan Örneği	185
Ek-CD. İnternet Kaynakları	Arka Kapak İçi

1. GİRİŞ

“Dünya’da her şey için, medeniyet için, hayat için, başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir. İlimin ve fennin dışında yol gösterici aramak gaflettir, cehalettir, doğru yoldan sapmaktır.”

M. K. Atatürk

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde yaşanan hızlı ekonomik, sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmek, gelişmiş ülkeleri yakalayabilmek, bireylerin ve toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilmek, mükemmel üretimler yapabilmek için en geçerli yol, ulu önderimiz Mustafa Kemal Atatürk’ün cumhuriyetin kuruluş yıllarında da ifade ettiği gibi ilimdir, fendir. Fen sayesinde toplumlar; olayları araştıran, fikirleri inceleyen, yararlı ve üretken sorular sorabilen, dogmatik inanışları olmayan, doğal ve teknolojik dünya ile ilgili akla uygun ve yararlı açıklamalar yapabilen, doğal ve teknolojik deneyimlerini geliştirebilen, bilimsel bilginin nasıl elde edildiğini açıklayabilen bireyler yetiştirebilmekte; bunların hazırladığı teknolojiyi diğer dünya ülkelerine sunarak gelişmiş ülkeler arasına girebilmektedir. Aksi takdirde, yani fene gereken önemi vermez ise, toplumlar gelişmiş ülkelerin sömürsünden kurtulamamakta, bilgi üreten değil bilgi tüketen toplum haline dönüşmektedir. Ülkemizin, dünyadaki bilgi üretimine katkısının yaklaşık binde bir düzeylerinde olduğu göz önüne alınacak olursa, geleceğinin pek de parlak olmadığı, düşünülebilir. Bu nedenle fen ve özellikle fen eğitime daha fazla önem verilmeli, fen eğitiminin sorunları belirlenerek, çözüm yolları araştırılmalıdır.

Ülkemizde fen eğitiminin en büyük sorunu, alan eğitimi araştırmalarına yeterli önemin verilmemesidir. Cumhuriyetin kuruluş yıllarından bu yana yaygın bir şekilde yapılıyor olmasına rağmen, fen eğitiminin sorunları, son yıllara kadar, hemen hemen hiç araştırılmamış, bu nedenle de fen eğitimindeki anlayış değişiklikleri yakalanamamıştır. Amerika, İngiltere, Fransa gibi günümüz gelişmiş ülkelerinin 1957’de Rusların “sputnik” adlı uzay mekiğini uzaya

fırlatmasıyla başlayan teknolojik yarışta geri kalmamak için başlattıkları fen müfredat değişikliği çabaları ülkemize aksettirilememiş, dolayısıyla fen eğitiminde, bunun sonucu olarak da teknoloji gelişiminde ülkemiz hep geri kalmıştır. 1982'de YÖK yasasıyla birlikte üniversitelerde eğitim fakülteleri açılarak bu sorunun üstesinden gelinmeye çalışılmış, ancak gerek alan eğitimcilerinin sayısının çok az olması, gerekse eğitim formasyonlarının olmaması nedeniyle başarılamamıştır. 1998'de eğitim fakülteleri yeniden yapılandırılmış ve alan eğitiminin sorunlarını araştıran, onlara çözüm arayan kurumlar haline getirilmeye çalışılmıştır (1). Gelişmiş ülkelerin 1960'larda bu çalışmaları yaptıkları göz önünde tutulursa fen eğitimimizin bulunduğu konum düşündürücüdür. Bu nedenle vakit kaybetmeden, fen eğitimi alanındaki sorunlar belirlenmeli, fen eğitimindeki anlayışlar irdelenerek bu sorunlara çağdaş çözümler önerilmelidir.

Fen eğitimi alanındaki ilk anlayış değişikliği, yukarıda da ifade edildiği gibi, günümüz gelişmiş ülkelerinin müfredat geliştirme çabalarıdır. Teknolojik gelişmelerde geri kalmamak için Amerika'da yapılan çalışmalarda, kavram öğretimine odaklanan müfredatlar kaldırılmış, yerine öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkartabileceği, uygulamaya yönelik müfredatlar getirilmiştir (2). Açık uçlu sorgulama-araştırma temeline göre hazırlanan bu müfredat, yaratıcı bilim adamlarının ortaya çıkmasına neden olmuş, fakat toplumun fen okur-yazarlık oranını düşürmüştür. Aynı yıllarda eğitim alanında bir devrim olmuş ve öğrenmeye bilim adamlarının bakış açısı değişmiştir. Piaget (1953)'in Zihinsel Gelişim Teorisini ortaya atmasıyla önceleri, davranış değişikliği olarak tanımlanan öğrenme, zihindeki şemalar ve şemaların değişimi ile açıklanmaya başlanmış, kavram öğrenimi ön plana çıkmıştır (3). Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanan bu bakış açısı fen müfredatında tekrar anlayış değişikliğine gidilmesine neden olmuş ve 1980'lerde müfredat bu yaklaşıma göre tekrar düzenlenmiştir (2). Bu yeni müfredattaki temel vurgu, "dinamik, yapıcı ve yeni yaklaşımlarla tüm çocuklar feni öğrenebilmeli, bilim okur-yazarı olabilme imkânını yakalamalıdır" olmuştur (4).

Fen okur-yazarlığı, çağdaş fen müfredatlarının vazgeçilmez amacıdır (5). En genel tanımıyla, bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerinin bir birleşimidir. Fen okur-yazarı olan bir birey, bilimin doğasını ve bilimsel gelişmeleri anlar; temel fen kavram, prensip, kanun ve teorilerini kavrar ve bunları uygun şekilde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreçleri kullanır; bilim ve teknoloji, bilim ve çevre arasındaki ilişkiyi ve bunların toplumla etkileşimini anlar; daha zengin ve tatmin edici bir yaşama yol açan ilgilere sahip olur (6). Bu anlamıyla fen okur-yazarlığının yedi boyutu vardır:

1. Fen bilimlerinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimleri
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fene ilişkin alaka ve tutumlar

Bunlardan belki de en önemlisi, anahtar fen kavramlarıdır. Öğrencilerin bilimin doğasını anlayabilmesi, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini irdeleyebilmesi, fen hakkında düşünerek ve onu yorumlayarak fene ilişkin ilgi ve tutum geliştirebilmesi, kısaca fen okur-yazarı olabilmesi için fen kavramlarını biliyor olması gerekir. Bu nedenle fen eğitiminin ilk amacı fen kavramlarının öğretimi olmalı, kavramlar öğretilirken diğer boyutlar verilmeye çalışılmalıdır.

Fen prensipleri ve kavramlarının özünü öğrenmek ve anlamak zordur. Birçok çalışmada başlıca öğrenme zorlukları açıklanmış, bu öğrenme zorluklarının nedenleri tanımlanmıştır (7-13). Bu çalışmalara göre öğrenme zorluklarının en büyük nedeni ön bilgilerdir. Ön bilgiler öğrencilerin formal bir eğitim

almadan önce teknolojik ve doğal dünya ile etkileşim içinde oldukları günlük yaşantılarında, fen konularıyla ilgili geliştirdikleri fikirlerdir. Literatürde, denenmemiş inançlar (naive beliefs), ön kavramalar (preconceptions), alternatif çatı (alternative frameworks), denenmemiş teoriler (naive theories) denenmemiş kavramlar (naive conceptions), öğrenci fikirleri (children ideas) gibi adlarla anılan bu fikirler, genellikle bilimsel görüşten farklıdır ve değişmeye karşı fazlaca dirençlidir (14). Piaget'in zihinsel gelişim teorisinde, şema olarak da adlandırılan bu fikirler, çocuğun dünyaya baktığı penceredir ve gözlemlediği veya diğer duyu organları ile algıladığı verileri yorumlamasını etkiler. Fen eğitiminde hâkim çağdaş öğrenme yaklaşımı olan yapılandırıcı yaklaşıma göre yorumlama, bireyin kendisi tarafından yapılır (15,16). Öğretmenlerin derste yaptığı açıklamalar, gösterdiği resimler, yaptığı deneyler, öğrencinin zihninde yorumlanarak anlamlar yapılandırılır. Öğrenme, öğretmen tarafından sunulan bilginin alınması değil, aktif bir yapılandırma sürecidir. Yapılandırma, önceki bilgilere yeni bilgilerin ilişkilendirilmesiyle olur. Bazen ilişkilendirmeler, eksik veya yanlış olabilir. Bu durumda öğrenci, bilim adamları tarafından kabul edilen bilimsel görüşten farklı bir görüş yapılandırır. Formal eğitime rağmen öğrencinin yapılandığı bu yanlış görüş, yanlış kavrama olarak tanımlanır.

Yanlış kavrama, fen eğitiminin en büyük sorunlarından biridir ve çoğu fen eğitimi araştırmasının konusunu oluşturur. Önceleri, daha çok yanlış kavramaları belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar, son yıllarda yanlış kavramaların nedenleri ve nasıl giderilebileceği üzerine odaklanmış, bu konularla ilgili birçok makale ve kitap yayınlanmıştır. 3000'in üzerinde çalışmayı inceleyen Pfundt ve Duit (1998)' göre bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu fizik konuları üzerinedir (8). Onların sundukları rapora göre çalışmaların % 70'i fizik alanında, % 20'si biyoloji alanında, % 10'u ise kimya alanındadır. Fizik ve biyoloji alanında çok fazla çalışma yapılmış olmasına rağmen teknolojik gelişimler için önemli bir yeri olan kimya alanında çok az çalışmanın olması ilginçtir. Dolayısıyla, kimya konularındaki öğrenme

zorluklarının incelenmesi, bunların giderilebilmesi için nelerin yapılması gerektiğinin araştırılması önemlidir.

Kimya, ilk ve ortaöğretim düzeyinde öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir alandır. En büyük öğrenme zorluğu öğrencilerin günlük yaşamlarına bakış açıları ve sezgileriyle çelişen kimya olaylarının tanecikli doğasıdır (12). Tanecikli doğa, atom, molekül, iyon, elektron gibi kavramların öğrenilmesini gerektirir. Fakat bu kavramlar soyuttur ve duyu organlarından elde ettikleri bilgilere güvenme eğiliminde olan öğrenciler için problemlidir. Çünkü maddenin tanecikleri, direkt olarak görünemeyecek, günlük deneyimlerden sezgiyle algılanamayacak kadar küçüktür ve hayalde canlandırılması zordur (17-25).

Hayalde canlandırma, kimya kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için önemlidir (27-28). Eğer öğrenciler, atom, molekül, iyon gibi tanecikleri hayallerinde canlandırabilirlerse “dizge” (semboller ve eşitlikler), “önerme” (kavramlar arası ilişkiler) ve “mantıksal-matematiksel anlayış” (matematiksel problem çözme) gibi kimyasal bilgileri doğru bir şekilde anlamlandırabilir, kimyasal olayları bilimsel görüşler doğrultusunda açıklayabilirler (29). Aksi takdirde, maddenin makroskobik özellikleriyle ilgili duyu organlarından elde ettikleri bilgileri kullanarak, mikroskobik doğayı yorumlamaya çalışır ve sonuçta yanlış kavrama oluşturabilirler (20,21,30). Bu nedenle eğer yanlış kavramların önüne geçilmek isteniyorsa, öğrenme ortamı, öğrencilerin, kavramları hayallerinde canlandırmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmeli, maddenin tanecikli doğasının öğretimine daha fazla önem verilmelidir.

Öğrencilerin maddenin taneciklerini hayallerinde canlandırma zorluklarını kolaylaştırmak için çeşitli öğretim stratejileri önerilmiştir (23). Bunlardan biri analogilerdir. Analogiler, zor fen kavramlarının öğrenimi ve öğretimi için yararlı araçlardır (31-33). Birçok analogi soyut kavramların hayalde canlandırılmasını kolaylaştırır. Bununla ilgili literatürde birçok çalışma vardır. Örneğin Dreistadt (1969) problem çözmede analogilerin etkisini incelemiş ve bunların hayalde

canlandırmaya anlamlı etkilerinin olduğunu bulmuştur (34). Benzer şekilde Shapiro (1985) yaptığı çalışmada analogik gösterimlerin öğrenmeye yardımcı olabileceğini kanıtlamış, kavramlar hakkında imaj oluşturarak analogilerin yeni bilgiyi daha kolay ve somut yaptığını ifade etmiştir (35). Birçok araştırmacı tarafından vurgulanan analogilerin imaj oluşturma özelliği, belki de onların en önemli özelliğidir (36-39). Bu özelliği sayesinde analogiler, önceden öğrenilen bilgilerin hatırlanmasını sağlamakta, yeni kavramlarla önceki kavramların ilişkilendirmesini kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla analogilerle öğrenme, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır.

Fen eğitiminde analogilerle öğrenmenin yardımcı olduğu diğer bir konu kavramsal değişimdir (40). Piaget'in öğrenmeye bakış açısı olan şema teorisindeki özümleme ve düzenlenme basamaklarını aksettiren Rumelhart ve Norman (1981)'in öğrenme teorilerine göre var olan şemanın değişerek yeni şemanın oluşmasında, diğer bir değişle kavramsal değişimin gerçekleşmesinde analogiler önemli rol oynar (41). Analogiler sayesinde bilinen bir sistem, kavram veya nesne ile bilinmeyen arasındaki benzerlik veya farklılıklar tespit edilirken yeni kavramdan haberdar olunmakta, bu sayede var olan kavramsal şema öğrenci tarafından gözden geçirilmektedir. Kavramsal gelişim olarak tanımlanan bu gözden geçirmede, eğitim almadan önce geleneksel bakış açısına göre oluşturulan kavramsal şemanın bazı eksik veya yanlış yönleri öğrenci tarafından fark edilmekte ve sonuçta analogideki benzerlik veya farklılıklardan transfer edilen bilgilerle kavramsal şema yeniden yapılandırılarak kavramsal değişim gerçekleştirilmektedir (40).

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre kavramsal şemanın yeniden yapılandırılması öğrencinin zihninde olan aktif bir süreçtir. Bu süreçte, öğrenciye sunulan bilgilerden çok öğrencinin algıladığı bilgiler önemlidir. Diğer bir ifadeyle, analogiyle öğrenmede kavramsal şemanın yapılandırılmasında, analogiyi sunanın öğrencilere gösterdiği benzerliklerden çok, öğrencilerin analogilerden algıladığı benzerlikler önemlidir. Eğer öğrencilerin analogiden algıladıkları ile analogide vurgulananlar birbirinden

farklı ise analogi amacına ulaşmaz, hatta kavramsal şemanın yanlış yapılanmasına yol açar (33,43,42). Yani, analogiler bazen yanlış kavrama kaynağı olabilir. Bu özelliği nedeniyle Glynn (1991) tarafından “iki tarafı keskin kılıç” olarak tanımlanan analogilerle öğretim yapılırken çok dikkatli olunmalı, öğretim çok iyi planlanmalıdır (44).

Öğretimde analogilerin kullanımı farklı şekillerde olabilir. Duit (1991)’ e göre analogiler nasıl sunulduğuna bağlı olarak beş grupta toplanabilir. Bunlar; sözlü analogiler, resimli analogiler, köprü analogileri, çoklu analogiler ve kişisel analogilerdir (33). Bunlardan kişisel analogiler aktivite temellidir ve öğrencilerin fiziksel olarak katılımını içerir. Öğrenciler bu tip analogilerde, kendilerini atom, elektron gibi soyut kavramların yerine koyarak onların hareketlerini canlandırır yani rol oynar. Bu bağlamda bu tip analogiler rol oynama eksersizi olarak tanımlanabilir (45).

Rol oynama yeni bir oluşum değildir. Avukat, din adamı, terapist, sosyolog öğretmen (46) ve/veya yönetici eğitiminden hap bağımlılarının rehabilitasyonuna birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir öğretim tekniğidir (47). Genellikle “oyun”, “simülasyon” ve özellikle ülkemizde “drama” ile birbirine fazlaca karıştırılan rol oynama, 1970’lerde eğitimcilerin ilgisini çekmiş ve sosyal aile içersinde yer alan bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmıştır. Son yıllarda, eğitim, psikoloji (48), sosyal bilimler, felsefe, dil eğitimi (49), yabancı dil eğitimi (50), çevre bilimi, coğrafya (51), ahlak bilimi (52,53), turizm eğitimi (54), mühendislik (55), bilgi teknolojisi (56), bilgisayar eğitimi (57) ve astronomi eğitimini (58) içeren birçok alanda kullanılmaya başlayan rol oynama öğretim yöntemi fen eğitiminde de yaygınlaşmış, öğrencilere bilim adamlarının hayatını ve bilimin doğasını (59-61), bilimin ve bilimin uygulamalarının toplum üzerine olan sosyal ve ahlaki etkilerini (62), fen-teknoloji-toplum ilişkilerini (63) öğretmede rol oynama öğretim yönteminin etkili olabileceği ifade edilmiştir. Laboratuvar eğitiminde (64-66) dahi rol oynama öğretim yönteminin kullanılabileceğini gösteren çalışmalarda, birçok fen kavramı için rol oynama aktivitesi tanımlanmış (67-70), ancak bu rol

oynama aktivitelerinin öğrenmeye olan etkileri diğer öğretim metotları ile karşılaştırılarak incelenmemiştir. Dolayısıyla rol oynama aktivitelerinin etkinliğinin araştırılması önemlidir.

Birçok fen eğitimcisine göre öğrencilerin soyut veya karmaşık fen kavramlarını öğrenmelerine yardımcı olmada rol oynama aktiviteleri önemli rol oynar (45,71). Rol oynama aktivitelerinin çoğu analogilere dayandığından soyut kavramları somutlaştırmakta, dolayısıyla da kavramlar hakkında imaj oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır (72). Bu özelliği sayesinde rol oynama aktiviteleri soyut kavramların hatırlanılmasını sağlamakta, bu kavramlar hakkında daha gerçekçi anlayışlar yapılandırılmasına vesile olmaktadır (59).

Rol oynama aktiviteleri, öğrencileri hem fiziksel hem de zihinsel olarak derse katarak aktif bir öğrenme ortamı sağlar (73). Piaget'e göre böyle bir öğrenme ortamında öğrenciler, somut eğitimsel deneyimlere sahip olduklarından yeni bilgiyi daha iyi özümleyip, düzenleyebilirler (74). Öğrencilerin eski bilgilerle yeni bilgiyi özümleyebilmesi için aktivitedeki eğitimsel deneyimlerle öğretimden önceki var olan anlayışlarının ilişkili olması gerekir. Rol oynama aktivitesindeki hareketler gerçek dünyadaki imajları çağrıştırdığından bu ilişkilerin kurulmasına yardımcı olur (71).

Rol oynama aktiviteleri, gerçek dünyadaki kadar sosyal etkileşim sağlar. Sosyal yapılandırıcı yaklaşımcılara göre sosyal etkileşim bilginin yapılandırılmasında ana unsurdur (75). Sosyal bir varlık olarak birey, çevresindeki insanlarla etkileşimler sonucunda çevresindeki olaylar hakkında fikirler geliştirir. Burada dil ana unsurdur. Driver'e göre, bir bireyin düşüncelerinin, diğerleri tarafından paylaşılması ve doğrulanması, bilginin yapılandırılması sürecinde önemli rol oynar. Rol oynama aktivitelerinde, öğrenciler tarafından oynanan rollerin kabul görmesi bu yapılandırma sürecini hızlandırır. Dolayısıyla rol oynama aktiviteleri sosyal yapılandırıcı yaklaşımcılara göre etkili bir öğretim yöntemidir.

Rol oynama aktiviteleri iyi bir kooperatif öğrenme sitilidir (47). Kooperatif öğrenme grup çalışmasını içerir. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşim içinde bulunmakta, birbirlerinin deneyimlerinden faydalanmaktadır. Öğrenciler bildiği bir kavramı diğerlerine öğretirken daha iyi öğrenmektedir (76). Rol oynama aktivitelerinde de grup çalışması esastır. Öğrenciler gerek rollerini tanımlarken gerekse rollerini oynarken grup çalışması yapmak zorundadır. Bu çalışmalarda bilgi transferi yapmakta ya bildiği bir konuyu arkadaşlarına aktarmakta ya da arkadaşlarının bilgisinden faydalanmaktadır. Dolayısıyla rol oynama grup çalışması için iyi bir örnektir.

Fen eğitiminde rol oynama aktivitelerinin etkili olabileceği diğer bir konu kavramsal değişimdir (77). Kavramsal değişimin başarılmasında biliş ötesinin (metacognitive) rolü çok büyüktür (78). Biliş ötesi, insanların, bilgilerinin ve anlayışlarının farkına varmaları ve onları kontrol edebilme yetenekleri ile ilgilidir. Çoğu rol oynama aktivitesinde öğrenciler, problemle karşılaşınca rollerini, dolayısıyla da bilgilerini ve anlayışlarını gözden geçirmek zorunda kaldıklarından biliş ötesi gelişmekte, bu da kavramsal değişimi sağlamaktadır.

Fen öğretmenleri için rol oynama aktiviteleri bilinen bir tekniktir. Birçok fen öğretmeni, soyut kavramları somutlaştırmak, karmaşık olayları basit hale getirmek için sınıflarında bu aktiviteleri sıkça kullanır (45). Onlar elektrik akımında elektronların hareketi, vücutta besinin sindirimi gibi bilimsel olayları canlandırmak için öğrencileri oynatır veya öğrencilerden herhangi bir konuyu hazırlanarak öğretmen gibi anlatmalarını isteyebilir. Bunlar, literatürdeki bazı örnekleri gibi rol oynama öğretim yönteminin temel pedagojik yapısını içermeyen geleneksel öğrenme ortamında hazırlanmış kısa aktivitelerdir (67-69). Dolayısıyla, çok da etkili olmamaktadır.

Rol oynama aktivitelerinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için farklı öğretim yöntemleri önerilmiştir (79-81). Bunlar arasında en ayrıntı olanı Fannie ve George Shafte'l'in sunduğu öğretim yöntemidir (81). Bu yöntem, Burton (1997) tarafından fen eğitimine adapte edilmiştir (82). Ona göre bu yöntemin

olası uygulama konuları, duygular, hisler, tutumlar ve değerlerdir. Yani, Burton rol oynama aktivitelerinin fenin sosyal boyutunda kullanılabileceğini önermiştir. O, kavram öğretimi için bir öneride bulunmamıştır. Dolayısıyla, onun önerdiği yöntemin soyut fen kavramlarının öğretilmesine olan etkisi tam anlamıyla araştırılmamış, rol oynama öğretim yönteminin kavram öğretimindeki etkinliği veya yetersizliği yeterince irdelenmemiştir.

Rol oynama öğretim yöntemleri incelenecek olursa, genel olarak, aktivitelerin öğretmen tarafından tanıtıldığı, rollerin öğretmen tarafından tanımlandığı, rollerin dağıtımının öğretmen tarafından yapıldığı görülebilir. Bu haliyle rol oynama öğretim yöntemleri daha çok öğretmen direktiflidir. Öğrenciler, rollerin ortaya konulması basamağına kadar pasif kalmakta, rolleri ortaya koyarken ise öğretmenin istediği rolü oynama çalışmaktadır. Dolayısıyla, bazı rol oynama aktivitelerinden öğrenciler sıkılmakta, aktiviteye katılmak istememektedir (60).

Öğrencilerin katılımlarını istekli hale getirmek için onların yaratıcılıklarını ortaya koyabilecekleri bir öğrenme ortamı tanımlamak şarttır. Bu ise yapılandırıcı öğrenme yaklaşımını göz önünde bulunduran bir rol oynama yöntemiyle mümkün olabilir. Bu nedenle bu çalışmanın birincil amacı yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı bir rol oynama öğretim yöntemi tanımlamak ve soyut fen kavramlarını öğrenme zorluklarının üstesinde gelmede bu öğretim yönteminin etkisini diğer öğretim yöntemleriyle karşılaştırarak incelemektir.

Öğrenme zorluklarının üstesinden gelmede dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta öğretilecek konuların seçimidir. Konular seçilirken, öğrencilerin ön bilgisi ve bilişsel düzeyleri göz önünde tutulmalı, konuların günlük hayat ile ilişkili olmasına dikkat edilmelidir (12). Bu bağlamda çözünme, kimyanın temel konularından biridir ve Llorens'a göre bilimsel kavramların geliştirilmesi için iyi bir başlangıç noktasıdır (83).

Çözünme konusu henem hemen bütün sınıf düzeylerinde öğretilmeye çalışılan bir konudur. Ancak, ilköğretim öğrencilerinden üniversite öğrencilerine kadar birçok yaş grubunda yapılan çalışmalarda eğitime rağmen öğrencilerin çözünme olayını anlayamadıkları, bu olayı yanlış kavradıkları görülmüştür (18,21,83-88). Öğrencilerin bu konudaki en büyük öğrenme zorluğu çözünmenin tanecikli doğasını kavrayamamalarıdır. Tanecikli doğayı kavrayamadıklarından, öğrenciler moleküler düzeyde açıklama getirememekte, “Şeker çözündüğünde yok olur”, “Şeker çözündüğünde erir” gibi günlük konuşma dilini kullanarak çözünmeyi açıklamaya çalışmaktadırlar. Kimyadaki atom, iyon molekül gibi kavramların günlük yaşamlarında olmaması ve dolayısıyla öğrencilere ikinci bir dil gibi görünmesinden de kaynaklanan (12) bu sorun, onların sonraki yıllarda öğrenecekleri çözünürlük dengeleri, çözünme entalpisi, sulu çözelti kimyası gibi daha üst düzey konuları öğrenmesini etkilemekte, bu konular hakkında yanlış kavramlar oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla çözünme konusundaki yanlış kavramaların önüne geçilmeli, bunların üstesinden gelmek için nelerin yapılması gerektiği araştırılmalıdır.

Yanlış kavramalar, öğrenciler için tutarlı ve mantıklıdır. Dolayısıyla yardım olmaksızın öğrencinin doğayı gözlemleyerek değiştirmesi zordur. Çünkü bu yanlış kavramaları doğayı gözlemleyerek kendisi oluşturmuştur. Kitaplar, öğretmen ve toplum bu yanlış kavramaların oluşmasında veya üstesinden gelinmesinde birincil kaynaktır. Kitaplarda basılmış hatalı bir bilgi, öğretmen tarafından söylenen hatalı bir söz veya toplumda kabul gören hatalı bir davranış öğrencilerin olayları yanlış kavramasına neden olabileceği gibi doğru bilgi, doğru söz veya doğru davranış yanlış kavramaların değiştirilmesinde etkili olabilir. Ancak bunun başarılması çok da kolay değildir, çaba gerektirir. Öncelikle öğretmenlerin, öğrencilerinin hangi yanlış kavramalara sahip olduğunu biliyor olması gerekir. Ausubel (1968) bunu şöyle ifade eder (89):

“öğrenmeye etki eden en önemli faktör öğrencinin ne bildiğidir. Bunları araştırmak ve öğrenciye ona göre yeni kavramlar sunmak gerekir.”

Ausubel’ in yukarıdaki açıklamasına benzer bir açıklama ise Driver (1980) tarafından yapılmıştır (90).

“Alternatif bakış açılarını bul ve bu bakış açılarını modifiye et veya yeniden düşünmesini sağlamak için öğrencileri cesaretlendirmede kullanılacak materyali hazırla”

Driver’in açıklamasından da anlaşılacağı gibi, öğretmenlerin ikinci yapması gereken uygun öğretim yönteminin seçilmesi gerektiğidir. Çözünme konusunda belirlenen yanlış kavramaların çoğunun geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerde olduğu düşünülecek olursa bu yönetime alternatif yöntemlerin araştırılması gerektiği açık bir şekilde anlaşılabilir. Bu nedenle bu çalışmanın ikincil amacı öğrencilerin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına yapılandırıcı yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisini geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırarak incelemektir.

Herhangi bir konuda bir yöntemin etkisini incelemek için öncelikle o konudaki öğrenmeye etki edebilecek diğer değişkenlerin kontrol altına alınması gerekir. Öğrenmeye birçok etken etki etmektedir. Bunlarda en önemlisi yukarıda Ausubel’in de ifade ettiği gibi ön bilgileridir. Literatürde ön bilgilerin öğrenmeye etki ettiğine dair birçok delil vardır (8,12). Dolayısıyla ön bilgilerin kontrol altına alınması önemlidir.

Öğrenmeye etki edebilecek diğer bir konu öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleridir. Mantıksal düşünme yeteneklerinin anlama ya da kavrama düzeylerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenecek olursa, soyut kavramları öğrenmede mantıksal düşünme yeteneği düşük olan öğrencilerin başarılı olamadığı görülür. Lawson ve Renner (1975) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada kavramları somut ve soyut olarak iki kategoride toplamışlar ve mantığa dayalı çıkarımlar yapılarak öğrenilen kavramlar olarak

tanımladıkları soyut kavramları somut işlemlerle muhakeme yapan öğrencilerin öğrenemediğini bulmuşlardır (91). Cantu ve Herron (1978), Lawson ve Renner' in çalışmasına benzer bir çalışmayı ortaokul öğrencilerini de katarak tekrarlamışlar ve somut işlemlerle muhakeme yapan öğrencilerin soyut kavramları anlayamadıklarını görmüşlerdir (92). Son yıllarda yapılan başka bir çalışmada ise Simpson ve Marek (1988) somut işlemlerle muhakeme yapan öğrencilerin soyut işlemler gerektiren fen kavramlarını anlayamadıklarını rapor etmişlerdir (93). Bitner ve Corven mantıksal muhakemede gelişim süreçlerini araştırdıkları çalışmada, 6 ile 10. sınıflar arasında öğrencilerin neredeyse hiç birinin soyut muhakeme yeteneğine sahip olmadığını bulmuşlar, ancak 7. sınıf sonunda öğrencilerin somuttan ara muhakeme sürecine geçtiğini ifade etmişlerdir. Mantıksal düşünme yetenekleri ile yanlış kavrama arasındaki ilişki Lawson ve Thompson (1988) tarafından ifade edilmiştir (94). Onlara göre, somut işlemlerle muhakeme yapan öğrenciler doğru bir fen kavramı ile yanlış kavrama arasındaki farkı kavrayamamakta, bunun sonucunda da yanlış kavrama ortaya çıkmaktadır. Araştırmalardan da anlaşılacağı gibi fen kavramlarının öğrenilmesinde öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri çok önemlidir. Ancak literatürde mantıksal düşünme yeteneğinin öğrenmeye etki etmediğini gösteren çalışmalarda mevcuttur. Örneğin, Abraham ve arkadaşları (1992) çözünme konusunu da içine alan beş kavramı öğrencilerin öğrenme seviyeleri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında ilişkiyi incelemişler ve anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını tespit etmişlerdir (84). Bu bulguları örneklemin çok dar olmasına bağlayan araştırmacılar 1994'te benzer bir çalışmayı daha büyük bir örneklem üzerinde yapmışlar ancak yine ilişki bulamamışlardır (18). Dolayısıyla, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenmeye etkisi çok değişkendir. Bu nedenle çalışmalarda kontrol altına alınması önemlidir.

Mantıksal düşünme yetenekleri yanında öğrencilerin hazır bulunuşluğuyla ilgili diğer bir değişken ise uzaysal düşünme yeteneğidir. 1920'lerden günümüze pek çok alanda öğrenci performansına etkisi araştırılan ve bireyin bir cismi üç boyutlu algılayarak zihninde canlandırması ve yönlendirmesi

olarak tanımlanan uzaysal düşünme yeteneğinin kimya öğretimine etkisi ilk defa Bodner ve McMillen (1986) tarafından araştırılmış ve kimya başarısı ile uzaysal düşünme yeteneği arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (95). Öğrencilerin katıların kristal yapılarını anlama düzeyleri ile uzaysal düşünme yetenekleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada, uzaysal düşünme yeteneği yüksek öğrencilerin daha başarılı olduğu bulunmuştur. Carter ve arkadaşları (1987) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise kimya başarılarını tahmin etmede öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerinin kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmış ve öğrencilerin kimya başarılarını tahmin etmede azda olsa uzaysal düşünme yeteneği skorlarının kullanılabileceği ortaya konulmuştur (96). Kimya eğitiminde yapılan diğer bir çalışma ise uzaysal düşünme yeteneğinin organik kimyadaki yeri ve önemi ile ilgilidir. Pribly ve Bodner (1987) tarafından yapılan çalışmada ziraat, biyoloji, sağlık bilimleri, veterinerlik, eczacılık, tıbbi kimya, kimya ve kimya mühendisliği alanlarında eğitim gören öğrencilerin organik kimya derslerindeki başarıları ile uzaysal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki araştırılmış ve uzaysal düşünme yetenek testinde yüksek skor alan öğrencilerin bir molekülü iki boyutlu düzlemde zihninden çizebilmeyi gerektiren sorular ve reaksiyon tamamlama veya çok basamaklı sentezlerin taslağını çizme gibi problem çözme yeteneği gerektiren sorularda daha başarılı olduğu bulunmuştur (97). Maddenin tanecikli doğasının kavranabilmesi için öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerinin yüksek olması gerektiğini ortaya koyan bu çalışmalar göz önüne alınacak olursa, çözünme kavramının anlaşılmasında da etkili olabileceği düşünülebilir. Bu nedenle kontrol altına alınması önemlidir.

Öğrencilerin hazır bulunuşlukları yanında onların öğrenilecek konuya ya da fene olan ilgileri ve tutumları da önemlidir (98). Tutumun biliş ve etkileme boyutları davranışı ve buna bağlı olarak da öğrenmeyi etkiler. Ancak, çok iyi bilinmesi nedeniyle tutumun öğrenmeye etkisi üzerine çok az çalışma yapılmıştır. Çalışmaların çoğu, tutumun gelişmesi, tutumların mukayesesi ve müfredat programlarının veya öğretim yöntemlerinin tutuma etkisi üzerinedir

(98). Dolayısıyla öğrencilerin fen ve kimyaya karşı olan tutumlarının kontrol altına alınması gerekir.

• Sonuç olarak, bu çalışmanın nihai amacı, ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaları kontrol altına alındığında lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki, kavramsal başarı ve algılamalarına yapılandırıcı yaklaşıma dayalı rol yaparak öğrenme (rol play) öğretim metodunun etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırarak araştırmak ve bu öğretim yöntemine öğrencilerin ilgi ve tutumlarını incelemektir.



2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Yanlış Kavramalar

Wandersee tarafından deneysel bilimin babası olarak tanımlanan Francis Bacon (1620)' dan beri araştırmacıların ilgi alanı olan yanlış kavramalar ile ilgili literatürde farklı terimler kullanılmaktadır. Bazı farklılıkları olmasına karşın hepsi genel olarak öğrencilerin doğadaki olayları açıklamada kullandığı kavramları bilimsel geçerliliğinin dışında kavraması olarak tanımlanabilir (99). Osborne ve Freyberg' e (1996) göre yanlış kavramalar öğrencilerin formal bir fen eğitimi almadan önce okulda ve günlük yaşantısında fen kavramları ile ilgili elde ettiği fikirlere bağlıdır (14). Çocuk fikirleri olarak tanımlanan bu fikirler genellikle bilimsel görüşten farklıdır ve değişmeye karşı fazlaca dirençlidir. Çocuk için çok mantıklı ve tutarlı olan bu fikirler formal bir fen eğitimi ile ya değişmeden kalırlar ya da beklenmedik şekilde etkilenirler. Formal bir eğitim sonunda değişmeden kalan fikirlere alternatif kavrama denilirken, fikirlerdeki beklenmedik değişikliğe yanlış kavrama adı verilir. Bazı araştırmacılara göre alternatif kavramlar ile yanlış kavramalar birbirinden çok farklıdır. Onlara göre yanlış kavrama konunun yanlış anlaşılmasıdır ve yakın bir tarihte öğrenilmiş bir kavram ile ilgilidir. Alternatif kavrama ise muhtemelen uzunca bir süredir var olan ve değişmeye karşı dirençli olan kavram ile ilgilidir. Kathlenn (1994) ise bunları deneyimsel yanlış kavramalar ve eğitimsel yanlış kavramalar olarak sınıflandırır (100). Ona göre deneyimsel yanlış kavramlar günlük olaylardan, öğrencilerin günlük olaylara olan bakış açılarından meydana gelir. Örneğin, güneşin hep doğudan doğduğunu, gün boyu gökyüzünde hareket ettiğini ve batıdan battığını gören bir öğrenci, yaşadığı bu deneyim nedeniyle güneş dünyanın etrafında hareket eder yanlış kavramasına sahip olabilir. Kathlenn'e göre bu yanlış kavram ya öğrencilerin yeterince soyut düşünmeye sahip olmamalarından, ya konuyla ilgili yeterince ön bilgiye sahip olmamalarından ya da günlük olayları yorumlarken uygun zihinsel stratejileri kullanmalarından kaynaklanır. Eğitimsel yanlış kavramalar ise gerek okul içindeki gerekse okul

dışındaki formal veya informal eğitime rağmen öğrenciler tarafından oluşturulan yanlış kavramalardır. Kathlenn bu yanlış kavramaların oluşma sebeplerini aşağıdaki gibi sınıflandırır.

1. Analogiler, semboller, kelimeler ve bunlara yüklenen anlamların yanlış anlaşılması ve/veya yorumlanması
2. Yetersiz ön bilgi
3. Öğrencinin ön belleğine çok yüklenmesi
4. Öğrencinin bilişsel gelişim düzeyi ile konunun anlaşılabilmesi için gerekli olan bilişsel düzeyin birbirine uymaması
5. Konu için uygun zihinsel stratejinin seçilmemesi
6. Öğrencinin nasıl öğreneceğini bilmemesi

Yanlış kavramaların doğası ve kaynakları incelendiğinde, toplum yapısı, konuşma dili ve öğrencilerin deneyimlerine bağlı olarak yanlış kavramaların beş ana kategoride toplanabileceği görülebilir (101).

Önceden düşünüülüp karar verilen yanlış kavramlar

Bunlar günlük yaşantımız ile ilgili yanlış kavramalardır. Günlük yaşantıda karşılaştığımız veya gördüğümüz bir olaydan, çıkardığımız sonuç ile ilgilidir. Örneğin birçok insan yer yüzünde suların akarsularda aktığını gördüğünden, yer altı sularının da akarsulardaki gibi aktığını düşünmekte, bu nedenle de yer altı sularını yanlış kavramaktadır.

Bilimsel olmayan inanışlardan gelen yanlış kavramalar

Bu yanlış kavramalar, dinsel inanışlar, gelenek ve görenekler gibi bilimsel eğitim dışındaki kaynaklardan öğrencilerin öğrendiği görüşleri içerir. Örneğin, dünyanın tarihi hakkında dinsel eğitim almış bir birey, dünyanın tarihi hakkındaki bilimsel görüşü anlamakta güçlük çeker ve yanlış kavrama gerçekleştirir.

Kavramsal yanlış anlamalar

Bu yanlış kavramalar, öğrencilerin sahip olduğu bilimsel olmayan inanış ve ön fikirlerden kaynaklanan ikilem ve çelişkileri ortadan kaldırmadan bilimsel bilginin öğretilmesinden kaynaklanan yanlış kavramalardır.

Konuşma dilinden gelen yanlış kavramalar

Bu yanlış kavramalar, günlük yaşamdaki veya farklı bir fen alanındaki bir kavramın kullanılmasından kaynaklanır. Kimyasal bağlar konusundaki bağ kelimesi buna örnek gösterilebilir.

Olaylara dayanan yanlış kavramalar

Çocukluk yaşlarında öğrencilerin yaşadığı bir olaydan kaynaklanan yanlış kavramalardır.

Konuşma dilinden gelen ve olaylara dayanan yanlış kavramalar öğrencilerin kendileri tarafından kolaylıkla ortadan kaldırılabilceği halde bilimsel olmayan inanışlardan gelen ve önceden düşünülüp karar verilen yanlış kavramalar çok zor ortadan kaldırılır. Bu yanlış kavramaların ortadan kaldırılması için öğrencilerin inanışlarına karşı çıkılmalı, bu inanışları değiştirmesi için onlar desteklenmelidir. Öğrenci sahip olduğu yanlış kavramadan hoşnutsuz hale getirilmeli, yerine anlamlı, anlaşılır ve kullanışlı doğru kavram ifade edilmelidir. Bu nedenle öncelikle öğretilecek konu hakkındaki öğrencilerin yanlış kavramaları belirlenmeli, bunlara uygun öğretim stratejileri seçilmelidir (89,90, 102).

2.2. Kimya Eğitimindeki Öğrenme Zorlukları ve Yanlış Kavramalar

Kimya eğitimi alanında yanlış kavramalar ile ilgili ilk çalışmalar yaklaşık olarak 40 yıl öncesine dayanır. Le Chatelier prensibindeki yanlış kavramaların belirlendiği Driscoll'un çalışmalarıyla başlayan bu araştırmalar, fiziksel ve kimyasal değişim (103-106), mol (107), kimyasal bağlar (108), atom ve molekül (109), kimyasal denge (110), termodinamik (111),

elektrokimya (25,112) gibi kimyanın birçok alanında yapılmış, bu çalışmalardan kimyanın başlıca öğrenme zorlukları tanımlanmıştır (12).

En büyük öğrenme zorluğu öğrencilerin günlük yaşamlarına bakış açıları ve sezgileriyle çelişen kimya olaylarının tanecikli doğasıdır(12). Haidar ve Abraham (1991) temeli tanecik teorisine dayanan bazı kavramlara ait öğrencilerin teorik bilgilerini ve yine bu teorik bilgilerin öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığını araştırmışlardır (113). Araştırmacılar 183 tane 11.ve 12. sınıf kimya öğrencisine Fiziksel Değişim Kavram Testi uygulamışlar ve öğrencilerin %40'ından fazlasının maddenin tanecikli doğası hakkında alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada, öğrencilerin maddenin tanecik teorisini kullanabilmelerini incelemişler ve öğrencilerin teorik bilgileri ile bu teorik bilgileri uygulama kabiliyetleri arasında önemli farklar bulmuşlardır.

Atom, molekül, iyon, elektron, proton, nötron gibi mikroskobik tanecikleri içeren soyut kavramların öğrenimini gerektiren kimyanın öğretilmesi, öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgilerinin ilişkilendirilmesi ile mümkündür. Ancak yapılan araştırmalarda, kimya eğitimindeki en büyük yanlış kavramaların, öğrencilerin önceden öğrendiği kavramların bakış açıları içersinde kimyasal açıklamaları anlamaya çalışmalarında ortaya çıktığı gösterilmiştir (12). Ön kavramların kimya eğitimi için önemli olduğunu ortaya koyan bu çalışmalarda, ön kavramların aşırı derecede dirençli olduğu belirtilmiş, küçük yaşlarda oluşturulan yanlış kavramların uzun yıllar eğitim alınmasına rağmen çok az değiştiği ifade edilmiştir (12,13). Ön kavramların evrimini inceleyen yazarlar 6 ile 12 yaşları arasındaki öğrencilerin kimya hakkındaki fikirlerinde hızlı bir evrim olduğunu fakat bundan sonra kimyada yoğun eğitime rağmen ön kavramların çok yavaş değiştiğini belirtmişlerdir (13). Bu yüzden 12 yaşlarında bulunan yanlış kavramalar daha sonraki yıllarda veya üniversite öğrencilerinde bulunanlara benzerdir. Bodner ve arkadaşları (114) kimyada lisans üstü öğrencilerinin % 30' unun bir saatten beri kaynayan su buharı

içeren sudaki kabarcıkları tanımlamada hataya düştüklerini, % 20' sinin bu kabarcıkları hava ve/veya oksijen olarak tanımladıklarını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Osborne ve Cosgrove (1983) ise 8 ile 17 yaş arasındaki öğrencilerle yaptığı mülakatlarda öğrencilerin, "kaynayan sudan çıkan kabarcıklar nedir?" sorusuna öğrencilerin, ısı, hava, hidrojen, oksijen gibi cevaplar verdiklerini belirlemiştir (115). Ön kavramların dirençli olduğu ve değişmediği ile ilgili diğer bir çalışmada ise Lewis ve Linn (1994) 8.sınıf ortaokul öğrencilerinin, lise öğrencilerinin ve çeşitli fen dallarında doktora yaparak uzmanlaşmış bir grubun termokimyadaki yanlış kavramalarını araştırmışlar ve belirlenen yanlış kavramaların benzer olduğunu bulmuşlardır (116).

Kimya eğitimi alanında yapılan yanlış kavrama belirleme çalışmalarından elde edilen önemli sonuçlardan biri ise yanlış kavramaların, mikroskopik düzeyde olan olayları açıklayabilmek için makroskobik düzeyde olan olaylardan faydalanılmaya çalışılması ile ortaya çıkmasıdır. Ben-Zvi ve arkadaşları (1986) tarafından lise 2. sınıf öğrencilerinin atom hakkındaki düşüncelerinin araştırıldığı çalışmada belirlenen (a) katı bakırdan alınan bir atom elektriği iletir, (b) katı bakırdan alınan bir atom dövülebilir, (c) katı bakırdan alınan bir atom renklidir yanlış kavramaları buna örnek gösterilebilir (20). Diğer bir örnek ise Renström ve arkadaşlarının (1990) 13-16 yaşları arasındaki öğrencilerle yaptığı çalışmadır (30). Bu çalışmada öğrencilerin maddeyi mikroskopik ve makroskobik düzeyde nasıl algıladıkları incelenmiş ve öğrencilerin madde hakkında altı farklı bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir.

1. *Statik madde modeli*: bu modele göre her madde kendine has bir özelliğe sahiptir.
2. *Kabuk modeli*: bu modele göre madde kabuk veya deri ile bazı çekirdeklerden meydana gelmiştir.
3. *Üzümlü kek modeli*: bu modele göre madde üzümlü keke benzer. Atomlar, üzümlü kekteki üzümler gibi dağılmıştır ve üzümler ile kek aynı yapıdadır.

4. *Parçacık topluluğu modeli*: bu modele göre madde parçacıklardan ve kabuktan oluşmuştur. Kabuk parçacıkların dağılmasını önlemektedir.
5. *Madde ile parçacıkların ilişkilendirilmediği parçacık modeli*: bu modele göre parçacıklar vardır ve bu parçacıklar başka parçacıklara bölünemeyen, kendine has özellikleri olan bir yapıya sahiptir. Ancak madde ile bu parçacıklar arasında bir ilişki yoktur.
6. *Tanecikli model*: bu modele göre madde tanecikli bir yapıya sahiptir ve maddenin özellikleri bu taneciklerin yapısına bağlıdır.

Renström ve arkadaşlarının çalışmasından elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar Ebenezer ve Erickson (1996) tarafından yapılan çalışmada elde edilmiş ve öğrencilerin yanlış kavramaya düşme sebepleri üç kategoride toplanmıştır (21). 11. sınıf lise öğrencilerinin çözeltiler kimyası konusundaki yanlış kavramalarının ve bu yanlış kavramaların sebeplerinin araştırıldığı bu çalışmada öğrencilerin yanlış kavrama sebepleri, a) öğrencilerin günlük yaşantıları, b) Makroskopik özelliklerin mikroskopik düzeye taşınması ve c) öğrencilerin kimya dilini anlamamaları yada diğer bilim dalları ile karıştırması olarak tespit edilmiştir. Çözeltiler konusunda yapılan diğer bir çalışmada ise Prieto ve arkadaşları (1989) İspanya' da yaşları 11 ile 14 arasında değişen 319 öğrencinin çözünme konusundaki fikrini araştırmış ve öğrencilerin yanlış kavrama sebeplerinin günlük konuşma dili olduğunu bulmuşlardır (87). Konuşma dilinin fen eğitiminde yanlış kavramaya yol açmasının sebebi, Hesse and Anderson (1992) tarafından incelenmiş ve öğrencilerin bilimsel kelimeleri çok lüks kelimeler olarak görmesi sonucunda kavramları açıklamada bu kelimeleri kullanmayı reddetmesi olarak ifade edilmiştir (117). Aynı çalışmada yazarlar, genel duyusal muhakemeler için öğrencilerin çoğunluğunun tercihinin dikkate alınmasının da yanlış kavramaya sebep olduğunu söylemişlerdir.

Yukarıda bahsedilen öğrencilerin bireysel özelliklerinden ve/veya düşünme sisteminden kaynaklanan yanlış kavrama sebeplerine ek olarak ders materyalleri ve öğretmenlerinde kimya eğitiminde yanlış kavramalara sebep

olduğu söylenebilir. Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından yapılan çalışmada, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramları hakkındaki yanlış kavramaları belirlenmiş, bu yanlış kavramaların kitaplardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (84). Benzer şekilde, Sanger ve Greenbowe (1999) tarafından üniversite kimya derslerinde kullanılan ders kitaplarını incelemişler ve öğrencilerin elektrokimya konusundaki yanlış kavramalarına neden olan hatalı veya yanlış yönlendirici ifadelerin oluşu bulunmuştur (118).

Bütün bu çalışmalar ışığında öğrencilerin kimya eğitiminde yanlış kavramaya düşme sebepleri altı kategoride toplanmıştır. Bunlar;

- a) öğrencilerin ön bilgisi
- b) mikroskobik düzeyde olan olayları açıklayabilmek için makroskobik düzeyde olan olaylardan faydalanma
- c) konuşma dili
- d) duyuşal muhakemeler için öğrencilerin çoğunluğunun tercihi
- e) kitaplar ve
- f) öğretmenlerdir.

Öğrencilerin bunlardan bir veya birkaçından etkilenerek yanlış kavradığı kimya kavramları birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve bunlar derlemeler şeklinde sunulmuştur (10-13)

2.3. Çözünme Olayı ile İlgili Yanlış Kavramalar

Çözünme, kimyanın önemli kavramlarından biridir. Sulu çözelti kimyası, çözünürlük dengeleri, asitler, bazlar gibi konuların öğrenilmesine temel teşkil eder. Kimyanın günlük hayat ile ilişkilendirilmesine yardımcı olması nedeniyle hemen hemen bütün sınıflarda öğretilen bir kavramdır. Llorens'a göre bilimsel kavramların geliştirilmesi için çözünme kavramı iyi bir başlangıç noktasıdır (87). Bu nedenle özellikle son yıllarda yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı müfredat geliştirme çalışmalarında, çözünme kavramı üzerine odaklanılmış, maddenin tanecikli doğası bu kavram ile öğretilmeye çalışılmıştır (119).

Hemen hemen her sınıf düzeyinde öğretilmeye çalışılmasına rağmen, çözünme öğrenciler tarafından zor anlaşılan bir konudur. Bu konu üzerine farklı yaş gruplarındaki öğrencilerle ve hatta öğretmenlerle birçok çalışma yapılmış, bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Çözünme kavramıyla ilgili ilk yanlış kavrama belirleme çalışması, Piaget ve Inhelder (1974)'in çözünme olayında kütle korunumu ile ilgili çalışmasıdır (11). Bu çalışmada araştırmacılar, öğrencilere, "suya şeker atıldığında karışımın kütlesi ne olur?" diye sormuşlar, öğrencilerden "karışımın kütlesi suyunkine eşittir, değişmez" cevabını almışlardır. Araştırmacılara göre öğrencilerin bu cevabı vermesinin sebebi, onların şeker çözündüğünde "yok olur" düşüncesine sahip olmalarıdır. Benzer sonuçlar, Cosgrove ve Osborne (1981), Anderson (1984) ve Driver (1985)'nin çalışmalarında da elde edilmiş, yaşları daha büyük öğrencilerin dahi çözünmeyi anlamadıkları ifade edilmiştir (105,120,121). Anderson çalışmasında 15 yaşındaki öğrencilerin yarıdan fazlasının şeker çözeltisinin kütlesinin şeker ve suyun kütlesinin toplamından daha küçük olacağını düşündüğünü rapor ederken, Driver çalışmasında yaşları 9 ile 14 arasında değişen öğrencilerin üçte ikisinin benzer görüşe sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmalarda öğrenciler, "şeker ayrışacak ve su ile sıvıya dönüşecek, bu yüzden kütlesi azalacak" açıklamasında bulunmuşlardır (120).

Çözeltelerde kütlenin korunmasına benzer bir çalışma hacmin korunmasıyla ilgili olarak Baral ve Rodriguez (1993) tarafından yapılmıştır (86). Araştırmacılar, ilkokul (25 öğrenci), ortaokul (13 öğrenci), lise (50 öğrenci) ve lise üzeri (84 öğrenci) öğrencilerinin, çözeltelerde hacim değişimini nasıl anladığını araştırmışlar, öğrencilerin anlayışlarının değiştirilmesinde Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniğinin etkili olup olamayacağını incelemişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilere "60 mL su ile 40 mL alkol karıştırıldığında karışımın hacmi ne olur?" sorusunu sormuşlar, hemen hemen bütün yaş gruplarında öğrencilerin çoğunun (yaklaşık 2/3) "100 mL olur" cevabını verdiğini bulmuşlardır. Su ile alkolün birbirine benzemesi nedeniyle

öğrencilerin bu soruyu iki su numunesinin birbirine karıştırılması gibi düşünmüş olabileceğini vurgulayan araştırmacılar, soruyu TGA aktivitesi şekline çevirmişler ve ortaokul öğrencilerine uygulamışlardır. Uygulamalarda öğrencilerin açıklamalarından, onların çözünmenin tanecikli doğasını anlamadıklarını, çözünmeyi makroskobik olarak açıklamaya çalıştıklarını bulmuşlardır. Araştırmacılar, uyguladıkları yöntemin etkisini belirlemek amacıyla üç yıl boyunca öğrencilerle takipsel çalışma yapmışlar ve TGA tekniğinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Çözünme konusundaki diğer bir çalışma Prieto ve arkadaşlarının (1989) çalışmasıdır (87). Bu çalışmada araştırmacılar, yaşları 11 ile 14 arasında değişen 6., 7. ve 8. sınıf İspanyol öğrencilerin çözeltiler ve çözünme olayı hakkında sahip oldukları fikirleri belirlemişlerdir. 319 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, araştırmacılar, açık uçlu sorular kullanmışlar, eğitimin öğrenci fikirlerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Açık uçlu soruları net work (ağ) tekniği ile değerlendiren araştırmacılar, genelde fikirlerin günlük deneyimlerden etkilendiğini bulmuşlar, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çözünmeyi açıklarken kullandıkları terminolojinin çok fazla değişmediğini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin çözünme olayını açıklarken daha çok karıştırma, ısıtma gibi mekanik hareketleri tanımladıklarını ifade eden araştırmacılar, erime ile çözünmenin eş anlamlı olarak kullanıldığını, onların bazılarının çözünmede yeni madde oluştuğu yanlış kavramasına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Çözücü-çözünen etkileşimi fikrinin alt sınıflarda çok az veya hiç kullanılmadığını belirleyen araştırmacılar, sadece bazı noktalarda eğitimin etkili olabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin maddenin tanecikli doğasını kavrayıp kavramadığını incelemek isteyen araştırmacılar, çözünme ile ilgili çizim yaptırmışlar, çizimlerden maddenin tanecikli doğasının anlaşılmadığını, maddenin sürekli formunun kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Çözünme konusuyla ilgili başka bir çalışmada Abraham ve arkadaşları (1992), sekizinci sınıf öğrencilerinin, kimyasal değişim, çözünme, atomların

korunumu, periyodik özellikler ve hal değişimi ile ilgili yanlış kavramalarını araştırmışlar ve yanlış kavramaların muhakeme yeteneğiyle ilişkisini incelemişlerdir (84). Ohlahama' da 247 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, araştırmacılar, öğrencilere çalışılan beş kavram ile ilgili açı uçlu sorular vermişler, öğrencilerin cevaplarını, "cevap yok", "anlama yok", "yanlış kavrama", "yanlış kavramalarla birlikte kısmen anlama" ve "tam anlama" olarak gruplandırmışlardır. Öğrencilerin muhakeme yetenekleri ile yanlış kavramaları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla araştırmacılar her bir grubu 0, 1, 2 gibi puanlar vermişler ve bu puanlarla muhakeme yetenek puanları arasındaki korelasyona bakmışlardır. Korelasyon analizi sonucunda, kimyasal değişim, çözünme ve toplam puanlar muhakeme yetenekleri arasında yüksek ilişki bulunmuştur. Ancak araştırmacılar, bu ilişkinin soyut düzeyde çok az öğrenci olması nedeniyle anlamlı olamayacağını savunmuşlardır. Çözünme kavramı ile ilgili "Çözünme kimyasal bir değişimdir", "Tuz suya atıldığında tuz erir", "Kum sert olduğu için suda çözünmez", "Kum yoğun olduğundan suda çözünmez" gibi yanlış kavramaların tespit edildiği çalışmada, öğrencilerin % 34' ünün çözünme olayını yanlış kavradığı tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca yanlış kavramalara kitapların neden olup olmadığı araştırılmış, kitapların yanlış kavramalarla dolu olduğu ifade edilmiştir.

Abraham ve arkadaşlarının (1994) yapmış olduğu diğer bir çalışma ise, aynı kavramların anlaşılma düzeylerinin yaş ve muhakeme yeteneğiyle nasıl değiştiğiyle ilgili çalışmadır (18). Bu çalışmada araştırmacılar, ortaokul (n=100), lise (n=100) ve üniversitede (n=100) okuyan 300 öğrenci ile önceki çalışmalarına benzer şekilde çalışmışlar, onların okul deneyimleri ve muhakeme yetenekleriyle kavrama düzeyleri arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak ANOVA analizi ile incelemişlerdir. ANOVA analizleri sonucunda, öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça muhakeme yeteneklerinin ve kavramları anlama düzeylerinin anlamlı bir şekilde arttığı, muhakeme yetenekleri ile atomların korunumu ve periyodik özellik kavramlarını anlama düzeyleri arasında anlamlı ilişkinin olduğu fakat kimyasal değişim, çözünme ve hal

değişimi kavramlarını anlama düzeyleri arasında anlamlı ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada, istatistiksel analizler dışında, çalışılan kavramlarla ilgili belirlenen yanlış kavramlar verilmiş, bu yanlış kavramların sınıf seviyeleri ile nasıl değiştiği irdelenmiştir. Çözünme kavramı ile ilgili olarak “şeker, suda çözündüğünde yeni bir maddeye dönüşür”, “şeker element veya iyonlarına parçalanır”, “su, sünger gibi şekeri emer”, “şeker suda erir veya buharlaşır” gibi yanlış kavramların tespit edildiği çalışmada, farklı sınıf seviyelerindeki yanlış kavrama yüzdesi ile sınıf seviyesi arasında ilişki kurulamamıştır. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin atom ve molekül kavramlarını, sınıf seviyesi atıkça, daha fazla kullandıkları rapor edilmiş, ancak atom ve molekülün genellikle yanlış kullanıldığı ifade edilmiştir.

Çözünme konusundaki en kapsamlı çalışma belki de Ebenezer ve Erickson (1996)'un çalışmasıdır (21). Araştırmacılar, eğitim almadan önce 11. sınıf öğrencilerinin çözeltiler konusundaki algılamalarını belirlemek, bu konudaki öğrencilerin yanlış kavramalarını gruplandırmak ve öğrencilerin yanlış kavramaya düşme sebeplerini araştırmak amacıyla, 13 öğrenci ile klinik mülakat yapmışlar, mülakatları, bireylerin yaşadıkları bir olayı nasıl tanımladıklarını, nasıl yorumladıklarını, nasıl teşhis ettiklerini veya nasıl sistemleştirdiklerini belirlemek için kullanılan bir yöntem olan fenomenografi ile analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, şeker, tuz, alkol ve boya incelticinin suyla karıştırılması ile ilgili öğrenci görüşlerini altı kategoride incelemişler, öğrencilerin bu konulardaki yanlış kavramalarını tespit etmişlerdir.

İlk kategori “katıdan sıvıya fiziksel dönüşümdür”. Araştırmacılara göre bu kategorideki öğrenciler çoğu mülakatlarda, çözünmeyi katıdan sıvıya dönüşüm olarak tanımlamışlar, bazı öğrenciler ise bunu erime olarak adlandırmışlardır. Öğrenciler, çözünme olayını açıklarken atom, molekül gibi kavramları kullansalar dahi açıklamalarının sonunda eridi kavramını kullanmışlardır. Yazarlar, bunun nedenini, çözücünün kendi formunu koruması ve öğrencilerin çözünme olayı ile ilgili günlük konuşma dilleri olarak göstermişlerdir.

Çözünme olayı ile ilgili algılamaların toplandığı ikinci kategori “çözünenin kimyasal değişimidir”. Bu kategorideki öğrenciler, çözücü ile çözünenin birleşerek yeni bir madde oluşturduğunu düşünmekte, çözünme olayını kimyasal reaksiyon olarak ifade etmektedir. Araştırmacılara göre, bazı öğrenciler hatta suyu bile çözelti olarak görmektedir. Bu öğrenciler, hidrojeni çözücü, oksijenin ise çözünen olarak tanımlamaktadır.

Üçüncü kategori “çözünenin yoğunluğudur”. Yazarlara göre, öğrenciler iki farklı sıvının birbirine karışmamasını veya aşırı miktardaki tuzun suyun dibinde kalmasını yoğunluk farkına dayandırmaktadır. Öğrenciler, açıklamalarında daha hafif, daha ağır gibi kelimeler kullanmakta, maddenin tanecikli doğasına girmeden sadece gözlemlediği makroskobik özelliklere göre çözünme veya çözünmemeyi açıklamaya çalışmaktadır.

Dördüncü kategori “çözeltideki boşluklardır”. Bu kategoriye giren öğrenciler, çözünmenin çözücüdeki boşluklara girme olduğunu düşünmektedir. Onlara göre suda hava boşlukları vardır ve bu boşluklara şeker, tuz veya diğer çözünenler girmektedir. Eğer bir madde suda çözünmüyor ise, ya boşluklar çözünen madde için küçük gelmektedir yada başka bir madde tarafından doldurulmuştur.

Beşinci kategori, “çözünenin büyüklüğüdür”. Bu kategorideki öğrenciler, çözünen taneciklerin hacminin yeteri kadar küçük olması gerektiğini savunmaktadır. Öğrenciler, suda çözünmeyen bir maddenin tanecikleri küçültülürse çözünebileceğini düşünmektedir. Onlara göre madde ısıtılarak ya da parçalanarak küçük parçalara bölünebilmektedir.

Çözünme olayı ile ilgili öğrencilerin algılamalarının toplandığı son kategori “çözünenin özelliğidir”. Yazarlara göre, bazı öğrenciler çözünmenin olabilmesi için çözünenin bazı özelliklere sahip olması gerektiğini düşünmektedir. Öğrenciler çözünmeyen maddelerin özelliklerinin uygun olmadığını savunmakta fakat bu özellikleri açıklayamamaktadırlar.

11.sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki algılamalarını yukarıdaki altı kategoride inceleyen Ebenezer ve Erickson' a göre bir öğrenci sadece bir kategoride olabileceği gibi birden fazla kategori içinde de olabilmektedir. Öğrenciler, farklı bir olay veya durumla karşılaştıklarında hemen açıklamalarını değiştirmekte, farklı bir kategoriden faydalanarak açıklamalarına devam etmektedir.

Araştırmacılar, çalışmalarında, ayrıca, öğrencilerin çözünme konusundaki yanlış kavramlarının nerelerden kaynaklanmış olabileceğini irdemişler ve yanlış kavramaların nedenleri genel olarak üç başlık altında toplamışlardır. Bunlardan ilki, öğrencilerin günlük tecrübeleridir. Araştırmacılara göre, öğrenciler, açıklamalarında, hem okulda öğrendiği, atom, molekül, element gibi kavramları hem de günlük deneyimlerini kullanmaktadır. Fakat genelde onlar günlük deneyimlerine güvenme eğilimindedir. Yani öğrenciler görmediklerine değil gördüklerine odaklanma meyilindedir. Bu meyil, çözünme olayını açıklarken öğrencilerin makroskobik gözlemlerlerini kullanmasına yol açmakta, buda yanlış kavramaları getirmektedir. Örneğin öğrenciler, şekerin çözünmesinde, şeker sıvılaştı, eridi demektedir.

Araştırmacılara göre yanlış kavramaların ikinci nedeni, makroskobik özelliklerin mikroskobik düzeye taşınmasıdır. Öğrenciler, mikroskobik doğayı tam olarak kavrayamadıklarından, taneciklerin makroskobik özelliklerini taşıyacağını düşünmekte bu da yanlış kavrama sebebi olmaktadır. Örneğin, doymuş bir tuz çözeltisinde dipte tuz gören öğrenciler, "moleküller soğur ve tuz kristalleri dipte tekrar şekillenir" demektedir.

Çözünme konusundaki yanlış kavramaların üçüncü nedeni, kimyanın dilidir. Araştırmacılara göre, öğrenciler, kimya dersinde öğretmenin veya ders kitaplarının kullandığı kavramları kendi sosyal yapısına ve çevresine bağlı olarak farklı anlamakta bu da yanlış kavramalara neden olmaktadır. Örneğin, öğrenciler, kimyada atom, molekül veya iyon yerine kullanılan tanecik kavramını, şekerdeki granüllerle karıştırmakta, bunun sonucu olarak da makroskobik özellikleri mikroskobik düzeye taşımaktadır.

Blanco ve Prieto (1997) sıvılarda katı maddelerin çözünmesine sıcaklığın ve karıştırmanın etkisini öğrencilerin nasıl algıladıklarını araştırmışlardır (83). Farklı yaş gruplarından (12-13 yaş 112 öğrenci, 14-15 yaş 127 öğrenci, 16-17 yaş 105 öğrenci ve 17-18 yaş 114 öğrenci) 458 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, araştırmacılar, öğrencilerin çözelti, çözünme ve çözünmüş kavramlarını birbirine karıştırdıklarını bulmuşlar, bu karıştırmanın sebebini, öğrencilerin dikkatsiz olmasına, karışım veya dağılma olarak çözeltiyi akılda tutmalarına ve/veya çözelti kelimesi yerine yalnızca çözücünün dağılması fikrini kullanmalarına bağlamışlardır. Araştırmacılar, okul deneyimine ve günlük deneyime bağlı kavramların sınıf seviyesi ile nasıl değiştiğini incelediklerinde ise, okul deneyimine bağlı kavramların sınıf seviyesi ile çok fazla değişmediğini, günlük deneyime bağlı kavramların ise çok fazla değiştiğini tespit etmişlerdir. Karıştırma ve çözünme gibi günlük hayatta deneyim sahibi olabileceği bir konuda öğrenciler, okul deneyimine bağlı kavramlarda çok fazla değişim gösterememiştir. Öğrenciler, suyun içine tuz atılıp karıştırılmaz ise tuzun çözünmeyeceğini düşünmüşlerdir. Araştırmacılar, bu sonucu kitaplara ve günlük deneyimlere bağlamaktadır. Çünkü onlara göre, gerek günlük hayatta gerekse kitaplarda çözelti hazırlanırken karıştırılması gerektiği söylenmektedir. Sıcaklığın çözünmeye nasıl etki ettiği ile ilgili incelemede ise araştırmacılar, bu kavramın öğreniminin yaşa bağlı olmadığını bulmuşlardır.

Son yıllarda yapılan bir çalışmada Valanides (2000) üniversitede öğrenim gören sınıf öğretmen adaylarının çözünme ve maddenin tanecikli doğasını nasıl anladıklarını belirlemek amacıyla 20 öğretmen adayı ile birebir mülakat yapmış ve onların çözünme olaylarındaki makroskobik ve mikroskobik değişimlere bakış açılarını irdlemiştir (122). Araştırmacı çalışmasında, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, gözlenebilir makroskobik değişimlerle gözlenemeyen mikroskobik olayları ilişkilendirmekte zorlandığını ve maddenin tanecikli doğasını kavramsal algılamadan ziyade idraka dayalı olarak algıladıklarını ifade etmiştir. Ona göre, öğrenciler maddenin özellikleri ve yapısındaki değişimi fark etmeden ya da kimyasal değişim ile fiziksel

değişimi birbirinden ayırt etmeden, moleküllerin, yeni moleküller vermek üzere birlikte düzenleneceğini düşünmekte buna bağlı olarak da maddenin gözlenebilir özelliklerini açıklamaya çalışmaktadır.

Çözünme olayındaki makroskobik ve mikroskobik doğanın araştırıldığı başka bir çalışma ise Brosnan ve Reynolds (2001)'un çalışmasıdır (123). Araştırmacılar çalışmalarında, yaşları 11 ve 12 olan 27, 13 ve 15 arasında değişen 29, ve 16 ve 17 olan 26 (toplam 82) İngiliz öğrencisinin, buzun erimesi, şekerin suda çözünmesi, mumun yanması ve demir çivinin paslanması olaylarına makroskobik ve mikroskobik bakış açılarını incelemişlerdir. Fikirlerin belirlenmesinde bilgisayar programının kullanıldığı çalışmada, araştırmacılar, öğrencilere yukarıda bahsedilen olaylar ile ilgili olası yanlış kavramları içeren ifadeleri okutmuşlar, bu ifadelerle ilgili yorumlarını yapmalarını istemişlerdir. Makroskobik ve mikroskobik olası yanlış kavramaları içeren ifadelerle öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan öğrencilerin bu fiziksel olaylar ile ilgili bakış açıları tespit edilmiştir. Mikroskobik doğayı algılamamanın yaş ile nasıl değiştiğini inceleyen araştırmacılar, 17 yaşa kadar öğrencilerin mikroskobik tanecikleri tam olarak ayırt edemediğini, ancak bu yaştan sonra saf madde, molekül ve atom arasındaki farkı açıklayabildiğini bulmuşlardır. Onlar, öğrencilerin, çözünme olayında reaksiyon olup olmadığı tereddüdüne düşmesini buna bağlamaktadır. Onlara göre, eğer öğrenciler mikro bakış açısını tam olarak kavramamışlar ise molekül ile atom arasındaki farkı tam olarak belirleyemeyecekler ve bu nedenle de çözünmede kimyasal reaksiyon olduğunu söyleyeceklerdir.

Mikroskobik doğasına bağlı olarak çözünme olayındaki enerji değişimlerinin araştırıldığı çalışmada Ebenezer ve Fraser (2000) kimya mühendisliği 1. sınıf öğrencilerinin çözeltilerde açığa çıkan enerjiyi nasıl kavradıklarını incelemişlerdir (85). Ekzotermik ve endotermik çözünme örneklerini içeren üç farklı olay üzerinde 17 öğrenci ile yaptıkları mülakattan elde ettikleri sonuçları

araştırmacılar, fenomenografik yöntemle analiz etmişler ve öğrencilerin cevaplarını dört ayrı kategoride incelemişlerdir.

Fenomenografik analizdeki ilk kategori “biz enerji veririz” şeklindedir. Çözünmede bizim enerji verdiğimizizi sadece bir öğrenci düşünmektedir. Bu öğrenci, hem ekzotermik hem de endotermik çözünmeler için aynı açıklamayı tekrarlamıştır. Ona göre, biz çözeltiyi karıştırdığımızda çözeltiye enerji verilmektedir. Öğrenci, mülakatlarda “iyonlar arasında elektrostatik çekim vardır”, “kimyasal reaksiyonlar enerji açığa çıkarır”, “su enerji sağlar” ve “çözünmede etkileşimler kırılır” demesine rağmen ısrarla çözünmede bizim enerji verdiğimizizi vurgulamıştır.

Fenomenografik analizdeki ikinci kategori “su enerji erir” şeklindedir. Araştırmacıya göre mülakattaki bütün öğrenciler bu kategoriye girmektedir. Çünkü onların hepsi açıklamalarına “kristal bağı kırmak için su enerji sağlar” ifadesini kullanmışlardır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğuna göre (%76) “su, etrafında termal enerji bulundurmakta” bu enerji sayesinde kristal bağları kırılmaktadır. Suyun nasıl enerji sağladığıyla ilgili diğer bir açıklama ise “Su kendi kendine ayrılarak enerji açığa çıkarır. Bu enerji kristal bağları kırmak için kullanılır” şeklindedir (%18).

Çalışmanın üçüncü fenomenografik kategorisi “tuz enerji açığa çıkarır” şeklindedir. Bu kategoriye öğrencilerin % 71’ i girmektedir. Onlar, çok kolay ısı çıktığı hissedilen veya ısı alıp verdiği tam olarak hissedilemeyen çözünme olaylarında tuzun enerji açığa çıkardığını, endotermik çözünme olaylarında ise tuzun enerji vermediğini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin % 83’ ü, tuzun nasıl enerji çıkardığını açıklarken, iyon, molekül, kimyasal bağ ve elektrostatik kuvvetler gibi kavramaları kullanırken, % 17’ si hiçbir açıklamada bulunamamıştır. Öğrenciler açıklamalarında, su ile reaksiyon olduğunu (2), su moleküllerinin çekildiğini ve itildiğini (2), potansiyel enerjiden kinetik enerjiye doğru geçiş olduğunu (2), kararlı hale geçmek için yüksek enerjiden düşük enerjiye doğru hareket olduğunu (4) ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise, bağlar kırıldığında dışarıya enerji verileceğini söylemiştir.

Çalışmanın son kategorisi, “reaksiyon enerji açığa çıkarır” şeklindedir. Bu kategoriye 7 öğrenci girmektedir. Bu öğrenciler, ekzotermik çözünmeyi reaksiyon oluşumu ile açıklarken, ekzotermik veya endotermik olduğu çok fazla hissedilmeyen NaCl’ ün çözünmesinde bu açıklamayı yapmamışlardır. Onlara göre sodyum ve su arasında reaksiyon olmakta ve sonuçta HNa ve OH⁻ oluşmaktadır. Öğrencilerin yalnızca üçü, endotermik çözünme olayında da reaksiyon olduğunu söylemişler ve çözünmenin endotermik veya ekzotermik olmasını bağ oluşumu ve bağ kırılması ile açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilerden biri, NaOH’ ın çözünmesinde daha fazla enerji açığa çıktığını çünkü daha çok fazla enerji içerdiğini, bağların kırıldığını söylemiştir. Aynı öğrenci, endotermik çözünmeyi açıklarken ise bağ oluşurken daha fazla enerji alınacağını belirtmiştir. Öğrenci, bağın kırılması için enerji gerektiğini düşünmüş fakat oluşmasında daha fazla enerji gerekeceğini ifade etmiştir.

Çözünme konusunun öğretmenler tarafından nasıl algılandığının belirlenmeye çalışıldığı çalışmada Papageorgiou ve Sakka (2000) maddelerin bileşimi ve sınıflandırılması konusunda ilkökul öğretmenlerinin görüşlerini araştırmışlardır (88). Yunanistan’da görev yapmakta olan 75 ilkökul öğretmeni ile yaptıkları çalışmada, onlar, öğretmenlerden, madde, saf madde, bileşik, element, karışım, çözelti, molekül ve atom kavramlarını tanımlamalarını istemişler, bu kavramlar hakkında kavram haritaları çizdirmişlerdir. Onlar, çalışmalarında, a) öğretmenlerin kitaplarda çok fazla değinilen kavramları iyi bilir gördüklerini, b) kimyanın dilini iyi bilmemeleri ve kavramların günlük kullanımlarından düşüncelerinin etkilenmesi nedeniyle öğretmenlerin bazı kavramları yanlış anladıklarını, c) kavramların bazılarını duyuları ile algılayabildiklerini ve d) bazı kavramları sınırlı şekilde kavradıklarını bulmuşlardır.

Çözelti ile ilgili bulgularında, onlar, bu kavramın tam olarak anlaşılamadığını, öğretmenlerin %72’ sinin çözeltilerin sıvı fazda olacağına inandığını bulmuşlardır. Onlara göre, öğretmenler, kimyanın dilini kullanmakta

zorlanmakta bu nedenle de % 24'ü çözümleri tanımlarken çözünme yerine birleşme kavramını kullanmaktadır.

Ülkemizde de çözümler konusunda benzer çalışmalar yapılmış, farklı yaş gruplarında öğrencilerin yanlış kavramaları tespit edilmiştir. Bunlardan biri, bizim önceden 83 lise 2. sınıf öğrencisi ile yaptığımız çalışmadır (124). Bu çalışmada, öğrencilerin yanlış kavramaları açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen yaygın yanlış kavramalar Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Abraham ve arkadaşlarının (82) çalışma tasarımına benzer şekilde yapılan çalışmada öğrencilerin Çizelge 2.1'de belirtilen açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar "kavrama yok", "yanlış kavrama", "yanlış kavrama ile birlikte kısmen anlama" ve "tam kavrama" kategorilerinde toplanmış, bunların yüzdeleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2 incelenecek olursa geleneksel öğretim yöntemine göre eğitim gören öğrencilerin diğer ülkelerdeki öğrencilerle benzer yanlış kavramalara sahip oldukları ve çözünme olayını tam kavrama düzeyinde anlayamadıkları görülebilir.

Çözünme konusundaki yanlış kavramaları ortadan kaldırmak amacıyla bazı araştırmacılar farklı öğretim yöntemleri önermiş, bunların etkisini araştırmıştır. Örneğin, Ebenezer ve Gaskell (1995) kavramsal değişim teorisine dayalı bir öğretim stratejisi geliştirmişler ve bu stratejinin etkisini incelemişlerdir (125). Ancak araştırmacılar çalışma sonunda, bu öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin bazı konularda hala yanlış kavramaya sahip olduklarını belirlemişler, bunun sebebini de öğretim yönteminin çok zaman almasına ve öğretmenlerin bu öğretim yöntemini kullanmaya karşı dirençli olmalarına bağlamışlardır.

Çizelge 2.1. Lise II. sınıf öğrencilerinin çözeltiler konusundaki yanlış kavramaları

Yanlış kavramayı belirlemek için sorulan sorular	Yanlış kavramalar
Bir bardak suya bir kaşık tuz ekleniyor. Tuz karıştırılarak çözünüyor. Tuza ne olur?	Yok olur. Tuz erir Tuzlu su olur Su molekülleri arasına karışır. Mineraller oluşur Tuz moleküllerine ayrışır
Bir bardak suya bir kaşık tuz atarsanız çözünür. Bir kaşık kum atarsanız çözünmez. Tuz çözüldüğü halde kum neden çözünmez?	Kum erimez Tuzun Kç' si küçüktür. Kum çözünen bir madde değildir Kum sert olduğu için Tuz kimyasal bir madde olduğu için Kum iyonlarına ayrılmaz Kum katıdır ve katı maddeler moleküllerine ayrılmaz Kum su molekülleri arasına giremez Kumun yoğunluğu fazladır.
Sıcak suya bir kaşık tuz atılıyor ve karıştırılıyor. Daha sonra bardak soğumaya bırakılıyor. Bardak soğuduğunda bardağın dibinde tuz kristalleri görülüyor. Tuz kristalleri neden dibe çöker?	Zeytinyağı gibi yukarı çıkamayacağı için Tuzun ısı azaldığı için Sıcak, tuzun kristallenmesini sağlar
Çözünme olayı fiziksel bir olay mıdır? Yoksa kimyasal bir olay mı? Cevabınızın sebebini açıklayınız.	Fizikseldir. Kimyasaldır Kimyasaldır. Çünkü; kimyasal olaylar tersinmez, fiziksel olaylar tersinirdir. Kimyasaldır. Çünkü; çözünen kimyasal özelliğini kaybeder, başka maddeye dönüşür Kimyasaldır. Çünkü; çözünürlük elementlere aittir.
Doymuş çözelti bir denge olayıdır ve şu şekilde ifade edilebilir. $\text{NaCl}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$ Doymuş çözeltiye bir miktar daha tuz ilave edilirse ne olur? Açıklayınız.	Denge sağa kayar Aşırı doymuş çözelti olur Denge bozulur
Bir bardak suya bir tebeşir atılıyor ve çözünmediği görülüyor. Daha sonra tebeşir ince toz haline getiriliyor ve tekrar suya atılıyor ve karıştırılıyor. Ne olur? Cevabınızın sebebini açıklayınız	Çözünür, çünkü yüzey genişliği artıkça çözünme artar Çözünür, çünkü cismin şekli çözünürlüğü etkiler Çözünür, çünkü madde en küçük taneciklerine ayrılmıştır Çözünme hızı arttığı için çözünür Yüzeyin küçülmesi çözünmeyi sağlar

Çizelge 2.2. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki açıklamaların dağılım yüzdeleri

	<i>Kavrama Yok</i>	<i>Yanlış Kavram</i>	<i>Yanlış kavramayla birlikte kısmen anlama</i>	<i>Tam Kavrama</i>
1. Soru	%23	%37	%40	
2. Soru	%13	%80	%7	
3. Soru	%19	%35	%46	
4. Soru	%27	%45	%28	
5. Soru	%8	%42	%47	%3
6. Soru	%%17	%37	%46	

Ebenezer 2001 yılında yaptığı başka bir çalışmada, çözünme konusunun öğretilmesinde bilgisayar animasyonlarının etkisini incelemiştir (22). 15 kişiden oluşan 11. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada Ebenezer, bilgisayar animasyonlarının “erimenin çözünmeden nasıl farklı olduğunu”, “iyonların nasıl oluştuğunu”, “iyonların nasıl su ile sarıldıklarını” öğrencilerin zihinlerinde canlandırmasına yardımcı olduğunu bulmuş, fakat bazı öğrencilerin atom, molekül ve iyon gibi kavramları birbirine karıştırdığını ifade etmiştir. Araştırmacıya göre, öğretimden önce çözünmeyi katının sıvıya dönüşmesi olarak tanımlayan 6 öğrenci bu düşüncesini değiştirmiş, çözünenin çözücü arasındaki boşluklarda bulunması olarak tanımlayan 3 öğrenciye 7 öğrenci daha katılmıştır. Bu son ifadeden de anlaşılacağı üzere animasyonlar bazı yanlış kavramaların üstesinden gelmede başarılı olsa da bazı yanlış kavramaların oluşmasına da neden olmaktadır. Dolayısıyla, başka öğretim yöntemlerinin araştırılması önemlidir. Bu nedenle bu tez çalışmasında, rol oynama öğretim yöntemi tanımlanacak, bu öğretim yönteminin çözümler konusunun anlaşılmasına olan etkisi araştırılacaktır.

“Bütün Dünya bir sahnedir...

Ve bütün erkekler ve kadınlar sadece birer oyuncu...

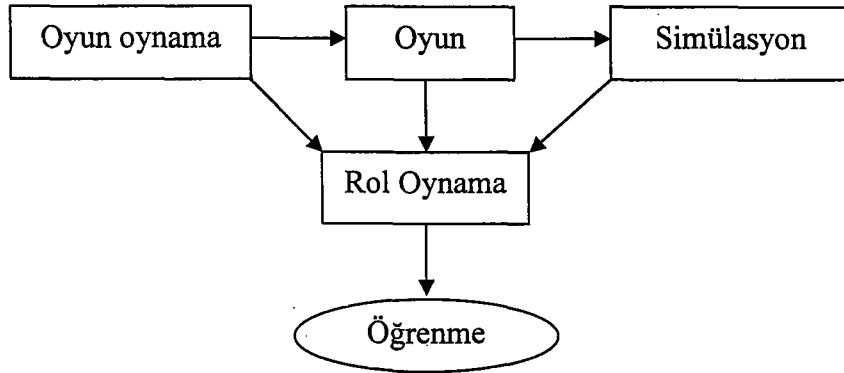
Girerler ve çıkarlar.

Bir kişi birçok rolü birden oynar...”

William Shakespeare (1564-1616)

2.4. Rol Oynama Nedir?

Rol oynamanın sözlüklerdeki kelime anlamı, tanımlanmış bir duruma göre davranmadır. Ancak bu tanım rol oynamanın uygulamalarını açıklamak için yeterli değildir, fakat rol oynamanın tam bir tanımını yapmakta zordur. Çünkü öğretmenler, kafalarındaki her türlü dramatik aktiviteyi rol oynamayla ilişkilendirmekte, hatta literatürde, rol oynama ile oyun oynama (Play), oyun (Game) ve simülasyon (Simulation) birbirine karıştırılmaktadır (45,54). Bunlar, hepsi birbirleriyle ilişkili kavramlardır. Oyun oynama en temeli, çıkış noktasıdır. Çünkü, oyun oynama çocuğun yaşam biçimi, öğrenmelerinin kaynağıdır. Onlar, evcilik, doktorculuk, arabacılık gibi oyunlarla çevrelerindeki olayları anlamakta, nesneleri tanımakta, sosyal ilişkiler geliştirmektedir (126). Onların oyunlarında kural yoktur ve istedikleri gibi davranabilirler. Ancak yaşları ilerledikçe körebe, saklambaç gibi ne zaman başlayacağı, nasıl oynanacağı, ne zaman biteceği belli, kuralları olan oyunlar oynamaya başlarlar. İşte bu kuralları belli aktivitelere oyun denilmektedir (127). Oyunlar, oyun oynama isteğinden ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle de oyun oynamadan sonra gelir. Bazen çocuklar, gerçekte olmayan, olsa bile yaşadığı ortamda bulunmayan, zihinlerinde canlandırdıkları durum, olay ya da kişilerle ilgili oyunlar oynarlar. Zihinde canlandırılarak oynanan bu oyunlara ise simülasyon denir (127). Simülasyonlar, belli kuralara göre yapıldığından oyundan sonra gelir. Rol oynama ise bütün bunların üstündedir ve hepsini kapsar (45,128). Ancak kapsama ifadesinden, rol oynamanın canlandırmadan sonra geleceği anlaşılmamalıdır. Rol oynama, hem oyun oynama, hem oyun, hem de canlandırma ile ayrı ayrı ilişkilidir. Örneğin evcilik oynayan çocuklar anne veya baba rolü, saklambaç oynayan çocuklar ebe rolü, canlandırmada ise zihinlerinde canlandırdıkları rolü oynarlar. Bu oyunları oynarken çocuklar, çevreyle ve arkadaşlarıyla etkileşim içine girerler ve sonuç olarak öğrenme gerçekleşmiş olur. Rol oynama, oyun oynama, oyun, canlandırma ve öğrenme arasındaki bu ilişki Şekil 2.1' de özetlenmiştir.



Şekil 2.1. Oyun oynama, oyun ve simülasyon ile rol oynama arasındaki ilişki

Rol oynama ile öğrenmenin çıkış noktası, Şekil 2.1' den de görülebileceği gibi oyun oynamadır. Çocukların oyun oynama isteğinden faydalanarak istenilen öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için rol oynamanın çok iyi planlanması gerekir. Planlamada, öğretmenler, genellikle konunun içeriğine, sınıf ortamına ve sosyal çevreye bağlı olarak çok farklı teknikleri kullanmıştır. Bu nedenle literatür, rol oynamanın çok farklı uygulamalarıyla doludur. McSharry and Jones' e göre (2000) rol oynama uygulamaları kabaca 7 grupta(Çizelge 2.3.) toplanabilir (45).

Çizelge 2.3. Rol oynama kategorileri ve uygulama örnekleri

<i>Rol oynama kategorisi</i>	<i>Rol oynama uygulama örnekleri</i>
Deney	Herhangi bir uygulamalı deney
Oyun	Kes yapıştır, kart oyunları, oyun tahtası ile oynanan oyunlar, zar oyunları, hafıza oyunları
Sunu	Televizyon veya radyo sunuculuğu
Mecazi rol oynama	Pantomim
Analoji rol oynama	Çocukların atom veya element olarak kullanılması
Simülasyon (veya etik rol oynama)	Canlandırılmış toplantılar, canlandırılmış mahkeme, organize edilmiş tartışmalar
Eğitimde tiyatro	Profesyonelce tiyatro ile uğraşanların öğrencilerinde katılabileceği bir oyunu sergilemesi

Bunlardan kullanım olarak en yaygın olanı oyundur. Oyun, öğrencilerin öğrendiği yeni bir kavram veya kuralı pekiştirmesine yardımcı olan öğretim tekniğidir. Öğrenciler, kuralları ve malzemeleri öğretmen tarafından hazırlanan oyunları oynarken, kendi bilgilerinin doğru olup olmadığını sınamakta, yanlış olan bilgilerini arkadaşlarıyla tartışarak değiştirmektedir.

Oyunlar, öğrencilerin güdülenmişlik düzeylerine etki ettiğinden onların ilgisini derse çekmekte, yeni kavram ve kuralların öğrenilmesine yardımcı olmaktadır (129). Bu nedenle, son yıllarda oyunlarla fen öğretimi ön plana çıkmış, hemen hemen fenin her alanında oyun geliştirilmeye çalışılmıştır. Kes yapıştır, kart döngüsü, kart eşleştirme, zar oyunları, hafıza oyunları bunlardan bazılarıdır.

Rol oynamanın oyunlardan sonra gelen kategorisi sunulardır. Sunu, öğrencilerin bireysel veya grup olarak herhangi bir konuda hazırladığı bir çalışmayı sınıfta arkadaşlarına sunmasıdır. Bu tekniğin uygulamada dört farklı örneği vardır (45). Bunlardan ilki, öğrencilerin bilimsel bir konu hakkında yazılmış bir metni okuyup analiz etmesi ve bunu rapor halinde sunmasıdır. Proje çalışmaları buna örnek gösterilebilir. Öğrenciler, proje çalışmasında bir bilim adamı gibi herhangi bir konuyu araştırmakta ve bunu yazılı ve sözlü olarak arkadaşlarına sunmaktadır.

Sunu tekniğinin ikinci örneği, dersin herhangi bir bölümünü öğrencinin anlatmasıdır. Öğrenci, öğretmenin yerine geçerek, onun rolünü üstlenmekte, konuyu arkadaşlarına anlatırken daha iyi kavramaktadır.

Sunu tekniğinin üçüncü örneği, öğrencilerin, radyo veya televizyon programlarındaki söyleşilere benzer münazaralar hazırlaması ve bunu arkadaşlarına sunmasıdır. Bu sunularda, öğrencilerden bazıları, o anda sınıfta olmayan başka birinin, örneğin bir bilim adamının yerine geçer ve diğer öğrenciler, o kişiye merak ettikleri konular hakkında sorular sorar yani sorgular.

Rodriquez'in (1997) öğrencilere, eski bilim adamlarının hayatını öğretmek için hazırladığı rol oynama aktivitesi, bu tip sunulara örnek gösterilebilir (130). Bu aktivitede, öğrencilerden biri veya öğretmen, dünyanın katmanlarını hesaplayan Eratosthenes (M.Ö. yaklaşık 274) rolünü oynamakta, diğer öğrenciler ona sorular sorarak onun yaşam hikâyesini, nasıl çalıştığını, dünyanın katmanlarını nasıl hesapladığını anlamaya çalışmaktadır.

Öğrenciler, bu tip aktivitelerde, eski çağlardaki bilim adamlarının çalışma şartlarını öğrenmekte, bilimin nasıl geliştiğini fark etmektedir.

Rodriquez'in aktivitesine benzer başka bir aktivite Guha'nın (2000) öğrencilere Gabriel Fahrenheit ve Anders Celsius'un hayat hikâyelerini öğretmeye çalıştığı aktivitedir (61). Bu aktivitede öğrenciler, Gabriel Fahrenheit ve Anders Celsius rolü oynayan öğrenci veya öğretmene sorular sormakta, onların hayat hikâyelerini, Fahrenheit ve Celsius sıcaklık göstergelerini nasıl geliştirdiklerini öğrenmektedir.

Sorgulamaya dayalı aktivitelerin farklı bir uygulama örneği, Ragan'ın (1992) yaptığı çalışmadır (131). O, rol oynama aktivitesini birinin düşünce ya da hayat hikâyesini öğretmek için değil, öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi için kullanmıştır. Bu nedenle Ragan, aktiviteden önce öğrencileri bilgilendirmiş, daha sonra aktiviteyi uygulamıştır. Elementlerin özelliklerinin öğretilmeye çalışıldığı aktivitede, öğrencilerden biri tahtaya çıkarak kartlardan birini çekmekte, diğer öğrenciler soru sorarak bu öğrencinin hangi kartı çekmiş olabileceğini bulmaya çalışmaktadır. Öğrenciler, sorgulama esnasında kendi bilgilerinin farkına varmakta, eksik yönlerini belirleyerek bunları düzeltmektedir.

Sunu tekniğinin dördüncü ve son örneği, öğrencilerin, bilim adamlarının hayatı, bilim tarihi, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi gibi konularda oyun planlayıp onu sergilemesidir. Örneğin Cherif ve arkadaşlarının (1998) evrim teorisiyle ilgili hazırladığı rol oynama aktivitesi bu tip sunulara örnek gösterilebilir (132). Onların rol oynama aktivitesinde, öğrenciler, 1860'da Darwin'in düşüncelerini kabul edenler ve karşısında olanlar arasındaki tarihi Oxford tartışmasını araştırırlar ve tartışmadaki ana karakterlerin tipik davranış ve tutumlarını oynarlar. Öğrenciler, yaratıcılıklarını yok edecek kadar kelimesi kelimesine karakterin düşüncelerini öğrenmezler. Kendi düşüncelerini de ortaya koyarak oyunu sergilerler. Rol oynamadan sonra beklenen sorulara uygun cevap hazırlamaları ve karakterleri tanımlamaları

için öğrencilere yeterince zaman verilir. Sonuçta, öğrenciler, işbirliği içinde grup halinde çalışarak istenilen soruları cevaplandırır.

Bu tip sunulara örnek olarak verilebilecek diğer bir çalışma, öğrencilerin fen ve onun uygulamalarının insanlar üzerine olan etkisine dikkat çekmek amacıyla Garvin ve Wilbert (1993) tarafından hazırlanan rol oynama aktivitesidir (133). Bu aktivitede öğrencilerin her birine, bayan veya erkek olduğunu gösteren, genetik kodlarını içeren birer kart dağıtılır. Öğrenciler, ellerindeki kartlara göre birbirleriyle eşleşir. Eşleşme sonucunda öğrenciler, çocuklarının hastalığının ne olabileceğini, ne yapmaları gerektiğini tartışır. Tartışma sonunda, öğrenciler, genetik hastalıklar, genetik hastalıkların nasıl ortaya çıkabileceği ve bu genetik hastalıklara sahip olma riski taşıyan ailelerin neler hissedebileceği, nasıl davranabileceği konusunda bilgilendirilmiş olur.

Rol oynamanın dördüncü kategorisi mecazi (metaphorical) rol oynamadır. Bu kategorideki aktivitelerinde, öğrenciler, konuşmadan, kendi veya başkaları tarafından belirlenmiş yerlerde durarak ya da sessiz sinema oyununda olduğu gibi hareketlerle bir cismi, bir olayı, bir duyguyu anlatmaya çalışır. Diğer öğrenciler ise, bu canlandırmanın neye ait olduğunu tahmin eder. Yani bu tip aktivitelerde dolaylı bir anlatım vardır. Bu nedenle, mecazi rol oynama olarak adlandırılır. Bu aktiviteler daha çok, öğrenilmiş bilgilerin eğlenceli bir ortamda pekiştirilmesi için kullanılır. Örneğin, laboratuvarda kullanılan malzemeleri öğrenmiş bir sınıfta, öğrenciler sessiz sinema oynar gibi bu malzemeleri grup arkadaşlarına tanıtabilir, takım-oyun-turnuva ile bu tanıtım daha eğlenceli hale getirilebilir.

Rol oynamanın belki de en iyi bilinen iki kategorisi analogi rol oynama ve simülasyonlardır. Öğretmenlerin çoğu genellikle, rol oynama denilince, bu iki kategoriyi düşünür. Çünkü, onlar sınıflarında, atom, molekül, elektron, proton gibi soyut konuları anlatırken mutlaka öğrencileri kullanmışlar, bu soyut kavramların canlandırılmasında öğrencilerden faydalanmışlardır. Örneğin, çoğu fen sınıfında atomun yapısı konusu anlatılırken, bazı öğrenciler

merkeze alınmış, bunlara proton ve nötron denilmiş, bazı öğrencilerde bunlardan belli uzaklıklarda hareket ettirilmiş ve elektron olarak tanımlanmıştır. Bu rol oynama aktivitesinin ayrıntılı bir tanımlaması Farin (1997) tarafından yapılmıştır (69). Ona göre bu aktivitenin yapılabilmesi için önce öğrencilerin atomik yapı hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Atomik yapı hakkında yeterli ön bilgisi olan öğrenciler iki gruba ayrılarak her bir gruba, atom numarası, kütle numarası, atomun sembolü ve ismi yazılı olan kâğıt verilir. Her bir grup, kendine verilen kâğıttan faydalananarak, proton sayısını, nötron sayısını ve elektron sayısını belirler ve atomu canlandırmak üzere düzenlenirler. Doğru düzenlenen öğrenciler, atomik tanecikleri nasıl belirlediklerini açıklar ve rol oynama tamamlanır.

Analoji rol oynamaya örnek gösterilebilecek yukarıdaki aktiviteye benzer bir aktivite de DNA'nın çalışması ve protein sentezi öğretmek için Stencil (1993) ve Warren (1997) tarafından önerilmiştir (67,68). Onların aktivitesinde de öncelikle öğrencilerin konu hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Konu hakkında bilgilendirilen öğrencilerden bazıları m RNA, bazıları t RNA, bazıları DNA, bazıları ise ATP rolü oynamaktadır. DNA rolünü üstlenen öğrenci m RNA rolündeki öğrenciye sentezlenecek proteinin kodunu vermekte, bu öğrenciler bu kodu t RNA öğrencilerine ulaştırmaktadır. t RNA öğrencileri ATP öğrencilerinden proteinin sentezlenmesini istemekte ve sonuçta DNA'nın belirttiği protein sentezlenmektedir. Bu aktivitede öğrenciler, geleneksel yolla öğrendikleri bir konuyu uygulayarak zihinlerinde canlandırmakta, DNA, mRNA, tRNA ve ATP nasıl çalıştığını daha anlayabilmektedir.

Analoji rol oynama müfredattaki birçok konuya kolaylıkla adapte edilebilmesine rağmen simülasyon maalesef çok fazla uygulanamamaktadır. Çünkü analoji rol oynamada roller bilinen bir konu, bir olay veya bir cisme benzetilerek oynanmakta, simülasyonda ise roller ya öğretmenin ya da öğrencilerin yaratıcılıklarına bırakılmaktadır. Buda bazı sorunları doğurmaktadır. Örneğin rollerin tanımlanması öğrencilerin yaratıcılığına

birakıldığında konu çok fazla dağılmakta, ders hedefinden şaşmaktadır. Roller öğretmen tarafından tanımlandığında ise bu rollerin öğrenciler tarafından oynanması zorlaştırmaktadır (45). Çünkü öğrenciler öğretmenin kafasındaki senaryo ile ilgili hiçbir deneyime sahip değildir ve nasıl davranacağını bilmemektedir. Bu nedenle simülasyonun kullanımı sınırlı sayıda kalmıştır.

Simülasyon rol oynama genellikle çevre kirliliği, enerji sorunu gibi sosyal ve etik konularda uygulanmaktadır (45). Ancak Aubusson ve arkadaşları (1997) bu tekniği soyut kavramların öğretiminde kullanmışlar ve bu tekniğin etkisini araştırmışlardır (70). Onlar çalışmalarında üç farklı rol oynama aktivitesi tanımlamışlardır. İlk aktivite akciğerlerdeki solunum ile ilgilidir. Bu aktivitede, öğrenciler alveol keselerini, kırmızı kan hücrelerini, plazmayı ve vücut hücrelerini içeren rolleri paylaşmışlar ve rol playi kendileri organize etmişlerdir. Bu amaçla, O_2 ve CO_2 'i simgeleyen farklı renklerde balonlar hazırlamışlar ve bu balonları kullanarak solunum olayının alveol keseleri, kırmızı kan hücreleri, plazma ve vücut hücrelerinde nasıl gerçekleştirdiğini canlandırmışlardır. Kırmızı kan hücresi ve plazma olan hücreler birlikte hareket ederek alveol kesesi olan öğrencilerden O_2 yazılı balonları almışlar, CO_2 yazılı balonları bırakmışlardır. Bu öğrenciler önceden çizilmiş bir hat boyunca birlikte hareket etmişler ve vücut hücresi olan öğrencilerin yanına gelmişlerdir. Bu öğrencilere ellerindeki O_2 yazılı balonları vermişler, CO_2 yazılı balonları almışlardır. Sonra tekrar başka bir hat üzerinden hareket ederek alveol keselerinin yanına gelmişlerdir. Bu şekilde canlandırılan solunum olayı dersinden sonra öğrenciler ile mülakat yapılmış ve öğrencilerin düşünceleri alınmıştır. Öğrencilerin ders sonucunda çok eğlendikleri ve solunum olayını kendi cümleleri ile ifade edebildikleri görülmüştür.

Çalışmada sunulan diğer rol oynama aktivitesinde ise elektrik akımı, direnç ve ampermetrenin görevi öğrencilere öğretilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin bir kısmı elektron, bir kısmı ise ampermetre olmuştur. Elektron olan öğrenciler önceden belirlenen bir hat boyunca hareket etmişler,

ampermetre olan öğrenciler ise birim zaman da önlerinden geçen elektronları saymışlardır. Daha sonra bu öğrencilerin geçtiği yol üzerine sandalyeler konulmuş ve sandalyelere direnç denmiştir. Yol üzerine sandalye konulduğunda birim zamanda geçen öğrencilerin sayısı azalmıştır. Aktivite sonrasında öğrenciler ile yapılan mülakatta öğrencilerin konuyu daha iyi kavradığı görülmüştür.

Üçüncü aktivitede ise yine elektrik akımı incelenmiştir. Paralel ve seri bağlanmayı öğretmeyi amaçlayan rol oynama aktivitesinde öğrencilerden paralel ve seri bağlanmayı canlandırmaları istenmiştir. Öğrencilerin elektron olarak görev aldığı aktivitede paralel ve seri bağlanmayı ifade eden hatlar oluşturulmuş, öğrenciler bu hatlar üzerinde hareket etmişlerdir. İkinci derste ise öğrencilerden anahtar, lamba ve ampermetre içeren bir devre oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra voltaj artırıldığında ne gibi değişikliklerin olacağını canlandırmaları istenmiştir. Ders sonunda yapılan mülakatta, ders başında paralel ve seri bağlanmalara dahi cevap veremeyen öğrencilerin sorulara cevap verebildiği, elektrik akımında gerçekleşen olayları kafaları karışmadan kendi cümleleri ile ifade edebildiği görülmüştür.

Rol oynamanın son kategorisi eğitimde tiyatrodur. Bu teknikte, öğrenciler, profesyonel tiyatrocular ile birlikte çalışmaktadır. Özellikle sosyal konular ile ilgili hazırlanan bir tiyatro eseri okulda öğrencilere sunulmakta, bu tiyatro eserinde bazı rolleri istekli öğrenciler oynamaktadır. Tiyatro eserinin izlenmesi sonucunda öğrenciler, oyundaki karakterlerin özelliklerini analiz etmekte, oyunda vurgulanan konu hakkında arkadaşlarıyla tartışarak çıkarımda bulunmaya çalışmaktadır. Ancak bu teknikte, okullara profesyonel oyuncuların getirilmesi, konu içeriğine uygun senaryoların yazılması, okulların fiziksel yapılarının müsait olmaması gibi problemler vardır. Bu nedenle okullarda yaygın bir şekilde kullanılması oldukça zordur.

Rol oynama yukarıda da ifade edildiği gibi çok farklı şekillerde uygulanabilir. Uygulamalardaki temel felsefe, öğrencilerin oyun oynama isteklerinden faydalanmak, onların, başka birinin veya başka bir şeyin yerine geçmesini

yani empati kurmasını sağlamaktır. Kimya eğitimindeki kavramlar düşünüldüğünde bu “başka şey” genellikle madde, yani maddeyi oluşturan moleküller, atomlar, atom altı taneciklerdir. Bu bağlamda düşünüldüğünde, kimya eğitiminde kavram öğretimi için uygulanabilecek en iyi rol oynama tekniğinin, analogi rol oynama veya simülasyon rol oynama olduğu görülebilir. Bu tekniklerden, analogi rol oynama genellikle, öğretilmiş bir kavramın zihinde canlandırılması için kullanılır. Yani bu teknikte öğretimin önceden yapılmış olması gerekir (68,69).

Peki, öğretim nasıl yapılır? Bu soru maalesef bizi öğretmen merkezli bir öğretime götürmektedir. Çünkü öğretmenlerin çoğu, öğrencilere geleneksel yaklaşımla bilgiyi önceden vermekte, daha sonra bu bilgiyi zihinlerinde canlandırmaları için uygulama yaptırmaktadır. Tabi bazı yaratıcı öğretmenler, analogi rol oynama aktivitesi ile bilgiyi eş zamanlı kullanmaktadır. Ancak onlarda rol oynamayı kendileri yönlendirmektedir. Yani öğrencilerin düşünceleri pek fazla işin içine girmemektedir. Bu, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının felsefesine terstir. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında esas olan öğrencinin fiziksel olarak aktif olması değil, zihinsel olarak aktif olmasıdır. Çünkü birey bilgiyi önceki bilgileriyle ilişkilendirerek zihninde kendisi yapılandırır. Bilginin yapılandırılmasında birey pasif değil, aktif bir role sahiptir (134-136). Öğrencinin rol oynama aktivitesinde zihinsel olarak aktif olabilmesi ise ancak kendi rolünü kendinin seçmesi, o rolü nasıl oynayacağını kendinin belirlemesi ile mümkündür. Bu da simülasyon rol oynama aktivitesi demektir. Bu tez çalışmasında yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama esas alındığından, aktiviteler simülasyon rol oynama aktivitesi olarak tanımlanacak, rollerin tanımlanmasında, seçiminde ve oynanmasında öğrencilerin fikirleri ön planda tutulacaktır.

2.5. Rol Oynama ve Drama

Rol oynama, drama, dramatizasyon ya da yaratıcı drama... Özellikle ülkemizde birbirine çok fazla karıştırılan ve çoğunlukla biri diğerinin yerine kullanılan eğitim terimleridir. Gerçekte her dört teriminde çıkış noktası aynıdır;

eğitimde tiyatrodur. Tiyatroyla eğitim fikri J.J. Rousseau (1712-1778)'nın çalışmalarına dayanır. 1870'lerde çocuğu, içine bilgilerin boca edildiği boş kap olarak gören düşüncenin terk edilerek çocuk merkezli öğretime dönülmesiyle bu fikir, oyun oynama ve drama şeklinde eğitimde kullanılmaya başlanmış, özellikle 1910'larda yaygınlaşmıştır (137). 1914'te Holmes adlı bir müfettişin raporunda yazdığı "Rol oynama ya da dramatizasyon, okul yaşamının ve her sınıfın yaşamsal bir parçası oldu. Her konu dramatize edilmekte..." (138) ifadeden de anlaşılacağı gibi o yıllarda rol oynama ile drama ya da dramatizasyon eş anlamlı olarak kullanılmış, bilhassa 1924'te Moreno'nun psikodramayı tanımlamasıyla rol oynama farklı bir anlam kazanmıştır (139).

Rol oynama psikodramaya dayanır (139). Psikodrama, bir grup psikoterapisidir ve Moreno'nun kendiliğindenlik ve yaratıcılıkla ilgili kuramları esas alan görüşlerini içerir (140). Bir veya birkaç oyuncunun, uydurulan bir senaryoya göre duygu ve düşüncelerini çözümlemeye çalıştığı psikodramada amaç, dramatik oyunları kullanarak bireylere başkalarıyla ilgili yaşadıkları sorunları anlama ve tanıma, yeni davranışlar geliştirme, alternatif çözümlerin farkına varma, bu seçeneklerden birini seçip ona göre davranabilme özelliği kazandırmaktır. Yani psikodrama psiko-sosyaldir, öznellik ve özneyi önemser, bilişsellik özneye yöneliktir. Sağaltımsal (terapik) boyutu önemlidir.

Drama ise toplumbilimsel olgulara yöneliktir, sosyo-psikolojiktir; toplumdaki olay, olgu ve oluşumları irdeler; öznellik, özgürlük ve özgürlükler açısından önemlidir, çerçeve sosyaldir. Sosyal öğrenme ve sosyal iletişim en önemli boyutlarıdır (140). Drama etkinliği, drama yaşantısının somut olarak duyumsanmasıyla, kişinin grup etkileşimi içinde evrensel, toplumsal, moral, etik ve soyut kavramları anlamlandırmasıdır (141). Dramatik oyunlarda, olaylar ve durumlar canlandırılır. Rol oynamada ise oyundaki karakterlerin özellikleri ve hisleri canlandırılır (142). Rol oynamada oyuncular oyunu kendi tanımladıkları gibi oynar. Oyun yöneticisi, rollerin analiz edilmesine yardımcı olmak için rehberlik eder. Drama ise tıpkı bir tiyatro eserinin canlandırılması

gibidir ve drama yöneticisi yönetmen gibi direktifler verir. Bu durum, dramanın 1954'lere kadar gelişimini engellemiş, drama, okul temsillerine, retorik çalışmalara, toplu halde konuşmaların sergilendiği müsamerelere dönüşmüştür. 1954'te Peter Slade, Monero'nun kendiliğindenliğinden etkilenerek, bunu dramaya uyarlamaya çalışmış, bunun sonucunda yaratıcı drama kavramı ortaya çıkmıştır (137). Heining ve Stillwell yaratıcı dramayı şöyle tanımlar (143);

“Doğaldır, yazılı bir metni yoktur, sunuşsal değildir yani sahnelenmesi gerekmez, olay merkezlidir, lider tarafından rehberlik edilen katılımcılar, yaşadıkları ve hayal ettikleri durumları yaratıcı drama şekli içinde yansıtır. Lider grubun keşfetmesi, gelişmesi, fikirlerini ve duygularını dramatik oyunlar yoluyla ifade etmesi için rehber olur”

Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi yaratıcı dramanın, dramadan belki de en önemli farkı yazılı bir metnin olmaması ve liderin direktif vermek yerine rehberlik ediyor olmasıdır.

Yaratıcı drama kavramı daha çok Amerika'da kullanılan bir kavramdır. Eğitim süreçleri içinde yaratıcı dramanın kullanılması bakımından en deneyimli ülke olan İngiltere'de ise halen eğitimde drama kavramı hâkimdir. Dolayısıyla, çalışmalarda, ülkemizde olduğu gibi bu iki kavram birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Ancak rol oynama, yukarıda da ifade edildiği gibi yönelimleri açısından bu iki kavramdan farklıdır ve özel bir literatüre sahiptir. Dramanın tersine rol oynamada öznellik, yani ne bildiğinin, ne düşündüğünün farkına varma, çevreye, duruma ve şartlara göre bunları değiştirme, ön planda olduğundan soyut fen kavramlarının öğretiminde genellikle rol oynama kullanılır. Bu çalışmada, öğrencilerin çözünme konusundaki bilgilerinin farkına varması, hatalı düşüncelerini değiştirmesi amaçlandığından rol oynama yöntemi kullanılacak, dramanın nasıl bir öğretim yöntemi olduğu konusuna girilmeyecektir.

2.6. Öğretim Yöntemi Olarak Rol Oynama

Rol oynama fen eğitimi için yeni bir oluşum değildir. Önceki bölümde de ifade edildiği gibi birçok öğretmen, elektrik akımında elektronların hareketi, vücutta besinin sindirimi gibi bilimsel olayları geleneksel yaklaşımla anlatırken derste öğrencileri kullanır. Bu bağlamda rol oynama sadece bir aktivite veya tekniktir, öğretim yöntemi değildir. Rol oynamanın öğretim yöntemi olabilmesi için öğrenme ortamının, yani derse nasıl başlanacağı, yeni kavramların öğrencilere nasıl tanıtılacağı, yeni bilgilerin kalıcılığının nasıl sağlanacağı, genellemelerin nasıl yapılacağı gibi dersin basamaklarının, tanımlanması gerekir. Bu tanımlamalar ise genellikle eğitim alanında yapılır.

Eğitim alanında rol oynama 1970'lerde popüler olmuştur. O yıllarda rol oynamayla ilgili birçok çalışma yapılmış ve rol oynama, sosyal aile içinde yer alan bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmıştır (81).

Rol oynama öğretim yönteminin ilk tanımlaması Chesler ve Fox (1966) tarafından yapılır (79). Onlara göre rol oynamanın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için üç temel adım vardır. Bunlar;

1. *Hazırlık ve öğretim:* Öğretmen rolleri hazırlar. Öğrenciler oynayacakları roller hakkında yeterince eğitilir. Olası problemler tahmin edilir.
2. *Rol oynama ve tartışma:* Rol oynama için yeterince zaman verilir. Rol oynamaya ara verilerek roller hakkında tartışılır. Rol oynama vurgulanan probleme bağlanır.
3. *Değerlendirme:* Rol oynamada öğrendiklerinin etkilerini değerlendirmeleri için öğrenciler cesaretlendirilir. Öğretmen öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirir.

Chesler ve Fox'un rol oynama öğretim yönteminde görüldüğü gibi, her bir basamakta yapılacak işlemler tam olarak açık değildir. Bu nedenle 1970'de Fannie ve George Shaftel rol oynama öğretim yöntemini yeniden

tanımlamışlar ve rol oynama ile işlenecek bir dersin dokuz basamak içermesi gerektiğini savunmuşlardır (81). Bunlar;

1. Grubun ilgisini derse çekme
2. Katılımcıları seçme
3. Sahneyi oluşturma
4. Gözlemcileri hazırlama
5. Oyunu ortaya koyma
6. Tartışma ve değerlendirme
7. Oyunu tekrar ortaya koyma
8. Tartışma ve değerlendirme
9. Genelleme yapmadır.

Öğrencilerin ilgisini derse çekme aşamasında herkesin öğrenmeye ihtiyaç duyduğu bir alanla ilgili örnekler verilmeli, problem akılda kalıcı örneklerle vurgulanmalıdır. Bunlar düşsel ya da günlük hayattan öğrencilerin tanımlayabileceği örnekler olmalıdır. Bu amaçla filimler ya da slâytlar kullanılabilir. Bu aşamada öğretmen, grubu probleme karşı duyarlı hale getirmelidir.

Rollerin dağıtımı aşamasında öğretmen ve öğrenciler karakterleri tanımlamalıdır. Bu karakterler neye benziyor, nasıl hissediyor ve ne yapabilirler tartışılmalıdır. Öğrenciler gönüllü olarak rolleri istemelidir.

Üçüncü basamakta etkinliğin oluşturulacağı alan belirlenmeli ve öğrenciler bu alanlara yerleştirilerek rolleri tekrar hatırlatılmalıdır. Aktivitenin uygulanacağı alan bütün öğrenciler tarafından görülebilecek bir alan olmalıdır. Öğrencilerin karakterlerini belirten kostümler hazırlanmalı, izleyenler aktivite esnasında bu karakterleri ayırt edebilmelidir.

Dördüncü basamakta gözlemci öğrencilerin aktivitede hangi sorulara cevap arayacakları ifade edilir. Aktiviteden sonra yapılacak değerlendirmenin ve çıkarımların iyi sonuç verebilmesi için aktivitede yapılan hareketlerin neden, niçin ve nasıl yapıldığının çok iyi analiz edilmesi gerekir.

Oyunun ortaya konulduğu beşinci basamakta oyuncular rolleri gerçek hayata uygun bir şekilde oynamalıdır. Rollerin kısa olması tercih edilir. Öğrencilerin doğaçlama ile konuyu canlandırmaları istenir.

Altıncı basamakta ortaya konulan oyunda karakterlerin ne yapmak istedikleri, nasıl yaptıkları, problemi çözmek için daha iyi nasıl davranılabileceği tartışılır. Doğru kavramlardan ve davranışlardan oluşan yeni bir rol oynama senaryosu hazırlanır.

Yedinci basamak oyunun yeniden ortaya konulmasıdır. Bu basamakta altıncı basamakta hazırlanan yeni oyun tekrar ortaya konulur. Bu oyun esnasında tartışma ve oyun eş zamanlı yürütülür. Öğrenciler, neden o rolü oynadıklarını tartışır ve gerekiyorsa değiştirir. Dolayısıyla rol oynama dramatik bir kavramsal aktivite olur. Oyun çok fazla uzun ve sıkıcı olmamalıdır.

Sekizinci basamakta tekrar değerlendirme yapılır. Bu basamakta bütün öğrenciler tarafından kabul edilen davranış ve olaylar belirlenir. Eğer öğrenciler tarafından kabul gören davranış, gerçek dünyaya uygun değil ise öğretmen tarafından sorular yöneltilerek doğru davranış kazandırılmaya çalışılır.

Son basamakta ilgilenilen problemi öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı olaylarla ilişkilendirmesi sağlanır. Bu amaçla öğrencilerin öğrendiği kavramları kullanarak açıklayabileceği günlük olaylar sunulur. Bu olaylar bütün öğrencilerin zihinlerinde canlandırabileceği olaylar olmalıdır. Öğrencilerin yaptığı açıklamalardan genellemelere gidilir.

Fannie ve George Shaftel'in eğitim alanında tanımadığı rol oynama öğretim yöntemi daha çok duygular, hisler, tutumlar, değerler gibi sosyal konular için önerilmiş, bireylerin kişilik ve karakter eğitiminde kullanılmıştır (81). Son yıllarda, rol oynama aktivitelerinin fen sınıflarında kullanılmaya başlamasıyla bu yöntem Burton (1997) tarafından aynen fen eğitime teklif edilmiş ve olası konuları, fen ve fenin uygulamalarına karşı insanların duyguları (ötenazi,

Alzheimer hastalarının tedavisinde cenine ait dokunun kullanılması), fen ve fen eğitime karşı tutumlar (fenden nefret eden öğrenciler, çocukları için feni değerli görmeyen aileler), ahlaki değerler olarak tanımlanmıştır (82). Burton çalışmasında, bu yöntemin kavram eğitiminde kullanılıp kullanılamayacağını tartışmamış, diğer araştırmacılar ise bu yöntemi kavram eğitiminde kullanmamışlardır. Bu nedenle bu öğretim yönteminin fen kavramlarının öğretimindeki etkinliğinin araştırılması önemlidir.

2.7. Niçin Fen Eğitiminde Rol Oynama?

2.7.1. Rol oynama eğlenceli öğrenme ortamı sağlar

Öğrenme ve öğretme süreçlerinin planlanmasında içerik önemlidir. Öğretilcek içeriğin, öğrencilerin ön bilgilerine, zihinsel yapılarına uygun olması, onların ilgisini çekerek öğrenme isteklerini artırması gerekir. Ancak Burke (1995)'ye göre öğrenciler, fen ve kimya kavramlarını anlaşılması ve kavranması zor, soyut kavramlar olarak görmekte, fen ve kimyaya karşı öğrenme isteği duymamaktadır (144). Öğrencilerin fen bilimlerine karşı olan bu negatif tutumları onların öğrenmesini etkilemekte (98), dolayısıyla fen eğitimi amacına ulaşamamaktadır. Peki, fen kavramlarını değiştiremeyeceğimize göre ne yapmamız gerekir? Bu problemi nasıl ortadan kaldırılabiliriz? Bu sorular bizi, "fen eğitiminde eğlenceli bir öğrenme ortamı nasıl oluşturulur?" sorusuna götürür. İşte tam bu noktada rol oynama öğretim yöntemini düşünmek faydalıdır.

Rol oynama, öğrencilerin fiziksel ve zihinsel olarak derse katılarak hem kendilerini kolaylıkla ifade edebildikleri hem de zor fen kavramları için anlayış geliştirdikleri, deneyime dayalı, öğrenci merkezli, aktif öğrenme yöntemidir (73). Öğrencilerin oyun oynama isteklerini göz önünde bulundurur. Oyun, insan hayatının vazgeçilmez bir parçasıdır. Fransa'nın resmi dergisi olan "France Information"un Ocak-Şubat 1979 sayısında yayınlanan makalede ifade edildiği gibi "insan oynadıkça gerçekten insan olur" (145). Oyun, öğrenmelerimizin birincil kaynağıdır. Çocuklar, okul eğitimine başlayıncaya

kadar annesini, babasını veya kendi yarattığı bir karakteri taklit ederek ya da oyun vasıtasıyla arkadaşlarıyla etkileşim içinde olarak etrafındaki dünyayı keşfeder, bu dünya hakkında kendi bilgisini yapılandırır (126). Okula başlayınca veya erişkin olunca bu oyun oynama güdüsü, isteği bitmez, her zaman vardır. Rol oynama öğretim yöntemi bu güdüyü olumlu yönde kullanmayı amaçlar. Bu yöntemin fen sınıflarında nasıl bir öğrenme ortamı yarattığı Aubusson ve arkadaşları (1997) tarafından araştırılmıştır (70). Bu araştırmada, üç farklı okulda üç farklı canlandırma rol oynama aktivitesi uygulanmış, uygulama sonunda fen derslerini sıkıcı bulan öğrencilerin bile rol oynamayı sevdiği, eğlenceli bulduğu rapor edilmiştir. Dolayısıyla eğlenceli bir öğretim yöntemidir (50).

2.7.2. Rol oynama analogik düşünmeyle öğrenmeyi sağlar

Soyut fen kavramlarının öğretilmesi için sadece eğlenceli bir öğrenme ortamı yaratmak yeterli midir? Tabii ki yeterli değildir. Öğrenmeyi etkileyen birçok etmen vardır. Ausubel (1968)'e göre öğrenmeyi etkileyen en önemli etmen öğrencinin ne bildiğidir, yani ön bilgileridir (89). Öğrenciler, ön bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi zihinlerinde irdelemekte, yeni bilgi ile eski bilgiyi ilişkilendirerek anlamlandırmaktadır. Piaget (1953) bunu şema teorisiyle açıklar (4). Şema, örgütlenmiş davranış ve düşünce örüntüsüdür; bireyin çevresi ile etkileşimi sonucu geliştirdiği davranış ve düşünce kalıplarıdır (146). Yani ön bilgilerdir. Öğrenci, yeni bir bilgi ile karşılaştığında ön bilgilerini, şemalarını kullanarak bunu anlamaya çalışır. Eğer, yeni bilgi şemasına uygunsa onu direkt olarak şemanın içine alır, özümser. Eğer bilgi, şemasıyla çelişiyorsa, şemasına uygun değilse, o zaman ya bilgiyi öğrenmeyi reddeder ya da şemasını yeniden düzenler. Bu, şemanın yeniden düzenlenme aşamasında, analogiler çok önemli rol oynar (41).

Analogiler bilinen en eski iletişim araçlarıdır. Politik söylemlerde, dini yorumlarda, bilimsel nutuklarda ve hatta günlük konuşmalarınızda sık sık kullandığımız analogiler, bilimsel bilginin tarihsel gelişiminde önemli bir yere sahiptir (147). Örneğin, Kepler, saatin içindeki parçalarla gezegenlerin

hareketini birbirine benzeterek astronomi ile ilgili olayları açıklamış, Priestley'in analojiye bağlı olarak önerdiği elektriksel kuvvet kanunları daha sonra Coulomb tarafından deneysel olarak doğrulanmıştır (44). Newton'un evrensel çekim kuvvetleri teorisi, Darwin'in doğal seleksiyon teorisi, Bohr'un atom teorisi gibi bilimsel teorilere öncülük eden analogik düşünme, insan bilişinin merkez ögesidir ve yaratıcı düşünme için önemlidir. Analogik düşünme, öğrenmeyle uğraşır. (148).

Analojiyle öğrenmeyi açıklamak için analogik düşünmenin nasıl meydana geldiğini inceleyen birçok model vardır (149). Bunlardan en yaygın olanı, Gentner(1983)'in yapı haritalama modelidir (150). Bu model, temel ve hedef olarak adlandırılan iki alanı ve belirli bir bağlam içinde bu alanların birbirine ilişkilendirilmesini içerir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Gentner'in analogik düşünme modeli

Temel alan, öğrencinin bildiği, aşına olduğu ya da özelliklerini gözlemleyebileceği durum, olay veya nesnedir. Birçok çalışmada kaynak olarak da tanımlanır. Hedef alan ise öğretilmek istenilen yeni olay ya da kavramdır. Temel alan ile hedef alan arasında bazı benzerlikler vardır. Analogik ilişki, bu benzerliklere işaret eder; iki alan arasındaki benzerliklerin veya farklılıkların karşılaştırılarak ilişkilerin kurulmasını içerir. İlişkilendirme çift yönlüdür. Yani temel ve hedef alan birbirinin analogisi olabilir; birey, temel alanın özelliklerini hedef alana benzeterek hedef alandaki olay veya kavramı öğrenebileceği gibi hedef alanın özelliklerini temel alana benzeterek, temel alan hakkındaki eski bilgilerini değiştirebilir. Bu nedenle analojiyle öğrenme sadece tek yönlü bir süreç değildir, analoginin her iki kısmında anlayış değişikliğini içerir. Her iki alanda da anlayışlar yavaş yavaş gelişir (40).

Anlayışlardaki bu gelişim, kavramsal gelişim olarak tanımlanır. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımında kavramsal gelişim, birbirinden bağımsız halkaların iç içe geçmesi gibi eski bilgilerden bağımsız olarak yeni bilgilerin oluşması değildir. Bir zincirin sarmal bir şekilde genişlemesi gibi eski bilgilerden yeni bilginin yapılandırılmasıdır. Bu süreç, daha çok kavramsal değişim başlığı altında tartışılır (151).

Kavramsal değişim, bilim adamlarının bilimsel teori üretme süreçleri hakkında ileri sürdükleri görüşlerden doğmuştur. Popper, Kuhn, Lakatos gibi birçok bilim adamı, bilimsel teorilerin nasıl geliştiğini incelemişler, onların görüşlerinin öğrenme teorileriyle birleştirilmesinden kavramsal değişim modelleri ortaya çıkmıştır (152,153). Bunlar arasında, fen eğitimini en fazla etkileyen model, Posner ve arkadaşlarının kavramsal değişim modelidir. Bu model, Kuhn'un paradigma kayması fikrinin Piaget (1953)'in öğrenme kuramına örülmesine dayanır. Özetle paradigma kayması, var olan paradigma ile ilgili anormalliklerin birikmesi, bu paradigma ile ilgili bir krizin meydana gelmesi ve yeni bir paradigmanın ortaya çıkmasıdır (154). Belli bir bilim alanında incelenecek problemlerin ve bunları inceleme tekniklerinin seçimi olarak tanımlanan paradigma, Posner ve arkadaşlarının kavramsal değişim modelinde yerini kavramsal yapıya bırakır. Kavramsal yapı, ön bilgilerimiz, şemalarımızdır. Kavramsal yapıya yeni bilgi Piaget' in öğrenme kuramında açıkladığı gibi özümленerek alınır. Bu özümleme, bilimsel teorilerin gelişiminde, var olan teoriyle yeni bilgilerin toplanması gibidir. Toplanan bu bilgiler, zamanla birbiriyle çelişmeye başlar, yani paradigmada kriz meydana gelir. Benzer şekilde kavramsal yapıda da yeni bilgilerle önceki bilgiler birbiriyle çatışabilir. Bu aşamada, yeni paradigmanın ortaya çıkması gibi, kavramsal yapı yeniden düzenlenir.

Kavramsal değişim modeli, öğrencilerde önceden var olan bilgilerin üzerine yenilerinin eklenerek düzenlenmesi düşüncesinin yanında, alternatif kavramlarının değiştirilmesi gerektiği görüşünü de içerir. Posner ve arkadaşlarına göre alternatif kavramların değiştirilebilmesi için dört temel

koşul vardır (152). Bunlar: 1-Var olan kavramlarla ilgili hoşnutsuzluğun yaratılması, 2-Yeni kavramın anlaşılır olması, 3-Yeni kavramın akla uygun olması ve 4-Yeni kavramın faydalı olmasıdır. Eğer bu dört şart sağlanmışsa kavramsal değişim hemen gerçekleşir, aksi takdirde var olan kavram ile yeni kavram rekabet halinde bulunur. Bazen yeni kavram, bazen de eski kavram baskın olur. Bu nedenle kavramsal yapının düzenlenmesi bir defada olup bitmez, sürekli olarak zihinde devam eder.

Strike ve Posner (1985)'e göre düzenlenmenin yönünü belirleyen birçok etken vardır. Bunlar; bireyin eski deneyimleri, epistemolojik kararlar, metafiziksel inanışlar ve kavramlar, diğer alanlardan elde edilen bilgiler, çelişkiler, örnekler ve analogilerdir (155).

Analogiler, yeni kavramları önermek, onları daha anlamlı hale getirmek için kullanılır. Duit (1991)'e göre analogiler kavramsal değişimde hayati öneme sahiptir (33). Ona göre çift yönlü doğasından dolayı (yukarıda açıklanmıştır) analogiyle öğrenme kavramsal değişimi desteklemekte, analogiler sayesinde kavramsal yapılar sürekli olarak değişmektedir.

Kavramsal değişimi sağlaması, öğrenmeyi yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının felsefesinde açıklaması nedeniyle analogiyle öğrenme birçok araştırmacının ilgisini çekmiş, hem ders kitaplarında yazarların (156,157) hem de sınıflarda öğretmenlerin (17,158) kullanılabilmesi için farklı öğretim modelleri (Çizelge 2.4) geliştirilmiştir (33,149).

Çizelge 2.4. Fen eğitiminde kullanılan analogiye öğretim modelleri*

<i>Modelin Adı</i>	<i>Modeli Önerenler</i>
Analogiyle Öğretimin Genel Modeli (GMAT)	Zeitoun (1984)
Analogiyle Öğretim Modeli (TWA)	Glyn (1991)
Köprü Analogileri Modeli	Brown ve Clement (1989)
Çoklu Analogiler Modeli	Spiro ve arkadaşları (1989)
Öğrencilerin Yarattığı Analogiler Modeli	Wong (1993)
Hikâye Analogileri Modeli	Dagher (1995)

Kaynak: 159

Geliştirilen öğretim modelleri ve ders kitaplarındaki analogi örnekleri incelenecek olursa, Wong'un modeli hariç, hemen hemen hepsinde temel alan ile hedef alan arasındaki bağlantıyı öğretmenin ya da kitap yazarlarının belirttiği görülebilir. Eğitimsel analogiler olarak sınıflandırılan bu tip analogiler post-festum analogiler olarak tanımlanır (160). Kitap yazarları ve öğretmenlere göre bu analogiler çok açık ve anlaşılırdır. Çünkü analogilerin tanımlanması ve analogik ilişkilerin belirlenmesi onların anlayışlarına, bakış açılarına, kavramsal şemalarına göre hazırlanmıştır. Ancak, genellikle öğrencilerin kavramsal yapıları, analogik ilişkilere bakış açıları, odaklanması istenilen benzerliklere duyulan ilgileri öğretmen ve kitap yazarlarınınkindi ile aynı değildir. Dolayısıyla kitap yazarı ya da öğretmenin analogiye yüklediği anlam ile öğrencilerin analogilerden çıkardıkları anlam birbirinden farklıdır. Bu nedenle, bu tip analogiler öğrencilerin anlam geliştirmesinde çok fazla etkili değildir (40).

Öğrencilerin anlam geliştirmesine yardımcı olabilecek analogiler, öğrenciler tarafından derste spontane olarak hazırlanan analogilerdir (160). Wong (1993)' un öğretim modelinde kullanılan bu tip analogiler, anlamaya yardımcı olan (heuristic) analogiler olarak tanımlanır ve aynı adla sınıflandırılır. Bu tip analogilerde öğrenciler, benzerlikleri kendileri araştırırlar, kendi bakış açılarından analogik ilişkileri kurarlar ve sonuçta daha derinlemesine anlayış geliştirirler. Ne var ki, bu analogilerde, analogik ilişki hedef alan ile öğrencilerin kendi geliştirdikleri temel alan arasındadır ve bu ilişki genellikle öğretmeninkinden farklıdır. Öğrencilerin her birinin analogik ilişkisi de birbirinden farklı olacağından öğretmenin bunların tamamını anlaması zordur. Bu nedenle çok fazla tercih edilmemektedir.

Analogiler, kim tarafından yapıldığına bağlı olarak iki sınıfta toplanırlarken, nasıl yapıldığına bağlı olarak beş sınıfta toplanabilir (33). Bunlar; sözlü analogiler, resimli analogiler, köprü analogiler, çoklu analogiler ve kişisel analogilerdir. Kişisel analogiler, temel alan ile hedef alan arasındaki benzerlikleri ortaya koymada öğrencilerden, öğrencilerin hareketlerinden

faydalanmayı içerir. Bu bağlamda, bu tip analogiler McSharry ve Jones' in gruplandırmasındaki analogi rol oynama aktivitesi olarak düşünülebilir (45).

Lawson (1993)'a göre birçok rol oynama aktivitesi analogi yapmaya dayanır (72). Öğrenciler herhangi bir rol oynama aktivitesinde kendilerini atom, molekül ya da iyon yerine koyarken, bu taneciklerin davranışlarına benzemeye çalışmakta dolayısıyla analogi yapmaktadır. Ön bilgilere göre yapılan bu analogiler, rol oynama sırasında rollerin tekrar düşünülmesi, yeniden gözden geçirilmesiyle değişmekte, kavramsal yapı yeniden düzenlenerek yeni analogiler kurulmaktadır (71). Analogik düşünme olarak tanımlanabilecek bu süreç sayesinde rol oynama aktiviteleri kavramsal değişimi sağlamakta, öğrenmeyi daha anlamlı yapmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin soyut ve karmaşık fen kavramları hakkındaki alternatif düşüncelerini değiştirmede etkilidir.

2.7.3. Rol oynama soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasını sağlar

Soyut kimya kavramlarının öğrenilebilmesi için kimyasal gösterimlerin kavranmış olması gerekir. Kimyada gösterimlerin üç seviyesi vardır (23). Bunlar: makroskobik seviye, mikroskobik seviye ve sembolik seviyedir. Kimyasal gösterimdeki sembolik seviye kimyasal semboller veya formüller gibi atomların, moleküllerin veya bileşiklerin sembolik gösterimine, makroskobik seviye maddenin hal değiştirmesi gibi gözlenebilir olaylara karşılık gelirken mikroskobik seviye doğal olayların veya bileşiklerin özelliklerini açıklamak için kullanılan moleküllerin hareketlerine, düzenlenmesine ve doğasına karşılık gelir. Dolayısıyla kimya eğitiminde esas olan mikroskobik seviyede uygun bir anlayış geliştirmektir (106, 110).

Mikroskobik ve sembolik gösterimler, görülememeleri ve soyut olmaları nedeniyle özellikle öğrenciler için öğrenilmesi zordur (19,20). Bu zorluğun üstesinden gelmek için teknolojik araçları ve somut modelleri kullanan, bir teorinin tarihsel değişimini sunan veya kavramsal değişime dayalı eğitim stratejilerini adapte eden farklı öğretim yaklaşımları geliştirilmiştir (23).

Bunların ortak noktası, mikroskobik ve sembolik gösterimleri somutlaştırarak hayalde canlandırılmasını sağlamaktır. Bu bağlamda rol oynama iyi bir öğretim yöntemi olabilir. Öğrenciler, atom, iyon, molekül gibi tanecikleri canlandırırken bunları somutlaştırmakta, onları gözle görülebilir, duyu organları ile hissedilebilir hale getirmekte, kavramlar hakkında imaj oluşturabilmektedir (72). Kavramların adları duyulduğunda veya düşünüldüğünde zihinde oluşan resimler olarak tanımlanan (98) imajlar sayesinde öğrenciler, kavramları kolaylıkla hatırlayabilmekte, bu sayede de yeni kavramlarla ilişkilendirilerek anlamlı öğrenme gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır.

2.7.4. Rol oynama gerçek dünyadaki kadar sosyal etkileşim sağlar

Sosyal etkileşim, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının önemli bir bileşenidir. J.Piaget' in zihinsel gelişim teorisine dayandırılarak ortaya atılan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımın en iyi bilinen iki kolu vardır. Bunlar radikal yapılandırıcı yaklaşım ve sosyal yapılandırıcı yaklaşımdır. Radikal yapılandırıcı yaklaşımın başta gelen savunucusu von Glasersfeld'dir ve gelişimi, doğası, fonksiyonları ve amaçları itibarıyla bilgiyi ve bilmeyi tanımlar (15). O' na göre bilgi pasif bir şekilde değil aktif bir şekilde bireyin kendisi tarafından oluşturulur. Bilgi algılama ile oluşur. Algılama ve algılama sonucunda oluşan bilgi, biyolojik çevreye çok daha iyi uyum sağlar. Algılamanın amacı kişinin kendi dünyasını organize etmesidir. Öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim bilginin oluşmasında ana unsurdur.

Sosyal yapılandırıcı yaklaşımıcılara göre bilgi, sosyal etkileşim yoluyla yaratılır ve kabul görür. Sosyal yaşamdaki karşılıklı bağımlılık dilin anlam kazanmasında etkindir. Onlara göre dil, insanların etkileşim kurmalarını sağlayan en önemli olgudur. Dildeki anlam, sosyal bağımlılığın yapısıyla ilişkilidir. Dilimizin referansları, sosyolojik ve tarihsel olaylardır. Dil bir topluluğu oluşturan bireyler arasındaki ilişkinin devamlılığında çok önemli rol oynar.

Sosyal yapılandırıcı yaklaşımın önde gelen savunucusu Driver'dir. Ona göre fende bilginin yapılandırılması üç şekilde olur. Bunlar: bilimsel bilginin kişisel yapılandırılması, kişilerarası yapılandırılması ve toplumsal yapılandırılmasıdır (75).

Kişisel yapılandırma, bireyin küçük yaşlardan itibaren yaşantısında karşılaştığı olaylar hakkında duyuşal deneyimlerinden elde ettiği bilgilerle düşünce veya şema geliştirme sürecidir (75). Bilginin kişilerarası yapılandırılması ise sosyal etkileşimle olur. Sosyal bir varlık olan birey, çevresindeki insanlarla etkileşimleri sonucunda çevresindeki olaylar hakkında fikirler geliştirir. Bu fikrin geliştirilmesinde, fikrin diğerleri tarafından onaylanması ve paylaşılması şekillendirici rol oynar. Her iki yapılandırmada da bireyin günlük olaylardan elde ettiği fikirler vardır. Ancak fen, bilimsel topluluklar tarafından kabul edilen bilgiler bütününe içerir. Bu nedenle bilginin yapılandırılma süreci bu iki yapılandırmanın ötesine gitmek zorundadır. Bu ise bilginin toplumsal yapılandırılması olarak tanımlanır. Gerek bilginin kişilerarası yapılandırılmasında gerekse toplumsal yapılandırılmasında esas olan sosyal etkileşimdir. Bu nedenle, öğrenme ortamı sosyal etkileşimi sağlamalıdır.

Mecazi rol oynama aktiviteleri hariç bütün aktiviteler, karşılıklı iletişimi, bilgi paylaşımını ve konuşmayı gerektirir. Bu etkileşimler esnasında sosyal etkileşim doğal bir süreç olarak ortaya çıkar ve sonuçta öğrencilerin hem dilleri hem de karşılıklı iletişim yetenekleri gelişir (59). Dolayısıyla rol oynama sosyal etkileşimin yaratılmasında en etkili öğretim yöntemidir (81).

2.7.5. Rol oynama iyi bir kooperatif öğrenme ortamı sağlar

Kooperatif öğrenme belirli bir amaç için küçük gruplarda çalışmayı gerektiren öğretim stratejisidir (161). Bu öğretim stratejiyle ilgili çalışmaların bir derlemesi Stahl (1996) tarafından yapılmış ve kooperatif öğrenmede öğrencilerin (162);

- akademik testlerden daha başarılı oldukları

- kritik düşünme stratejilerinde ve yeteneklerinde yüksek yeterliliklere sahip oldukları
- öğrenmeye daha iyi motive oldukları
- grup üyesi ve bireysel olarak daha fazla sorumluluk sahibi oldukları
- başkalarıyla etkili bir şekilde çalışmak için gerekli olan pozitif tutumların çoğunu geliştirdikleri
- öğretmenlere, kurallara ve okul personeline karşı pozitif tutum sahibi oldukları bulunmuştur.

Öğrencilerin bu başarıları kazanmasında küçük grup çalışmalarının etkisini anlamak amacıyla birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalardan, öğrencilerin bildiği bir kavramı diğerlerine öğretirken daha iyi öğrendikleri sonucuna varılmıştır. Öğrenciler grup içi etkileşimlerde, materyaller ile ilgili olarak arkadaşlarıyla konuşurken materyali daha iyi öğrenmekte, ortak çalışmada bilgiyi daha iyi akılda tutmaktadır (76).

Kooperatif öğrenme için farklı farklı öğretim stratejileri önerilmiştir. Bunlardan biri rol oynama öğretim yöntemidir (47). Öğrenciler, rol oynama aktiviteleri süresince gerek rolleri analiz ederken, gerek rolleri oynarken, gerekse de rolleri tartışırken konuşmakta, devamlı olarak iletişim içinde olmaktadır. Dolayısıyla eğer fen sınıflarında kooperatif öğrenmenin öğrencilere kazandırdığı tutum, davranış ve bilgidan faydalanılmak isteniyor ise rol oynama öğretim yönteminin uygulanması önemlidir.

Özetle, yukarıdaki açıklamalara göre, rol oynama aktiviteleri fen sınıflarında eğlenceli bir ortam yaratmakta, birçoğu analogilere bağlı olması nedeniyle kavramsal değişimi desteklemekte, öğrenciler arasında sosyal etkileşim sağlayarak yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına uygun şekilde kişilerarası fenin yapılandırılmasına yardımcı olmakta, kooperatif öğrenme ortamı yaratarak öğrenmeyi arttırmaktadır. Bunlara ek olarak Ladrousse (1989)'nin rol oynama aktiviteleri için belirttiği avantajlar sayılabilir (50):

Öğrencilerin kişiliğine tehdit yoktur.

Kendine güvenin artmasına yardımcı olur.

Öğrencilerin deneyimlerinin sınıfa taşınmasına izin verir.

Yanlış kavramaların belirlenmesine yardımcı olur.

Utangaç öğrencilerin bir maske ile derse katılmasını sağlar.

Bütün bu avantajları ışığında rol oynama öğretim yönteminin zor fen kavramlarının öğretiminde kullanılabileceği düşünülebilir. Bu nedenle bu yöntemin etkililiğinin araştırılması önemlidir.



3. PROBLEM VE HİPOTEZLER

Bu bölümde, çalışmanın ana problemi, alt problemler ve alt problemlerle ilişkili hipotezler sunulmuştur.

3. 1.Problem İfadesi

Bu çalışmanın amacı, ön bilgileri, çözünme ile ilgili ön kavramları mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaları kontrol altına alındığında lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki, kavramsal başarı ve algılamalarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırarak araştırmak ve öğrencilerin öğrenme ortamlarına karşı olan ilgi ve tutumlarını incelemektir.

3. 2. Çalışmanın Alt Problemleri

1. Ön bilgileri, çözünme ile ilgili ön kavramları, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaları kontrol altına alındığında yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim metodu ile öğrenim gören lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarı skorları ile geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin başarı skorları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin çözünme ile ilgili ön kavramlarının anlamlı bir etkisi var mıdır?
4. Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?

5. Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?
6. Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamalarının anlamlı bir etkisi var mıdır?
7. Öğrencilerin çözünme konusundaki kavramsal algılamalarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisi var mıdır?
8. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemiyle ders göre öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları ile geleneksel öğretim yöntemiyle ders gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları arasında fark var mıdır?

3.3. Hipotezler

Çalışmanın alt problemleriyle ilgili olarak aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir.

H₀₁: Ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaları kontrol altına alındığında yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim metodu ile öğrenim gören lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarı skorları ile geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin başarı skorları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂: Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi yoktur

H₀₃: Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin çözünme ile ilgili ön kavramlarının anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₄: Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₅: Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₆: Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamalarının anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₇: Öğrencilerin çözünme konusundaki kavramsal algılamalarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisi yoktur.

H₀₈: Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemiyle ders göre öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları ile geleneksel öğretim yöntemiyle ders gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları arasında fark yoktur.

Null hipotezi formunda ifade edilen yukarıdaki hipotezlerden ilk altısı 0,05 anlamlılık düzeyinde SPSS bilgisayar programında istatistiksel olarak analiz edilecek, son ikisi ise kalitatif olarak değerlendirilecektir.

4. ARAŞTIRMANIN TASARIMI

Lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarı ve algılamalarına, kimya derslerine karşı ilgi ve tutumlarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisini deneysel olarak belirlemeyi amaçlayan çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın deneysel tasarımı, örnekleme, değişkenleri, ölçüm araçları, varsayımları ve sınırlılıkları sunulmuş, araştırmada uygulanan öğretim yöntemleri ve verilerin nasıl analizi edileceği konularında bilgi verilmiştir.

4.1. Deneysel Tasarım

Liselerde öğrencilerin rasgele gruplara ayrılmasına eğitim sistemimizin müsaade etmemesi ve grupların önceden hazırlanmış olması nedeniyle bu çalışmada yarı deneysel tasarım tiplerinden biri olan denkleştirilmemiş kontrol grup tasarımı kullanılmıştır (163).

Araştırmanın dış güvenirliğini etkileyen araştırmacı yanlılığı ve öğrenci etkileşimini ortadan kaldırarak sadece öğretim yönteminin kavramsal başarı ve algılamaya etkisini belirleyebilmek amacıyla iki farklı okuldan toplam üç lise II. sınıf grubu seçilmiştir. Bu gruplardan ikisi kontrol grubu, diğeri ise deneysel grup olarak isimlendirilmiştir.

Öğrencilerin rasgele gruplara ayrılamaması ve bunun sonucu olarak da çalışmanın denkleştirilmemiş kontrol grup tasarımına göre planlanması nedeniyle öğrencilerin ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, kimyaya karşı tutum ve algılamamalarını kontrol altına alınmak istenmiş, bu amaçla, her üç gruba da Ön Bilgi Testi (ÖBT), Mantıksal Düşünme Yetenek Testi (MDYT), Zihinsel Döndürme Testi (ZDT) ve Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama ölçeği (KKTA) ön test olarak verilmiştir. Öğrencilerin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına yöntemin etkisini ortaya çıkarabilmek amacıyla ise Kavramsal Başarı Testi (KBT) ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Ön testlerin uygulanması tamamlandıktan sonra gruplar için öğretim yöntemleri rasgele belirlenmiş, çözünürlük dengesi ünitesi kontrol grubu olarak adlandırılan gruplarda geleneksel öğretim yöntemi ile deneysel grup olarak adlandırılan grupta ise yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim metodu (rol oynama) ile işlenmiştir. Önerilen yöntemi öğretmenlerin tanımaması nedeni ile hem deneysel grupta hem de kontrol gruplarının birinde dersler araştırmacı tarafından yürütülmüş bu sayede bilgi ve tecrübe farkının önün geçilmeye çalışılmıştır. Çalışmada araştırmacı yanlılığını ortadan kaldırmak için ise diğer kontrol grubunda dersler sınıf öğretmeni tarafından işlenmiştir. Her üç grupta da açıklanan kavramların, verilen örneklerin aynı olması ders planları müfredata uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış, derslerin bu ders planları çerçevesinde işlenmesi sağlanmıştır. Her üç grupta da aynı ders metinleri kullanılmıştır. Dersler her üç grupta da üç hafta (toplam 12 ders saati) sürmüştür.

Çözünürlük dengesi işlendikten bir hafta sonra son testler uygulanmış ve öğrencilerin kavramsal başarı ve algılamalarına öğretim yönteminin etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilere son test olarak Kavramsal Başarı Testi verilmiş ve ayrıca öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Mülakat yapılacak öğrencilerin seçilebilmesi için öğrencilerin kavramsal başarı testinden aldıkları skorlar dikkate alınmış ve deneysel gruptan 5 kontrol grubundan ise 6 öğrenci ile görüşülmüştür. Ortalama 45'er dakika süren görüşmeler kasete alınmış, kasetler bire bir transkript edilerek kağıda dökülmüştür. Mülakat sonuçları Ek 1'de sunulmuştur.

Çalışmada ayrıca öğrencilerin öğrenme ortamlarına karşı olan ilgi ve tutumlarını tespit etmek amacıyla her üç gruba da Öğretim Yöntemi Değerlendirme Formu (ÖYDF) verilmiştir.

Çalışmanın deneysel tasarımı Çizelge 4.1' de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmanın araştırma dizaynı

<i>Gruplar</i>	<i>Ön testler</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Son testler</i>
<i>Deneyisel Grup</i>	ÖBT, KBT, MDYT, KKTA, ZDT	Rol Oynama	KBT, ÖYDF Mülakat
<i>Kontrol Grubu (1)</i>	ÖBT, KBT, MDYT, KKTA, ZDT	Geleneksel	KBT, ÖYDF Mülakat
<i>Kontrol Grubu (2)</i>	ÖBT, KBT, MDYT, KKTA, ZDT	Geleneksel	KBT, ÖYDF Mülakat

4.2. Çalışmanın Örneklemi

Bu çalışmanın örneklemi, 2001-2002 Öğretim Yılında Ankara Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı 50. Yıl lisesinde aynı öğretmen tarafından öğretim verilen iki farklı fen şubesinden 50 öğrenci ve M. Rüştü Uzel Kimya Meslek Lisesinde öğrenim gören 23 öğrenci olmak üzere toplam 73 lise II. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklem yaş ortalaması 16 olup, uygulamaya başlamadan önce geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim görmüşlerdir.

Her bir sınıfa uygulanacak öğretim yönteminin rasgele seçildiği çalışmada yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin uygulandığı deneyisel grupta 35 öğrenci, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol gruplarından birinde 15, diğerinde ise 23 öğrenci bulunmaktadır.

Deneyisel grupta 4, birinci kontrol grubunda ise 3 öğrenci son teste katılmadığından değerlendirmeye alınmamış ve örneklemden düşürülmüştür.

4.3. Değişkenler

4.3.1 Bağımlı değişken

Bu çalışmanın bağımlı değişkeni, öğrencilerin Kavramsal Başarı Testi ile ölçülen çözümler konusundaki kavramsal başarılarıdır.

4.3.2 Bağımsız değişken

Bu çalışmanın bağımsız değişkeni, deneysel gruba uygulanan yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim metodu ve geleneksel öğretim metodudur.

4.3.3. Kontrol altına alınan değişkenler

Bu çalışmanın, kontrol altına alınan değişkenleri öğrencilerin;

1. Ön Bilgi Testi ile ölçülen çözümler konusu işlenmeden önceki bilgileri
2. Mantıksal Düşünme Yetenek Testi ile ölçülen mantıksal düşünme yetenekleri
3. Zihinsel Döndürme Testi ile ölçülen uzaysal düşünme yetenekleri
4. Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama ölçeği ile ölçülen fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamamalarıdır.

4.4. Ölçüm Araçları

4.4.1. Kavramsal Başarı Testi

Çözünürlük dengeleri ünitesinde öğretilen kavramları öğrencilerin öğrenip öğrenmediğini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen bu test 20 sorudan oluşmaktadır. Algoritmik soruları içermeyen, sadece kavramsal sorulardan oluşan kavram testinin içeriği Çizelge 4.2'de özetlenmiştir.

Tek basamaklı kavram testi formunda olan ve her bir sorusunda öğrencilerin olası yanlış kavramlarını içeren üç şık ve doğru kavramı içeren bir şık bulunan testinin hazırlanmasında deneyimli öğretmen ve öğretim elemanlarının görüşlerinden, M.E.B. Talim Terbiye Kurulunca ders kitabı ve yardımcı kitap olarak tavsiye edilen kaynaklardan ve literatürden (Abraham ve ark., Abraham ve Williamson, 1994; Ebenezer ve Erickson, 1996; Köseoğlu ve Kavak, 2000) yararlanılmıştır.

Bir problemin çözümünde kullanılan bir GA şu bileşenlerden oluşur:

1. Yığını oluşturacak bireylerin dizi olarak gösterimi (kodlama)
2. Başlangıç yığınının oluşturulması
3. Dizilerin uygunluğunun belirlenmesi için değerlendirme fonksiyonu
4. Yeniden üretim için bir seçim mekanizması
5. Yeni çözümlerin elde edilmesi için genetik operatörler (çaprazlama ve mutasyon)

6.1. Parametrelerin Kodlanması:

Genetik algoritmayı diğer arama metodlarından ayıran en önemli özellik, parametrelerin kendisi yerine parametreleri temsil eden dizileri kullanmasıdır. GA'nın bir probleme uygulanmasındaki ilk adım uygun bir arama uzayını temsil eden uygun bir kodlama yapısının seçimidir. Literatürde en yaygın kullanılan kodlama ikili düzende kodlamadır. Bu kodlamada her dizi 0 ve 1 değerlerini içerir. Dizin uzunluğu, parametre veya parametrelerin alt ve üst sınırları arasındaki tüm noktaları temsil edecek şekilde belirlenir. U_{max} ve U_{min} parametrelerin alt ve üst sınırlarını göstermek üzere, verilen bir parametre için adım aralığı Eş. (6.1) ile hesaplanır.

$$\Delta X_i = \frac{X_i^{max} - X_i^{min}}{2^L - 1} \quad [6.1]$$

Bir fonksiyon birden fazla parametreye sahip ise dizi uzunluğu her bir parametre için belirlenen dizi uzunlukları toplamına eşittir(31).

İkili dizi kodlama dışında onluk tabanda kodlama, permütasyon kodlama, logaritmik kodlama gibi pek çok kodlama türü vardır ve en iyi kodlama probleme özgüdür. Örneğin gezgin satıcı, ders programı hazırlama gibi işlemlerde onluk tabanda kodlama daha uygundur.

hazırlanan ve sınavlarda uygulanan testlerden faydalanılmış, testin içerik geçerliliği alanında uzman kişilerce yüksek bulunmuştur.

Testin güvenilirliği α -güvenilirlik katsayısı ile ifade edilmiş ve uygulamadan önce 100 lise III. sınıf öğrencisine uygulanması sonucunda 0,75 olarak bulunmuştur. Testin bir örneği Ek 3' de verilmiştir.

4.4.3. Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama Ölçeği

Bu ölçek, öğrencilerin kimya ve kimya derslerine karşı nasıl bir tutum içinde olduklarını, kimyayı ve kimya öğretiminin önemini nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Ölçek Likert-tipi ölçme tarzındadır ve öğrencilerin kimyaya karşı tutum ve algılamaları üzerine 18 ifade içermektedir. Her bir ifade için "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç Katılmıyorum" şeklinde öğrencilerin düşüncelerini yansıtabilecekleri cevaplar bulunmaktadır. Olumlu ifadeler, yukarıdaki cevaplara karşılık sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1 olumsuz ifadelere ise 1, 2, 3,4,5 şeklinde puanlandırılmış, her bir ifadeye verilen puan toplanarak öğrencilerin toplam ilgi ve tutum puanı belirlenmiştir. Öğrencilerin yüksek puan alması, onların kimyaya karşı olumlu tutum içinde olduğunu göstermiştir. Anketin içerik geçerliliği alanında uzman üç öğretim görevlisi tarafından yüksek bulunmuştur.

Ölçeğin güvenilirliği, çalışmada kullanılmadan önce, ölçeğin 100 lise III. sınıf öğrencisine birer ay ara ile uygulanması sonucunda test-retest yöntemiyle tespit edilmiş ve iki uygulamadan elde edilen sonuçların korelasyon katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Ölçeğin bir örneği Ek 4' de verilmiştir.

4.4.4. Mantıksak Düşünme Yetenek Testi (MDYT)

Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerini belirlemek, muhakeme yeteneklerini ölçmek amacıyla Cappie (1981) tarafından geliştirilen ve Geban ve arkadaşları tarafından Türkçe'ye çevrilen test kullanılmıştır. Öğrencilerin

orantısal düşünme (2 soru), değişkenleri kontrol etme (2 soru), olasılıksal düşünme (2 soru), ilişkisel düşünme (2 soru) ve birleşik düşünme (2 soru) becerilerini ölçen ve 10 adet iki aşamalı sorudan oluşan testin değerlendirilmesinde her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrenciye bir puan verilmiş, diğer durumlar ise sıfır ile değerlendirilmiştir. Testin uygulanmasında 1-3 puan alan öğrenciler somut, 4-7 puan alanlar geçiş, 7 ve üzerinde alanlar ise formal düzeyde düşünen olarak değerlendirilmiş, testten maksimum 10 puan alınabilmektedir. Standart test olarak tanımlanan testin güvenilirliği Tümay (164) tarafından 0,81 olarak bulunmuş, testin güvenilirliği bu çalışmada tespit edilmemiştir.

4.4.5. Zihinsel Döndürme Testi (ZDT)

Öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerini ölçmek amacıyla Purdue üniversitesinde Bodner ve Guay (1997) tarafından hazırlanan Zihinsel Döndürme Testi kullanılmıştır (165). Şekillerin veya şekillerin bir parçasının hareketini içeren konfigürasyonu hatırlama, tanımlama ve unutmama yoluyla zihinsel olarak resimlerle gösterme yeteneği olarak tanımlanan uzaysal canlandırma (spatial visualization) ve görsel olarak sunulmuş bir gösterimdeki yönelmelerin değişimiyle bireyin zihninin karışmadan kalması olarak uzaysal yönlendirme (spatial orientation) becerilerini ölçmeye yarayan 20 çoktan seçmeli soru içeren testin Türkçe'ye tercümesi yapılmış, testin güvenilirliği bu çalışmada α -güvenilirlik katsayısı olarak 0,69 bulunmuştur. Testin bir örneği Ek 5' de verilmiştir.

4.4.6. Mülakat protokolü

Öğrencilerin öğretim aldıktan sonra çözünme, çözünmenin tanecikli doğası, çözücü-çözünen etkileşimleri, çözünmeme, çözünmede enerji değişimleri, çözünürlüğe etki eden etmenler konularındaki kavramsal algılamalarını belirlemek, uygulanan öğretim yöntemlerinin etkisini tespit etmek ve bu konulardaki yanlış kavramlarını araştırmak amacıyla hazırlanan mülakat protokolünde sorulacak sorular belirlenirken konu ile ilgili literatürde yer alan

yanlış kavramalar, deneyimli öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve mülakat örnekleri göz önüne alınmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakat dört ana kategoriden oluşmaktadır. İlk kategoride öğrencilerin çözünmeyi tanımlamaları, çözünmenin nasıl meydana geldiğini açıklamaları istenmiştir. İkinci kategori, çözücü-çözücü, çözücü-çözünen etkileşimleri ile ilgilidir. Bu bölümde öğrencilerin, çözünme ve çözünmeme arasındaki farkı ifade etmeleri istenmektedir. Üçüncü kategori, çözünürlük dengeleri ile ilgilidir. Bu kategoride öğrenciler, doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltileri tanımlamakta, çözünürlük dengesine etki eden etmenleri açıklamaktadır. Mülakattaki son kategori, çözünmedeki enerji ve entropi değişimleri ile ilgilidir. Bu kategoride, öğrencilerden çözünmedeki enerji ve entropi değişimlerini yorumlamaları istenilmektedir. Olay veya durum mülakatı olarak tasarlanan mülakatlarda, öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmaya yardımcı olmak için gösteri deneyleri yapılmış, gösteri deneylerinden sonra sorular yöneltilerek, öğrenci görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Mülakat protokolünün bir örneği Ek 6'da verilmiştir.

4.5. Öğretim Yöntemleri

Bu çalışma 2001-2002 bahar döneminde 50. Yıl Lisesi ve M. Rüştü Uzel Kimya Meslek Lisesinde öğrenim gören 73 lise II. sınıf öğrencisi ile yapılmış ve üç hafta sürmüştür.

Kontrol Grubu

Kontrol grubunda dersler, sunuş ve tartışmaları içeren öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Bu yöntem, öğrencilerin yanlış kavramalarına dikkat edilmeksizin öğretmenin açıklamalarını içermektedir. Öğretmen, derse konuyla ilgili örnekler vererek başlamakta, daha sonra kavramları tanıtarak, bu kavramların açıklamaları tahtaya ve öğrencilerin defterlerine yazdırmaktadır. Öğrencilerin kavramlar ile ilgili sorularını direkt

olarak açıklayan öğretmen, ders sonunda örnek sorular vererek öğrettiği kavramları pekiştirmeye çalışmıştır.

Deneysel Grup

Deneysel grupta ise dersler yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Bu yöntem, geleneksel öğretim yönteminin aksine öğrenci merkezlidir ve öğrencilerin aktif olarak katılımını gerektirmektedir. Yapılandırıcı öğrenme ortamı içinde kavramsal değişimi destekleyen rol oynama aktivitelerinin kullanımına odaklanan yöntem dokuz basamak içermektedir.

İlk basamak giriş basamağıdır. Bu basamakta, öğrencilerin ilgisini derse çekmek, onlarda çelişkiler yaratarak öğrenme ihtiyaçlarını ortaya çıkarmak için gösteri deneyleri yapılmış, öğrencilerin gösteri deneyindeki gözlemlerini tartışmaları istenmiştir. Daha sonra problem tanımlanmıştır. Örneğin çözünme olayının nasıl gerçekleştiğini öğrencilere kavratmak için bir buz parçası ve tuzun suda çözünmesi öğrencilere gösterilmiş, erime ile çözünme arasındaki çelişkiden yola çıkarak, çözünmenin nasıl gerçekleştiğinin anlaşılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır.

İkinci basamak, rollerin tanımlanması ve katılımcıların seçilmesi basamağıdır. Bu basamakta, öğrencilerin rolleri seçebilmesi, rolleri tanımlayabilmesi için sorular sorulmuştur. Bu amaçla öğretmen, tahtaya “Tuzun yapısı nedir? Nelerden oluşmuştur? Bunlar nasıl hareket eder? Tuz nasıl oluşmuştur?” “Suyun yapısı nedir? Nelerden oluşur? Bunlar nasıl hareket eder?” “Tuz ile su karıştırılınca ne olur?” gibi anahtar sorular yazmıştır. Dönderli gruplar halinde oturan öğrenciler bu soruları kendi aralarında tartışmışlar, öğretmen bu tartışmalar esnasında sınıf içinde dolaşarak öğrencilerin olası yanlış kavramaları belirlemiş ve bunları sonraki basamaklarda tartışmak üzere not etmiştir. Daha sonra öğretmen sınıfı iki gruba ayırmış ve birinci grubun suyu, ikinci grubun ise tuzu canlandırmasını istemiştir. Grup içinden istekli öğrenciler rolleri paylaşmıştır.

Üçüncü basamak sahnenin hazırlanması basamağıdır. Bu basamakta, öğrencilerin rollerini oynayabileceği, bütün sınıfın görebileceği bir alan yaratılmıştır. Örneğin sınıfın ortasına sıralardan bir beher yapılmış, roller bu beherin içinde oynanmıştır. Ayrıca bu basamakta, öğrencilerin oyundaki karakterleri tanıyabilmesi için kostümler hazırlanmıştır. Bu amaçla öğrenciler kâğıtlara yazdıkları semboller veya isimleri kendi vücutlarına yapıştırmışlar, rolleri nasıl oynayacaklarını son bir kez arkadaşlarıyla gözden geçirmişlerdir.

Dördüncü basamak gözlemcilerin hazırlanması basamağıdır. Bu basamakta, rol oynamada görev almayan öğrencilerin oyunu izlerken odaklanmaları gereken noktalar tanımlanmıştır. Bu amaçla öğretmen, tahtaya “Tuzu oluşturan öğrenciler nasıl hareket ediyor?”, “Suyu oluşturan öğrenciler nasıl hareket ediyor?” “Tuz ile su karıştırıldığında bu öğrenciler nasıl hareket ediyor?” gibi odaklanılacak noktaları yazmıştır.

Beşinci basamak rollerin ortaya konulması basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler hazırladıkları oyunu ortaya koymuşlardır. Öğretmen hiçbir müdahalede bulunmadan oyunu gözlemlemiş ve öğrencilerin hatalı davranışlarını bir sonraki basamakta tartıştırmak üzere kaydetmiştir.

Altıncı basamak, tartışma ve değerlendirme basamağıdır. Öğrencilerdeki alternatif kavramların bilimsel kavramlarla yer değiştirmesi için düzenlenen bu basamak, kavramsal değişim yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yüzden öncelikle öğrencilerin var olan kavramlarından hoşnutsuz yapılması gerekmektedir. Bunun için öğretmen, öğrencilerin yanlış oynadığı rollere dikkat çekmiş, gerçek hayattaki olayların oynanan roller gibi olması durumunda nelerin olabileceğini tartıştırmıştır. Şöyle ki, tuzu oluşturan taneciklerin yerlerinin sabit olmadığını düşünen öğrencilere, “eğer tanecikler hareket etseydi katıların şekli belli olur muydu?” sorusu yöneltilerek çelişki yaratılmış, katı, sıvı ve gazların taneciklerinin nasıl hareket edebileceklerini tartıştırmıştır. Sonra öğretmen tarafından daha anlaşılır, akla uygun ve faydalı kavram sunulmuş, öğrencilerin, sunulan bu kavramı gruplarında tartışarak rollerini yeniden planlamaları istenmiştir.

Yedinci basamak rollerin yeniden ortaya konulması basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler bir önceki basamakta öğrendikleri yeni kavrama göre rollerini yeniden ortaya koymuşlardır.

Sekizinci basamak tartışma ve değerlendirme basamağıdır. Bu basamak, altıncı basamağın benzeridir. Bu basamakta, öğrenilen yeni kavramın akla uygunluğu, kullanılabilir olması irdelenmiştir. Örneğin, öğrenciler, erimenin ısı yoluyla maddenin hal değiştirmesi olduğunu fark etmişler, çözünmede çözücü-çözünen etkileşimlerinin var olduğunu kabul etmişlerdir.

Son basamak genelleme yapma basamağıdır. Bu basamakta ilgilenilen problemi öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı olaylarla ilişkilendirmesi sağlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin öğrendiği kavramları kullanarak açıklayabileceği günlük olaylar sunulmuş, bunları açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalardan genellemelere gidilmiştir.

Deneyisel grupta toplam beş rol oynama aktivitesi yaptırılmıştır. Bu rol oynama aktivitelerinden ilkinde, maddenin halleri (katı, sıvı), hal değişimleri (erime), çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen etkileşimlerine (kimyasal bağlar) odaklanılmış, tuzun suda çözünmesi canlandırılmıştır. Tuz rolünü oynayan öğrenciler, yan yana gelerek sıkı bir şekilde istiflenmişler, yavaş yavaş titreşim hareketi yapmışlardır. Suyu canlandıran öğrenciler ise, kollarını açarak (elleri hidrojen atomu, vücutları oksijen atomu) birbirlerine dokunmuşlar ve devamlı birbirlerinin içinde hareket etmişlerdir. Çözünme olayında ise suyu oynayan öğrenciler, tuzu canlandıran öğrencilerin kenarda kalanlarına, dokunarak onları arkadaşlarından ayırmaya çalışmış, tuzdaki iyonları çözelti içine almıştır. Öğrenciler bu aktivite sonunda, iyonları birbirinden ayırmak için çok sayıda (iyonun yüküne ve çapına bağlı olarak) su molekülü olması gerektiğini fark etmiş, çözünmenin olabilmesi için çözücü-çözünen arasındaki etkileşimin çözücü-çözücü ve çözünen-çözünen arasındaki etkileşimden olması gerektiğini kavramıştır.

İkinci aktivite, çözünürlük dengesi ile ilgilidir. Bu aktivitede öğrencilerin, doymuş ve doymamış çözeltileri canlandırmaları istenmiş, bu amaçla dersin başında doymuş ve doymamış çözelti örnekleri gösterilmiştir. Öğrenciler, bir önceki aktivite de yaptıkları gibi çözünmeyi canlandırmışlar, çözücü moleküllerinin fazla olduğunda çözünenin tamamen çözündüğünü (doymamış çözelti), çözücü molekülleri az olduğunda ise çözünenin bir kısmının dipte kaldığını (doymuş çözelti) rol oynayarak göstermişlerdir. Öğrenciler, doymuş çözeltide devamlı olarak hareket ederken dipte katı olarak bulunan arkadaşlarına çarpmışlar, çarpışma esnasında iyonlar tekrar birleşmişlerdir. Boşta kalan su molekülleri ise tekrar başka bir iyon almışlardır. Canlandırmalar sonunda doymuş çözeltilerin dengeye ulaştığı, dengenin dinamik doğasının olduğu vurgulanmıştır. Bu aktivite iki ders saati sürmüştür.

Üçüncü aktivite, çözünmede enerji değişimi ile ilgilidir. Çözünme olayındaki enerji değişimine ilgiyi çekmek için, öğrencilere ekzotermik (KOH'nın suda çözünmesi) ve endotermik (KCl'nin suda çözünmesi) çözünme örnekleri gösterilmiş ve bunları canlandırmaları istenmiştir. Öğrenciler, önceki rol oynama aktivitelerindeki gibi çözünme olayını canlandırmışlar, bağların kırılması ve yeni bağların oluşmasından enerji değişimini açıklamaya çalışmışlardır. Bu aktivite bir ders saati sürmüştür.

Dördüncü aktivite, çözünmede entropi değişimi ile ilgilidir. Bu aktivitede, öğrencilere, katı-sıvı, sıvı-sıvı ve sıvı-gaz çözeltileri örnek gösterilmiş, bunların canlandırılması istenmiştir. Canlandırmalarda, çözünen maddelerin düzenliliğinin nasıl değiştiğine odaklanılmış, çözünmede entropi değişimi vurgulanmıştır. Bu aktivite bir ders saati sürmüştür.

Deneyssel grupta uygulanan son aktivite, çözünürlüğe etki eden etmenler ile ilgilidir. Bu aktivitede, çözünürlüğe, sıcaklığın, basıncın, karıştırmanın ve tanecik büyüklüğünün etkisi üzerine odaklanılmış, öğrencilerin aşırı doymuş çözeltileri canlandırılmaları istenmiştir. Öğrenciler diğer aktivitelerden farklı olarak bu aktivitede, etki eden etmenleri de canlandırmışlar, bazıları ısı kaynağı, bazıları, karıştırıcı, bazıları öğütücü, bazıları da basınç yapan piston

olmuşlardır. Bu öğrenciler, kendi görevlerinin ne işe yaradığını tartışmışlar, çözünmeyi oynayan öğrencilere kendi etkilerini uyguladıklarında çözünmenin veya çözünürlüğün nasıl değişeceğini irdemişlerdir. Aktivite sonunda, öğrenciler aşırı doymuş çözeltileri canlandırmışlar, bu çözeltilerin çok karasız olduğunu fark etmişlerdir. Bu aktivite iki ders saati sürmüştür. Deneysel grupta uygulanan aktivitelerden ilk ikisinin ders planları örnek olarak Ek 7’de verilmiştir.

4.6. Veri Analizi

Herhangi bir çalışmada elde edilen verilere t-testi, ANOVA, ANCOVA gibi parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmak istenmiş, bu amaçla test skorlarına “tek grup Kolmogorov-Smirnov Testi” uygulanmıştır.

Yarı deneysel denkleştirilmemiş kontrol grup tasarımı kullanılan ve iki kontrol grubu ve bir deneysel grup bulunan çalışmada, grupların uygulamadan önce eş gruplar olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test skorlarına varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, grupların birbirine eş olmadığı belirlendiğinden, hangi gruplar arasında anlamlı fark olduğunu belirlemek için ise “Scheffe testi” kullanılmıştır.

Çözünürlük dengeleri ünitesindeki uygulamalar tamamlandıktan sonra, öğrencilerin ön test skorları kontrol altına alındığında deneysel grubu öğrencilerinin son test skorları ile kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test skorları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla çalışmada sadece tek bir bağımlı değişken (son test skorları) olduğundan ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi uygulanmıştır.

ANCOVA analizi sonucunda üç grup arasında görülen anlamlı farkın hangi gruplar arasında var olduğunu belirlemek için ise “Bonferroni testi” kullanılmıştır.

Çalışmada Bölüm 3'te ifade edilen diğer hipotezlerin test edilmesinde ise ANCOVA analiz sonuçlarından faydalanılmıştır.

Analizler bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak yapılmış, sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4.7. Araştırmanın Varsayımları

1. Öğrenciler, verilen tüm testlere dürüst ve içtenlikle cevap vermiştir.
2. Araştırmacı, çözünürlük dengeleri ünitesini kontrol grubuna ve deneysel gruba işlerken yanlı davranmamıştır.
3. Kontrol gruplarından birine eğitim veren öğretmen ile araştırmacı bilgi ve deneyim açısından birbirine eşdeğerdir.
4. Aynı okulda eğitim alan kontrol grubu (1) öğrencileri ile deneysel grubu öğrencileri etkileşim içine girmemiştir.
5. Seçilen örneklem bütün Lise II. Sınıf öğrencilerini yansıtmaktadır

4.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışmanın örneklemi Ankara ili liselerinden seçilen 63 öğrenci ile sınırlıdır
2. Bu çalışma "Çözünürlük Dengeleri" ünitesi ile sınırlıdır.

5. SONUÇLAR ve YORUM

Çalışma, 2001-2002 öğretim yılında Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı 50. Yıl Lisesi ve M. Rüştü Uzel Kimya Meslek Lisesinde yapılmış, çalışma sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Science) bilgisayar programı kullanılmış, elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Yarı deneysel tasarım tiplerinden denkleştirilmemiş kontrol grup tasarımının kullandığı bu tez çalışmasında, lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki başarılarına sadece öğretim yönteminin etkisini belirleyebilmek için başarıya etki ettiği düşünülen değişkenler kontrol altına alınmak istenmiş, bu amaçla çalışmaya katılan öğrencilere ÖBT, KBT, MDYT, KKTA ve ZDT ön test olarak uygulanmıştır.

Ön test skorlarına istatistiksel analiz uygulayabilmek için öncelikle test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin araştırılması gerektiğinden elde edilen veriler "tek grup Kolmogorov-Smirnov Testi" kullanılarak değerlendirilmiş elde edilen sonuçlar Çizelge 5.1' de özetlenmiştir.

Çizelge 5.1. Tek Grup Kolmogorov-Smirnov test sonuçları

	Kontrol Grubu (1)				Kontrol Grubu (2)				Deneysel Grup			
	N	$\bar{X}$	SS	p	N	$\bar{X}$	SS	p	N	$\bar{X}$	SS	p
ÖBT	12	9,17	2,89	0,998	23	6,17	1,97	0,570	31	8,94	2,78	0,717
KBT	12	5,17	1,53	0,990	23	4,26	1,79	0,262	31	4,90	2,18	0,379
MDYT	12	3,83	1,75	0,816	23	3,35	1,15	0,186	31	4,65	1,64	0,069
KKTA	12	71,17	6,48	0,554	23	60,43	11,28	0,983	31	63,97	11,16	0,843
ZDT	12	10,08	3,50	0,641	23	6,78	3,54	0,795	31	11,35	3,58	0,656

Çizelge 5.1 incelenecek olursa her üç grup içinde bütün test skorlarının normal dağılım gösterdiği ($p > 0,05$) görülebilir. Ön test skorlarının normal dağılım göstermesi, verilere parametrik testlerin (örneğin ANOVA, ANCOVA,

t-testi) uygulanabileceği anlamına geldiğinden, bu tez çalışmasında ön test skorları bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA ile araştırılmış ve sonuçlar Çizelge 5.2' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. ANOVA Tablo Özeti

		ΣX^2	df	MS	F	p
ÖBT	Gruplar arası	120,143	2	60,071	9,257	0,000
	Grup içi	408,842	63	6,490		
	Toplam	528,985	65			
KBT	Gruplar arası	8,280	2	4,140	1,092	0,342
	Grup içi	238,811	63	3,791		
	Toplam	247,091	65			
MDYT	Gruplar arası	22,883	2	11,441	5,006	0,010
	Grup içi	143,981	63	2,285		
	Toplam	166,864	65			
KKTA	Gruplar arası	908,577	2	454,289	4,088	0,021
	Grup içi	7000,287	63	111,116		
	Toplam	7908,864	65			
ZDT	Gruplar arası	280,513	2	140,256	11,102	0,000
	Grup içi	795,926	63	12,634		
	Toplam	1076,439	65			

Çizelge 5.2 incelenecek olursa kontrol grupları ve deneysel grup arasında kavramsal başarı (KBT) açısından anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$), ön bilgi, kimyaya karşı tutum ve algılama, mantıksal düşünme yeteneği ve uzaysal düşünme yeteneği açısından ise anlamlı farkın bulunduğu ($p<0,05$) görülebilir. Üç farklı grubun bulunduğu bu tez çalışmasında ön bilgi, kimyaya karşı tutum ve algılama, mantıksal düşünme yeteneği ve uzaysal düşünme yeteneği açısından hangi gruplar arasında fark bulunduğunu belirlemek amacıyla ANOVA analizinde Scheffe testi kullanılmış, sonuçlar Çizelge 5.3' de özetlenmiştir.

Çizelge 5.3. Deneysel grup ve kontrol gruplarının ÖBT, MDYT, KKTA, ZDT ve KBT ön test skor ortalamalarının Scheffe testi ile değerlendirilmesi

	ÖBT		KBT		MDYT		KKTA		ZDT	
	KG (2)	DG	KG (2)	DG	KG (2)	DG	KG (2)	DG	KG (2)	DG
KG (1)	0,007	0,965	0,431	0,924	0,668	0,298	0,021	0,141	0,040	0,578
KG (2)		0,001		0,491		0,011		0,480		0,000

* 0,05 anlamlılık seviyesinde ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 5.3 incelenecek olursa 2 nolu kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgi ve uzaysal düşünme yeteneği yönünden 1 nolu kontrol grubu ve deneysel grubu öğrencilerinden, mantıksal düşünme yeteneği yönünden ise sadece deneysel grubu öğrencilerinden anlamlı olarak farklı olduğu görülebilir. Çalışma öncesinde kimya derslerini aynı öğretmenden alan 1 nolu kontrol grubu öğrencileri ile deneysel grup öğrencileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla çizelge incelendiğinde ise, öğrencilerin sadece kimyaya karşı tutum ve algılamaları açısından farklı olduğu ifade edilebilir. Ön test skorlarındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Çizelge 5.1 incelenecek olursa, genel olarak 2 nolu kontrol grubunun ön test skoru ortalamalarının diğerlerinden daha düşük olduğu görülebilir.

Çizelge 5.3' den çıkartılabilecek diğer bir sonuç, her üç grubun KBT ön test skorlarının birbirine yakın olması ve aralarında anlamlı bir farkın bulunmamasıdır. Çalışmaya katılan bütün öğrencilerin çözünme konusundaki ön kavramlarının yaklaşık birbirine eşit olduğunu gösteren bu durum, çalışmanın iç geçerliliği açısından önemlidir. Çünkü, farklı gruplardaki öğrencilerin ön kavramları arasındaki olası fark, onların yeni kavramları yapılandırmasını etkileyeceğinden, kavramsal başarıya yöntemin etkisi tam olarak tespit edilemez, buda çalışmanın geçerliliğini düşürebilir. Çalışmanın geçerliliğinin tam olabilmesi için çalışmadaki grupların denk olması gerekir.

Bu yüzden ön test sonuçları kontrol altına alınmalı, yöntemin etkisi bu şekilde analiz edilmelidir.

5.1. Çözünme Konusundaki Kavramsal Başarıya Öğretim Yönteminin ve Diğer Değişkenlerin Etkisi

Lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak belirleyebilmek için ön test sonuçları alındıktan sonra öğretim yöntemleri uygulanmış ve çözünürlük dengesi her üç grupta da üç hafta işlenmiştir. Uygulama bittikten bir hafta sonra son test olarak KBT uygulanmış ve elde edilen sonuçlardan çalışmanın hipotezleri değerlendirilmiştir.

Hipotez 1

Bu tez çalışmasının Bölüm 3'de ifade edilen hipotezlerinden 1. hipotezi test etmek için ANCOVA analizi kullanılmıştır. ANCOVA analizi, bağımlı değişkene etki edebileceği düşünülen değişkenlerin kontrol altına alınmasını sağlar. Ancak kontrol altına alınan değişkenlerin birbiri ile ilişkili olmaması gerekir. Dolayısıyla öncelikle kontrol altına alınan değişkenler arasındaki korelasyona bakılmalıdır. Bu amaçla öğrencilerin ÖBT, KBT, MDYT, KKTA ve ZDT ön test skorları arasındaki korelasyon incelenmiş, sonuçlar Çizelge 5.4'de özetlenmiştir.

Çizelge 5.4. Lise II. sınıf öğrencilerinin ÖBT, KBT, MDYT, KKTA ve ZDT skorları arasındaki ilişki

	KBT	MDYT	KKTA	ZDT
ÖBT	r=0,172 p=0,167	r=0,451 p=0,001	r=0,252 p=0,041	r=0,189 p=0,129
KBT		r=0,073 p=0,560	r=0,031 p=0,807	r=0,337 p=0,006
MDYT			r=0,014 p=0,912	r=0,185 p=0,137
KKTA				r=0,136 p=0,277

0,05 anlamlılık seviyesinde korelasyon anlamlıdır.

Çizelge 5.4 incelenecek olursa öğrencilerin ÖBT skorları ile MDYT ve KKTA skorları, KBT skorları ile ZDT skorları arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu görülür. Dolayısıyla ilişkili olan değişkenlerin aynı anda kontrol altına alınmaması gerekir. Bu amaçla ANCOVA analizinde sadece ÖBT ve KBT kontrol altına alınmış, elde edilen sonuçlar Çizelge 5.5' de verilmiştir.

Çizelge 5.5. ÖBT ve KBT öntest skorları kontrol altına alındığında elde edilen ANCOVA Analiz Sonuçları

KAYNAK		Type III ΣX^2	df	$\Sigma X^2 / N$	F	p
Model		394,835	7	98,709	19,928	0,000
Girişim		99,807	1	99,807	20,150	0,000
ÖBT**		7,923	1	7,923	1,600	0,211
KBT (ön test)**		30,043	1	30,043	6,065	0,017
GRUP		261,129	2	130,565	26,359	0,000
	Error	302,150	61	4,953		
	Total	5297,000	66			

* $R^2 = 0,566$

** Kontrol altına alınan değişkenler

Çizelge 5.5. incelenecek olursa ANCOVA analizinde uygulanan modelin anlamlı olduğu (model için $p=0,000$), değişkenler arasındaki girişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (Girişim için $p=0,000$), uygulanan modelin çözünme konusundaki kavramsal başarının % 57'ünü açıkladığı ($R^2 = 0,566$) görülebilir. Bu nedenle bu çizelgenin, çalışmanın hipotezlerini test etmede kullanılabileceğine karar verilmiş, hipotezler ile ilgili değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur.

Grupların KBT skorlarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Çizelge 5.5. incelenecek olursa, gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülebilir (Grup için $p<0,05$). Bu farkın hangi

gruplar arasında var olduğunu belirlemek için ANCOVA analizinde Bonferroni testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 5.6.' de özetlenmiştir.

Çizelge 5.6. Deneysel grup ve kontrol gruplarının KBT son test skor ortalamalarının Bonferroni testi ile değerlendirilmesi

	KG (2)	DG
KG (1)	1,000	0,000
KG (2)		0,000

Çizelge 5.5. incelenecek olursa yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören deneysel grubu öğrencilerinin KBT son test skor ortalamalarının geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören her iki kontrol grubu öğrencilerinin KBT son test skor ortalamalarından anlamlı olarak farklı olduğu, fakat 1 nolu kontrol grubu öğrencilerinin KBT son test skor ortalamaları ile 2 nolu kontrol grubu öğrencilerinin KBT son test skor ortalamalarının farklı olmadığı görülebilir.

Bu verilere göre, çalışmanın çatısını oluşturan “ön bilgileri, çözünme konusu ile ilgili ön kavramları, mantıksal düşünme yetenekleri, uzaysal düşünme yetenekleri, fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaları kontrol altına alındığında yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarı skorları ile geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin başarı skorları arasında anlamlı bir fark yoktur” hipotezi reddedilmiş, yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören deneysel grubu öğrencilerinin ($\bar{x}= 10,77$; $SS=2,64$) geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden ($\bar{x}_1= 6,92$; $SS=1,83$ ve $\bar{x}_2= 5,83$; $SS=2,10$) çözünme konusunda kavramsal olarak daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Hipotez 2

Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin ön bilgilerinin anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için Hipotez 1 için uygulanan ANCOVA analizi sonuçları incelenmiş (Çizelge 5.4) ve ön bilgilerin kavramsal başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır ($p=0,217$). Bu sonuca göre hipotez 2 kabul edilmiştir.

Hipotez 3

Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin çözünme ile ilgili ön kavramlarının etkisini belirlemek amacıyla KBT ön test skorları ANCOVA analizinde kontrol altına alınmış, analizde elde edilen sonuçlardan öğrencilerin ön kavramlarının kavramsal başarıyı anlamlı olarak etkilediği görülmüştür ($p=0,017$). Bu sonuca göre hipotez 3 reddedilmiştir.

Çalışmanın Bölüm 3'de ifade edilen 4, 5 ve 6 numaralı hipotezlerini test etmek amacıyla öğrencilerin MDYT, KKTA ve ZDT ön test skorları birbiri ile ilişkili olmadığından son test skorlarına uygulanan ANCOVA analizinde kontrol altına alınmış ve sonuçlar Çizelge 5.7 de özetlenmiştir.

Çizelge 5.7. MDYT, KKTA ve ZDT öntest skorları kontrol altına alındığında elde edilen ANCOVA Analiz Sonuçları*

KAYNAK		Type III ΣX^2	df	$\Sigma X^2 / N$	F	p
Model		366,326	7	73,265	13,294	0,000
Girişim		36,162	1	36,162	6,762	0,013
MDYT**		4,533	1	4,533	0,823	0,368
KKTA**		7,311	1	7,311	1,327	0,254
ZDT**		1,779	1	1,779	0,323	0,572
GRUP		244,128	2	122,064	22,149	0,000
	Error	330,658	60	5,511		
	Total	5297,000	66			

* $R^2 = 0,526$

** Kontrol altına alınan değişkenler

Hipotez 4

Çözünme konusundaki kavramsal başarılarına öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için Çizelge 5.7 incelenecek olursa mantıksal düşünme yeteneklerinin kavramsal başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir ($p=0,368$). Bu sonuca göre hipotez 4 kabul edilmiştir.

Hipotez 5

Çözünme konusundaki kavramsal başarıya öğrencilerin uzaysal düşünme yeteneklerinin etkisini belirlemek için Çizelge 5.7 incelenecek olursa uzaysal düşünme yeteneklerinin kavramsal başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır ($p=0,572$). Bu sonuca göre hipotez 5 kabul edilmiştir.

Hipotez 6

Çözünme konusundaki kavramsal başarıya öğrencilerin fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamalarının etkisini belirlemek için Çizelge 5.7 incelenecek olursa kavramsal başarıda fen ve kimyaya karşı tutum ve algılamaların anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır ($p=0,254$). Bu sonuca göre hipotez 6 kabul edilmiştir.

5.2. Çözünme Konusundaki Kavramsal Algılamaya Öğretim Yönteminin Etkisi

Hipotez 7

Çalışmanın, “öğrencilerin çözünme konusundaki kavramsal algılamalarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisi yoktur” hipotezini test etmek amacıyla deneysel gruptan 5, kontrol gruplarından ise 6 öğrenci ile mülakat yapılmış (Ek 1), mülakatlardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler çözünme olayını daha iyi anlamışlar, moleküler düzeyde açıklama getirebilmişlerdir.

Öğrencilerin çözünme konusundaki algılarını karşılaştırmak için mülakatlarda su dolu beher içine tuz katılmış ve öğrencilerin tuza ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibidir.

Deneysel gruptan 1 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö1_(DG): Tuz içinde bulunan sodyum ve klor iyonlarını altışar tane su molekülü sararak çözünmesini sağladı.

M : Bu olaya en küçük tanecikleri bile gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö1_(DG): Na ve Cl iyonları çevresinde altı tane su molekülü olduğunu görürdük.

Deneysel gruptan 2 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö2_(DG): Tuzun içerisinde bulunan sodyum ve klor iyonları suyun içerisinde çözündü.

M : Bu karışıma her şeyi, en küçük tanecikleri bile gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö2_(DG): Şunu kap olarak düşünürsek, tanecikler içerisinde bulunacak. İçerisinde suyun molekülleri olan H^+ ve OH^- iyonları, tuzun molekülleri olan Na^+ ve Cl^- iyonları olarak ayrışacaklar. Bir tane Na^+ iyonunu altı tane H^+ iyonu saracak.

M : Na^+ iyonunun altı tane H^+ iyonu mu saracak demiştin?

Ö2_(DG): H_2O sarıyor.

M : H_2O iyon halde mi bulunuyor, molekül halde mi?

Ö2_(DG): Molekül

Kontrol grubundan 1 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö1_(KG) : Eridi, çözündü.

M : Eridi dedin. Erimedenden kastın nedir?

Ö1_(KG) : Su ile tuz tepkimeye girdi, tuzlu su oluştu.

M : Bu tuzlu suya en küçük tanecikleri dahi gösterebilecek bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö1_(KG) : NaCl görürdük, H₂O moleküllerini görürdük.

M : Şekil çizerek gösterebilir misin?

Ö1_(KG) : Na⁺ ve Cl⁻ ayrı ayrı görürdük. Sodyum artı olduğu için kenarlarında eksiler olurdu, klor ise eksi olduğu için artılar olurdu.

Kontrol grubundan 3 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö3_(KG) : Çözündü.

M : Çözünme olayını açıklayabilir misin?

Ö3_(KG) : Hatırlamıyorum

M : Bu olaya en küçük tanecikleri dahi gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö3_(KG) : Tuzun çözündüğünü görürdük.

Kontrol grubundan 7 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö6_(KG) : Suyun içindeki moleküllerin arasına tuz girerek tuzlu su oluşturdular.

M : Bu olaya ne denir?

Ö6_(KG) : Çözünme

M : O halde çözünme olayını nasıl tanımlarsın?

Ö6_(KG) : Çözünme bir maddenin maddeleri arasındaki etkileşim

Mülakatlar incelenecek olursa çözünmenin doğasını deneysel gruptaki öğrencilerin daha iyi kavradıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin algılayamadıkları görülebilir. Deneysel gruptaki öğrenciler, açıklamalarında tanecikli teoriyi kullanırken kontrol grubundaki öğrenciler makroskobik gözlemlerini kullanmışlardır. Deneysel grubu öğrencileri bilimsel görüşe yakın açıklamalar yaparken kontrol grubundaki öğrenciler, çözünme olayını erime veya çözücü arasındaki boşluklara girme olarak gördüklerini ifade etmişlerdir.

2. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler çözünme olayındaki tanecikler arası etkileşimi daha iyi açıklar.

Öğrencilerin çözünme olayında tanecikler arası etkileşimleri anlayıp anlamadıklarını araştırmak için mülakatlarda “kum neden çözünmez?” sorusu yöneltilmiş ve bunu açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundan 1 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Başka bir behere kum atıyoruz, kum çözünmedi. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö1_(KG): Suyun kumu çözmeye etkisi yoktur. Tepkimeye girmiyor.

M : neden tepkimeye girmiyor?

Ö1_(KG): Kumun molekülleri ağır olduğu için tepkimeye girmiyor.

M : Moleküller ağır olduklarında tepkimeye girmezler mi?

Ö1_(KG): Bazı moleküllerde etkisi yoktur ama suyun kumu çözmeye etkisi yoktur.

Kontrol grubundan 2 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö2_(KG): Kum tanecikleri serttir. İyonlarına ayrışmadığı için çözünmez.

Kontrol grubundan 3 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö3_(KG): Kum tanecikleri daha büyük oldukları için kum çözünmez.

M : Kum tanecikleri toz haline getirildikten sonra suya atılırsa, kum çözünür mü?

Ö3_(KG): Çözünmez. Tanecikler dipte kalır.

M : Bunun sebebi nedir?

$\ddot{O}3_{(KG)}$: Kum suya atılırsa çamur olur katılaşıır. O sebeple özünmez.

Deneysel gruptan 1 nolu ğrenci ile yapılan görüşme

$\ddot{O}1_{(DG)}$: Tuzdaki iyonlar arasındaki bağ, kumdaki bağlardan daha az kuvvetlidir. Kum tanecikleri arasındaki bağı H_2O kopartamadığı için kum özünmez. Aslında uzun zamanda gerçekleşir. Kayaların aşınması buna örnek gösterilebilir.

Deneysel gruptan 2 nolu ğrenci ile yapılan görüşme

$\ddot{O}2_{(DG)}$: Kum ile kum arasında çok kuvvetli bağlar vardır. Kumda çok kuvvetli bağlar olduğu için H_2O molekülleri bu bağları kopartamaz ve kum çöker.

Deneysel gruptan 3 nolu ğrenci ile yapılan görüşme

$\ddot{O}3_{(DG)}$: Kum molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin daha kuvvetli olması ve suyun bunu ayrıştırabilecek gücünün bulunmaması

Mülakatlar incelenecek olursa, deneysel grubu ğrencilerinin açıklamalarında tanecikler arası etkileşimlere girdikleri, kontrol grubu ğrencilerinin ise günlük konuşma dilini kullandıkları görülebilir. Deneysel grubundaki öğrencilerin tamamı kumun suda çözünmemesini bağlarla açıklarken, kontrol grubundaki öğrencilerden yalnızca biri bağlara değinmiş, diğerleri yanlış açıklamalarda bulunmuştur.

3. Her iki grupta da doymuş ve aşırı doymuş çözelti tam olarak anlaşılamamıştır.

Öğrencilerin doymuş çözeltiyi anlayıp anlamadıklarını araştırmak için öğrencilere aşırı tuz ilave edilmiş tuzlu su çözeltisi gösterilmiş ve tuzun neden dibe çöktüğünü açıklamaları istenmiştir.

Deneysel gruptan 1 nolu ğrenci ile yapılan görüşme

M : Birinci deneyimizdeki bardağımıza çok fazla tuz ilave edersem tuzun çöktüğünü görüyoruz. Tuzun dibe çökmesinin sebebi nedir?

Ö1_(DG): Suyun içerisinde bulunan H₂O molekülleri ilk başta bir kaşık tuz attığımızda Na ve Cl iyonlarını çözmüştü. Üzerine biraz daha tuz eklediğimiz zaman H₂O molekülü kalmadığı için Na ve Cl iyonları çözünmedi, onlarda dibe çöktü.

M : Peki bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çözünürlüğü artırır mıyım?

Ö1_(DG): Çok az bir miktar artırır. Çünkü dış etken çözünürlüğü biraz da olsa artırır.

Deneysel gruptan 3 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö3_(DG): Çünkü su molekülleri sarabileceği kadar sarmıştır. Bu yüzden altta kalan dibe çöker.

M : Bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çözünmeyi arttırabilir miyim?

Ö3_(DG): Biraz. Çok az. Çok az çözünür ondan sonra dibe çöker

M : Neden çok az çözünür?

Ö3_(DG): Çünkü karıştırma çözünürlüğe etki eder. Bu yüzden.

Kontrol grubundan 7 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö6_(KG): Çözünmeden tuz kaldı. Doymuş çözelti.

M :Doymuş çözelti nedir?

Ö6_(KG): Çözücünün çözebileceği kadar madde çözmesi

M :Aşırı doymuş nedir?

Ö6_(KG): Çözücünün çözebileceğinden daha fazla çözebilmesi

M :Deneyimizdeki çözelti nedir?

Ö6_(KG): Aşırı doymuş, çünkü kristaller var.

M :Dipte kristaller olduğunda bu tip çözeltilere aşırı doymuş çözelti mi denir?

Ö6_(KG): Evet.

M :Peki ben bunun hızlı hızlı karıştırırsam daha fazla madde çözebilir miyim?

Ö6_(KG): Çözebilirsiniz. Çünkü ısı var ortamda, ısıdan dolayı yoğunlaşarak çözebilir.

Kontrol grubundan 5 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö5_(KG): Çözelti çözebileceği kadar maddeyi çözmüştür. Çözemeyeceği ise dipte çökelme olarak görülür. Yani aşırı doymuştur.

M : Eğer bir çözeltide dipte çökelme varsa bu tip çözeltilere aşırı doymuş çözelti mi denir?

Ö5_(KG): Evet

M : Ben bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çöken miktar tamamen çözünür mü?

Ö5_(KG): Hızlandırır ama hepsi çözünmez. Alta yine çökme görünür.

M : Çözünen tanecik sayısı artar mı?

Ö5_(KG): Evet. Çözünen madde miktarını arttırabiliriz.

Mülakatlar incelenecek olursa her iki gruptaki öğrencilerinde özellikle aşırı doymuş çözeltiyi anlamadıkları görülebilir. Öğrencilerin hemen hemen hepsi dipte çözünen madde görüldüğünde buna aşırı doymuş çözelti deneceğini ifade etmişler, aşırı tuz ilavesinde tuzun dibe çökmesini tam olarak açıklayamamışlardır. Bu sonuçlardan, doymuş ve aşırı doymuş ile ilgili rol oynama aktivitesinin çok da etkili olmadığı çıkartılabilir.

4. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler çözünürlüğe sıcaklığın etkisini açıklamada daha başarılı olmuşlardır.

Çözünürlüğe sıcaklığın etkisini öğrencilerin nasıl açıkladıklarını belirlemek amacıyla, bir bardak sıcak ve bir bardak soğuk su üzerine tuz ilave edildiğinde tuzun çözünen miktarlarının neden farklı olduğunu açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundan 3 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözüldü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö3_(KG): Sıcak suyun ısısı fazla olduğu için çok tuz çözünmüştür.

M : Isı neyi etkilemektedir?

Ö3(KG): Bilmiyorum.

M : Sıcak su bulunan bardağı soğumaya bıraktığımızda bardağı dibinde tuz tanecikleri oluştur. Bunun sebebi nedir?

Ö3(KG): Sıcak suyun ısısı düştüğü için dip tarafta çözünen tuzlar dondu.

M : Tuzlar tamamen erimiş miydi?

Ö3(KG): Tamamen değil.

M : Tuzun çözünmesine erime diyebilir miyiz?

Ö3(KG): Bilmiyorum.

Kontrol grubundan 2 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö2(KG): Sıcak su tuza göre daha iyidir. Çözünürlüğe etki eden etmenlerden biride sıcaklıktır. Su sıcak olduğu için çözünme daha iyi gerçekleşecek ve daha çok tuz çözünecektir. Soğuk suda ise bu normal olur.

M : Sıcaklık neyi değiştirir de çözünürlüğü artırır.

Ö2(KG): Daha çabuk çözünmesini sağlar.

M : Biz soğuk suya iki kaşık tuz atsak ve iki gün beklesek tuzun tamamı çözünür mü?

Ö2(KG): Evet.

M : Sıcaklık neyi etkiler ki çözünme artıyor?

Ö2(KG): Tuzu etkiliyor. Tuz taneciklerinin daha çabuk erimesini sağlıyor.

M : Yani burada tuz tanecikleri suyun içinde erimiş midir?

Ö2(KG): Çözünmüşlerdir.

M : Sıcak sudaki tuz çözeltisini soğumaya bıraktığımızda beherin dibinde tuz kristalleri oluştu. Bunun sebebi nedir?

Ö2(KG): Biraz önce söylemiştik. Su artık çözebileceği kadar çözmüştür. Ona ayıracak iyonları yoktur.

M : Su içinde tuza ayrılan iyonlar nelerdir?

Ö2(KG): H^+ ve OH^- iyonlarıdır. Suyun içinde moleküller vardır. Bunlar tuzlu suyu alır bünyesine hapseder. Bir takım şeyler kalır. Su molekülleri onlara yer ayıramaz. Doymuştur.

M : Sıcak sudaki çözelti soğuduğunda çökme oldu. Üst kısımda hala çözünmüş tuz var mıdır?

Ö2_(KG): Vardır. Üst taraf doymuş olur. Alt taraf ise aşırı doymuştur.

Deneysel gruptan 1 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö1_(DG): Sıcaklık çözünme hızını artırıyor. Ayrıca çözünürlüğü artırıyor.

M : Sıcaklığın çözünürlüğü artırmasını sebebi nedir?

Ö1_(DG): Na ve Cl iyonları arasındaki bağın daha az kuvvetli olmasıdır. Çünkü onların kinetik enerjisi arttığı için daha çok hareket ediyor. Bu yüzden aralarındaki bağ zayıflıyor.

M : NaCl çözündüğünde bardağımıza dokunacak olursan bardağımızın soğuduğunu hissedersin. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö1_(DG): Bu endotermik bir tepkimedir. Dışarıdan ısı alarak gerçekleşiyor. Oluşan bağların kopan bağlara göre daha fazla enerjili olmasıdır.

Deneysel gruptan 4 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö4_(DG): Sıcaklık arttığı zaman çözünme doğru orantılı olarak artar.

M : Sıcaklık arttığında çözünmenin artmasının sebebi nedir?

Ö4_(DG): Sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi artar.

M : Sıcak çözeltiyi soğumaya bırakırsak sıcak çözeltinin dibinde katı NaCl taneciklerinin oluştuğunu görürüz. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(DG): Çözebileceği kadar maddeyi çözmüş, çözemediği dipte kalmıştır.

Mülakatlar incelenecek olursa, deneysel gruptaki öğrencilerin, kinetik enerji kavramını kullandıkları fakat kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin bu kavrama değinmedikleri görülebilir. Ancak, deneysel gruptaki öğrencilerin tamamı da bu kavramı kullanmamış, onlarında bu konuda yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Onlarda bu konuyu tam olarak kavrayamamışlardır. Örneğin, 4 nolu öğrenci, sıcaklık artınca kinetik enerji artacağını söylerken, soğutulunca ne olur sorusuna kinetik enerji azalır yanıtını verememiştir. Dolayısıyla bu konuyla ilgili rol oynama aktivitesinin tekrar gözden geçirilmesinde fayda vardır.

5. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ekzotermik ve endotermik çözünmeyi açıklamada daha başarılıdır.

Öğrencilerin, ekzotermik ve endotermik çözünmeyi nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla, öğrencilere örnekler gösterilmiş ve bunları açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundan 3 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Tuz çözeltisine dokunursan beherin soğuduğunu hissedersin. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): İçine madde attığımız için.

M : Madde atınca neden soğur?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Eğer biz burada tuz değil de NaOH çözseydik beher ısınırdı. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): NaCl' li suda daha çok madde olduğu, NaOH' lı suda az madde olduğu için.

M : NaOH çözeltisine de NaCl kadar NaOH ilave etseydik ne olurdu?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

Kontrol grubundan 4 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M : Bir bardak suda NaOH çözdüğümüzde bardağın ısındığını görüyoruz. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(KG): Oluşan oksijenin kopmasıyla oluşan ısınma.

M : Reaksiyonu yazabilir misin?

Ö4_(KG): Sudaki bağlar kopuyor.

M : Yeni bağlar oluşuyor mu? Yeni bağ oluşumu var mı?

Ö4_(KG): Bu kopan oksijenlerle OH'ın oksijenleri birleşerek O₂ meydana getirir. Bu O₂ 'de ortamda ısınmayı sağlar.

Deneysel gruptan 5 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

Ö5_(DG): NaOH iyonlarının dışarıya daha çok ısı vermesinden kaynaklanır.

M : Bir madde dışarıya neden ısı verir?

Ö5_(DG): Ekzotermik bir tepkime ise genelde katılar dışarıya..... çözünürken aralarında bir enerji oluşur. Bu enerji dışarı verilir.

M : Maddeler çözünürken aralarında nasıl bir enerji oluşur?

Ö5(DG): Bağlar birbirine bağlanırken bir enerji ile bağlanır. Bağlanma enerjisi denir.

M : Bağlar birbirine bağlanırken bir enerji ile bağlanır dedin. Peki bağlar kırılırken bir enerji gerekir mi?

Ö5(DG): Bazı tepkimelerde gerekir, bazı tepkimelerde gerekmez.

Deneysel gruptan 4 nolu öğrenci ile yapılan görüşme

M :Başka bir kaptaki NaOH çözünmüş ve beherin ısındığı görülmüştür. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4(DG): Bu ekzotermik tepkimedir ve dışarı ısı verir.

M : Ekzotermik bir tepkime neden dışarı ısı verir?

Ö4(DG): Mesela gaz katıya geçmek için. Gaz düzensizdir. Gaz dışarıdan ısı alarak daha düzenli bir yapıya sahip olarak katıya dönüşür.

M : KCl çözüldüğünde ise beherin soğuduğu görülür. Bunun sebebi nedir?

Ö4(DG): Dışarıdan ısı alması, endotermik olmasıdır.

M : Endotermik olmasının, dışarıdan ısı almasının sebebi nedir?

Ö4(DG): Katı bir madde sıvı bir maddeye geçerken dışarıdan ısı alır.

Mülakatlar incelenecek olursa, kontrol grubu öğrencilerinin ekzotermik veya endotermik çözünmeyi açıklarken, bağlara hiç değinmediği, deneysel grubu öğrencilerinin ise, bazı yanlış kavramalarla birlikte daha geçerli açıklamalarda bulundukları görülebilir.

6. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler daha az yanlış kavramaya sahiptir.

Kontrol grubu öğrencilerinin mi yoksa deney grubu öğrencilerinin mi daha az yanlış kavramaya sahip olduğunu belirlemek için mülakatlar analiz edilmiş ve tespit edilen yanlış kavramalar Çizelge 5.8'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.8. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme ve çözünme ile ilişkili diğer konulardaki yanlış kavramaları

Öğrenci	Yanlış kavramalar	Adet
Ö1 _(KG)	Çözünme erimedir	8
	Çözünmede, çözücü ile çözünen tepkimeye girer	
	Su kum ile tepkimeye girmez	
	Kumun molekülleri ağırdır	
	Dipte çözüneni bulunan çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir	
	Doymuş çözeltiyi karıştırırsak daha fazla madde çözünür	
	Çözünmede, tuz molekülleri su molekülleri arasına girer	
	Çözünenin ısısı fazla olduğunda dışarı ısı verir	
Ö2 _(KG)	Kum tanecikleri sert olduğundan çözünmez.	14
	Kum iyonlarına ayrışamadığı için çözünmez	
	Tuz suda çözündüğünde su iyonlarına ayrışır	
	Suda çözünmeyen tebeşir tozu hızlı karıştırırsak çözünür	
	Karıştırma reaksiyon hızını artırdığından tebeşir tozu çözünür	
	Çözünme, tuzun sudaki boşluklara girmesidir.	
	Dipte çözüneni bulunan çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir	
	Sıcaklık, çözünme hızını artırdığından daha fazla madde çözer	
	Dipte çözüneni bulunan bir çözeltide, üst taraf doymuş çözelti alt taraf ise aşırı doymuş çözeltidir	
	Maddeler hızlı çözündüğünde dışarı ısı verir	
	Kolanın içindeki basınç ile CO ₂ arasında etkileşim vardır	
	Tuzlu suda elektriği ileten iyonlar vardır	
	Naftalin süblimleştiğinden suda çözünmez	
	Zeytin yağı üstte kaldığından suda çözünmez	
Ö3 _(KG)	Tuz suda çözündüğünde, beherin üst kısmında çok az tuz vardır.	10
	Kum tanecikleri büyük olduğu için çözünmez.	
	Kum suya atılınca çamur olarak katılaşıp, bu yüzden çözünmez	
	Tuz tanecikleri ince olduğu için çözünür.	
	Çok fazla tuz atıldığında sıkışır. Bu nedenle çözünmezler	
	Doymuş bir çözelti hızlı bir şekilde karıştırılırsa daha fazla madde çözünür	
	Sıcak suyun ısısı düştüğünde dip tarafta çözünen tuzlar donar	
	Daha fazla madde çözünen çözeltiler soğur, daha az madde çözünen çözeltiler ise ısınır	
	Naftalinin iyonları büyük olduğundan çözünmez	
Ö4 _(KG)	Sudaki iyonlar tuzun çözünmesini sağlar	9
	Çözeltiye her şeyi gösterebilen bir şeyle baksaydık kimyasal bağları görürdük	
	Doymuş bir çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsak daha fazla madde çözünür	
	NaOH'ın çözünmesinde tepkime meydana gelerek O ₂ oluşur	
	Tebeşiri toz haline getirirsek çözebiliriz	
	Çözünme katı bir maddenin sıvı içinde iyonlarına ayrışmasıdır.	
	Şeker, C, H ve O iyonlarının bağları kopararak çözünür	
	Şeker, (-) iyonlara sahip olmadığından elektriği iletmez	
	Bir çözeltide sadece (+) veya sadece (-) iyonlar olabilir	

Çizelge 5.8. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme ve çözünme ile ilişkili diğer konulardaki yanlış kavramaları (Devamı)

Öğrenci	Yanlış kavramalar	Adet
Ö5 _(KG)	Tebeşir, toz haline getirilirse temas yüzeyi artacağından hızlı çözünür	10
	Dipte çözüneni bulunan çözeltilere aşırı doymuş denir.	
	Doymuş çözelti hızlı karıştırılırsa çözünme olur	
	Çözünmede farkı bir bileşik oluşur	
	H ve O iyonları kum arasındaki bağları kopartacak kuvvette değildir	
	Kum toz haline getirilirse çözünme gerçekleşir	
	Bağlar kırılırken ısı açığa çıkar	
	Oksijen suda erir	
	Naftalindeki iyon sayısı farklı olduğu için suda çözünmez	
	Zeytinyağının yoğunluğu az olduğundan suda çözünmez	
	Çözünme, su molekülleri arasına tuzun girmesidir	
Ö6 _(KG)	Tuz çözündüğünde, Na ⁺ 'nin etrafını oksijen atomları, Cl ⁻ 'nin etrafını ise H atomları sarar.	23
	Çözünme esnasında su atomlarına ayrışır.	
	Kum fiziksel madde olduğundan çözünmez	
	Kum hiçbir özelliği olmadığı için fizikseldir.	
	Kumun içi doludur arasına molekül giremez.	
	Toz haline getirilen kum çözünebilir	
	Dipte çözüneni bulunan çözeltilere doymuş çözelti denir.	
	Doymuş çözeltileri hızlı şekilde karıştırırsak daha fazla madde çözebiliriz.	
	Karıştırma, elektronlar arasındaki enerjiyi artırır.	
	Soğukta ısı yoktur	
	Çözünme olayında elektron alış verışı vardır.	
	NaOH suya göre çok aktif olduğu için ısı verir	
	NaOH çözündüğünde; $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}(\text{OH})_2 + \text{O}$ tepkimesi olur	
	NaOH, NaCl gibi ayrışmaz çünkü ısınmasının sebebi farklı bir tepkimenin gerçekleşmesidir.	
	Gazozun içinde CO ₂ çözünmemiş sıvılaştırmıştır	
	Gazlar sıvıda çözünmez	
	Su hava sıcak olduğunda iyonlaşır.	
	Şeker iletken madde olmadığından elektriği iletmez.	
	Şeker elektronları aktif olmadığı için iletken değildir.	
	Naftalin değişik yüzeyi olduğu için çözünmez	
	Yüzeyin sert yada yumuşak olması çözünmeyi etkiler	
	Zeytinyağı yoğunluğu hafif olduğu için çözünmez.	

Çizelge 5.8. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme ve çözünme ile ilişkili diğer konulardaki yanlış kavramaları (Devamı)

Öğrenci	Yanlış kavramalar	Adet
Ö1 _(DG)	Doymuş çözeltiyi hızlı karıştırılırsa çok azda olsa çözünme olur	1
Ö2 _(DG)	Zeytinyağı yoğunluğu küçük olduğundan suda çözünmez. Alkolde naftalinin çözünmesi yoğunluklarından dolayıdır	2
Ö3 _(DG)	Bağlar koparken dışarıya ısı verir Doymuş çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsak daha fazla madde çözebiliriz. Doymuş çözeltide çöken madde bulunmaz Dipte çözüneni bulunan çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir.	4
Ö4 _(DG)	Balıklar suyun yapısındaki oksijeni kullanır Çözünme esnasında dışarıdan ısı almanın sebebi katı maddenin sıvıya dönüşmesidir.	2
Ö5 _(DG)	Çözünmede, yeni bir bileşik oluşur Doymuş çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsak daha fazla madde çözebiliriz. Dipte çözüneni bulunan bir çözeltide, suyu doymuş çözeltidir, dip tarafı ise aşırı doymuş çözeltidir. Oksijen su ile birleşmiş, suda erimiştir. Alkolün çözücü etkisi olduğundan naftalini çözer	5

Çizelge 5.8 incelenecek olursa kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine oranla daha fazla yanlış kavramaya sahip oldukları görülebilir. Kontrol grubunda ortalama her öğrenci yaklaşık 12 yanlış kavramaya sahipken, deney grubunda 3 yanlış kavramaya sahiptir. Dolayısıyla, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi yanlış kavramaların ortadan kaldırılmasında geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkilidir denilebilir.

7. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler kimyanın dilini daha fazla kullanırken, kontrol grubu öğrencileri günlük konuşma dilini kullanmaktadır.

Mülakatlar topluca incelenecek olursa genelde deney grubu öğrencilerinin bağ, kovalent bağ, molekül, iyon, çekim kuvveti gibi kavramları daha fazla kullandıkları, kontrol grubu öğrencilerinin ise “kum çamurlaşır”, “kum serttir” gibi günlük konuşma dilindeki kavramları tercih ettikleri görülebilir. Kontrol grubundaki öğrenciler, bilimsel kavramları söyleseler dahi onları yerinde kullanamamışlar, onlara farklı anlamlar yüklemişlerdir.

Bu sonuçlar ışığında, yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi çözünme konusunun algılanılmasında geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkilidir. Hipotez 7 reddedilmiştir.

Sınıf Atmosferi

Bu tez çalışmasının 8. hipotezi olan “Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemiyle ders göre öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları ile geleneksel öğretim yöntemiyle ders gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları arasında fark yoktur” hipotezini test etmek için Öğretim Yöntemi Değerlendirme Formu kullanılmış, forma öğrencilerin çözünürlük dengeleri ünitesi işlenirken uygulanan yöntem hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşleri aşağıdaki gibidir.

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yaklaşımı ile ilgili görüşler:

“Derslerin aklımızda daha çok kalıcı olmasını sağlıyor. Eski bilgilerimizi hatırlamamızı sağlıyor. Konuları anlamamıza yardımcı olup, konuları daha eğlenceli hale getiriyor.”

“Tiyatro şeklinde olunca aklımızda kalmasına yardımcı oluyor. Bu yöntem çözünürlüğün ve bunun gibi konuların tiyatro biçiminde anlatılmasıdır. Bu yöntem sayesinde öğrencilerin konuları daha iyi anlayacağını düşünüyorum. Daha iyi bir seviyeye ulaşacağımızı umut ediyorum”

“Tiyatro şeklinde olunca yaptıklarımız ve uyguladıklarımız aklımızda kalıcı oluyor. Bu yeni sistemde bir şeyleri yargılayarak kendi doğrularımızı buluyoruz.”

“Çok eğitici ve öğretici bir yöntem. Her şeyi uygulamalı olarak öğretiyor. Ezberden kurtuluyoruz. Daha kolay öğreniyoruz.”

"Görerek öğrenmek daha kalıcı oluyor. Yüzeysel olduğu zaman ezber yapabiliyoruz. Yeni yöntem etkili oluyor fakat laboratuvar ortamında olsa daha etkili olacağını düşünüyorum."

"Bilgilerin kalıcı olmasını sağlıyor. Kimya ile ilgili konuları görerek öğrenmek daha etkili oluyor. Bilgilerin akılda kalmasına, unutulmamasına neden olduğuna neden olduğuna inanıyorum."

"Bilgilerin akılda kalmasında daha etkili. Ayrıca kendimiz gerçekleştirdiğimiz için ileride hatırlamamız daha kolay. Etkili fakat zaman kaybına neden oluyor. Bazen de sıkıcı olabiliyor. Yinede öğrenmemizi ve bilgilerin kalıcılığını sağlıyor."

"Kişiyi ezbercilikten uzaklaştıran, öğrenmeyi sağlayan, düşündürücü ve merak ettiren, tiyatro yönüyle kolay unutulmasını engelleyen öğrenciye gerçekten faydalı olan bir yöntem. En önemli özelliği öğreten ve unutturmayan bir yöntem olması. Bu yöntemle monoton geçen derse akıcılık geldi. Yapılan uygulama şekilleriyle öğretilen konu hakkında ilginç sorular geldi aklıma. Bu şekilde konuyu daha kolay öğrendim ve hatırlamakta zorlanmadım. Diğer konuları işlerken anlatılanları öğrendiklerimle kolay bağdaştırıp, anlayabildim. Eğlenceli olduğu için insana zevk veren bir yöntem. Diğer derslere de uygulanmasını isterim."

"Eski yöntemde olayları yargılayamıyorduk ama bu yöntemle olayların nasıl olduğunu anlayabiliyoruz. Gerçekten güzel bir yöntem. Bizim için yararlı."

"Aklımızda kalmasına yardımcı oluyor. Öğrenciler için çok iyi bir yöntem. Daha rahat anlıyorum."

"Bu yöntem çözümlülük ve bunun gibi konuların tiyatro biçiminde zevkli olarak anlatılmasıdır. Bu yöntem sayesinde öğrencilerin konuları daha iyi anlayacağını düşünüyorum."

“Kesinlikle kalıcı ve öğretici. Şimdiye kadar biz ezbere alıştığımız için yazılı yönünden bir gün önceden ezberleyip gidiyoruz. Yeni yöntemle daha kalıcı ve öğretici bilgilerle mezun olabiliriz. Uygulanan yeni öğretim yönteminde kendimiz dramatize ettiğimiz için daha çok öğretici oldu ve unutmamız daha zorlaştı.”

“Yeni yöntem canlandırmalı, düz anlatım değil. Uzun sürüyor. Yeni yöntem canlandırmalı olduğu için olayları hayal etmeyi, zihinlerde canlandırmayı kolaylaştırıyor. Uygulaması uzun zaman almasına rağmen verimli. Öğrenciler canlandırmada rol aldıkları için olaylar arasında ilgi kurma yetenekleri artıyor.”

“Yeni öğretim canlandırmalı olduğu için genel alanda daha iyi olarak konuyu anlamama, olayları yorumlamama yardımcı oluyor. Her öğrenci aktif olduğu için öğrencinin dikkati olaylar üzerine yoğunlaşıyor. Fakat her konuda canlandırma yapılmasının da çok etkili olacağına inanmıyorum. Genel anlatımında daha verimli olabileceği konular var. Uygulamaları, derslerin düzenliliği genel sisteme yararlı olup, verimi artıracaktır.”

“Her öğrencinin yıllardır istediği bir öğretim şekli. Bizler hep bilimsel yollarla gerçekleri görmeyi isterken soyut olarak öğreniyorduk. Şimdi böyle bir yolla öğrenmek sevindirici bir olay. Eğlenceli daha akışkan bir anlatım, kolay hatırlanabilen ve monoton geçmeyen.”

“Ezberden uzak uygulamalı olduğu içinde mantığını kavrayıp hatırlayabildiğimiz bir yöntem.”

“Kimya dersini deneysel yollarla daha iyi anlamama yol açtı. Gözlem ve zihinde canlandırmama sebep oldu. Kimyayı anlamama, deneysel yöntemlerle eski ve yeni öğrendiklerim arasında ilişki kurmama yardımcı oldu. Zihnimizde canlandırmayı öğrenmiş olduk.”

“Öğrencilerin tümünün derse katılması ve dersi uygulamalı işleyerek hem zevk hem de kalıcı olmayı sağlamak amacıyla uygulanan bir yöntem. Dersi

eğlenceli hale getirmekle beraber daha kalıcı bilgilere sahip olmamızı sağlıyor.”

“Görsel bir anlatım. Akılda kalıcı. Anlatılan bilgilerin akılda kalmasını sağlıyor. Anlatılan bilgilerin canlandırılması, hayal edilmesi, bilgilerin kalıcı olmasını sağlıyor. Eğitimin verimli olmasını sağlıyor.”

“Bu şekilde çok daha iyi anlaşılır ve eğlenceli bir şekilde dersler işlendi. Kimyayı daha eğlenceli bir hale getirdi. Bu şekilde öğrenim kolaylaşıyor ve daha eğlenceli oluyor. Eskiden tam öğrenemediklerimi anladım.”

“Kımyanın diğler konularına göre çözünürlük dengesi konusunu biraz daha iyi anladık. Hem anlatımla hem de yapılan deneylerle iyi anladığımızı inanıyorum. Uygulanan yeni öğretimde biraz daha deney ve daha iyi uygulama gördük. Daha iyi bir öğretim yöntemi”

“Uygulanan yeni öğretim yöntemi canlandırmaya dayandığı için akılda kalan bir sistem. Düzgün olursa çok iyi olur. Akılda kalan bir sistem. Eğlenceli olduğu için kolay öğreniliyor. Fazla vakit ve yer olursa çok daha iyi olur. Kesinlikle ders saatlerinin artması lazım.”

“Uygulanan yöntemi bu sistem içinde yinede başarılı buluyorum. Tek eksiğinin deneylerin gerektiği kadar yapılmadığına inanıyorum. Temelden başlayıp üzerine yeni konular ve örnekler ekleyerek öğretmek”

“Anlamayı kolaylaştırıyor, eğlenceli, akılda çok rahat kalıyor, konular çok iyi anlaşılıyor. Eğlenceli, daha anlaşılır, canlandırma olabiliyor.”

“Biz öğrencilerin yıllardır fikirleri hep görsel, işitsel ve deneme yanılma yoluyla öğrenme doğrutusundaydı. Keşke bu öğretim günümüzde yaygın olarak kullanılsaydı da bizde bu hiçbir şey öğrenmeden (çünkü ezbere dayalı) okulu bitirmeseydik. Kendimiz drama yaptığımız için herkes katılıyor ve ister istemez bir şeyler öğreniyorsun.”

"Yeni yöntemle bilgilerin zihnimde canlanması ve bunun sonucu olarak da bilgilerin unutulmasının engellendiğini düşünüyorum. Ayrıca yeni yöntem hem eğlenceli hem de öğretici bir şekilde uygulandı. Bu uygulanan yöntem kimyayı daha iyi anlamama yardımcı oldu. Kimya hakkında yeni bilgiler öğrenirken çok eğlendim. Aynı zamanda bu yöntem yeni bilgilerle eski bilgileri birleştirerek olayları zihnimde canlandırmama yardımcı oldu."

"Öğrencilerin kimya dersini zevkle öğrenmeleri ve anlamaları için drama ile anlatmak ve derslere bütün öğrencilerin katılmalarını sağlamak. Bence kimya dersi bizlerinde içinde olarak drama haline getirilirse kimya dersinde daha başarılı oluruz ve dersler daha eğlenceli hale gelir."

"Öğretim yöntemi zihinlerimizde kalacak şekilde uygulanıyor. Özellikle tiyatro yöntemiyle ezberden uzaklaştırıldık. Her konuda gözlem yaparak bilgilendirildik. Yeni öğretim yöntemi gerçek bir öğretim yöntemi oldu. Ezber yapıp kimya bilgilerini kısa bir süre kullanmak yerine uzun süre kullanmış olacağız. Kimya bilgileri zihnimizde yalnızca bir ders olarak değil, günlük hayatta kullanabileceğimiz bilgiler olarak kalması sağlandı."

Öğrenci görüşleri incelenecek olursa şu sonuçlar çıkartılabilir:

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol yaparak öğrenme yöntemi,

1. eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlar
2. anlamayı kolaylaştırır
3. önceki bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesine yardımcı olur
4. kavramları zihinde canlandırmaya olanak verir
5. öğreticidir
6. öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmeleri için ortam sağlar
7. bilgilerin akılda kalıcılığını sağlar
8. ezberden uzaktır
9. düz anlatım değildir
10. görseldir.
11. kimyayı daha eğlenceli yapar

Öğretim Yöntemi Değerlendirme Formunda ayrıca öğrencilerin önceki öğretim yöntemleriyle yeni yöntemi karşılaştırmaları istenmiş, görüşleri aşağıda sunulmuştur.

“Genelde dersler problem çözmeye yönelik ezbere dayanıyor. Yeni yöntem, daha akılda kalıcı oluyor.”

“Bu yöntemlerin diğer derslerde de olmasını isterim. Öğrencilerin konuları anlaması ve derslerin zevkli geçmesini sağlıyor.”

“Normalde ezbere dayalı bir sistem uygulanıyor. Fakat bu yeni yöntem gözlem ve deneye dayandığı için daha kolay anlamamıza yardımcı oluyor. Bize öğretilen doğruları değil kendi doğrularımızı buluyoruz ve bunun ışığında yorum yapabiliyoruz.”

“Uygulanan yöntem diğer okullarda öğretilen yöntemlerden görsel olarak farklı olduğu için daha kolay anlamamızı sağlıyor.”

“Genellikle uygulanan yöntem zevki geçiyor. Bu yöneme yeni geçtiğimiz için biraz sıkıcı olduğunu düşünüyorum.”

“Derslerde uygulanan öğretimlerin arkasından bu bilgileri görerek öğrenmek çok etkili. Bence birbirlerini tamamlıyor.”

“Genel öğretim yöntemi uygulandığında zamanın geçtiğinin farkında olmuyoruz. yeni öğretimde zaman geçmiyor.”

“Uygulanan yöntemin genel yöntemden daha iyi olduğu kesin. Çünkü genel yöntemde anlatılan konu insanı sıkabilirken, uygulanan yöntem sayesinde eğlenceli hale dönüşebiliyor. Sevmediği konuyu merak edebiliyor, öğrenimi daha kolay oluyor. Bunun dışında konuyu sevse bile anlamadığı noktalar, uygulanan yöntemle daha iyi açıklayıp, anlayabiliyor. Bu yönüyle güzel. Kişi için ezbercilikten çıkıp, gerçekten öğrenmeye dayanan bir yöntem. Devamının olmasını isterim.”

"Eski yöntemle çoğu zaman ezberliyorduk ama bu yöntemle olayları anlıyoruz. Daha akılda kalıcı oluyor."

"Genellikle dersler sıkıcı oluyor ama bu yöntemi eğlenceli buluyorum."

"Genellikle dersler sıkıcı geçiyor ama yeni yöntem zevkli oluyor."

"Yazılılarda, uygulanan yeni öğretim yöntemi ile kalıcı olan bilgilerle daha çok mantıkla hareket ederek başarılı olup, boş kafayla mezun olmayız."

"Genelde ezberdi ama yeni öğretimde uygulamalı ve akılda kalınacak bir yöntem uygulandı."

"Normalde ezbere dayanan ve öğrencilerin görüşleri fazla sorulup sorgulanmıyordu. Oysa diğer şekilde her öğrenci yorum yapabiliyor. Ezber yapmıyor, kendi doğruları doğrultusunda olayları yargılıyor ve kendince çözümler üretiyor."

"Genel öğretimde uygulamalara yeterli yer vermediğimiz için daha çok ezbere dayalı öğreniyorduk. Yeni öğretimde ise uygulamaları birebir kendimiz yaptık ama alışmış olduğumuz bir ezber uygulaması olduğu için anlamakta güçlük çektik."

"Yeni uygulanan yöntemle öğrendiklerimiz yeni bilgileri daha kolayca unutmamamızı sağlamış oldu. Eski yöntemle göre daha kalıcı bilgi sağladı. Eski yöntemle tartışma ortamı sağlanıyordu fakat gözlemlerimizle daha tartışmalı bir ortam oldu."

"Yeni öğretim yöntemi ile daha kalıcı bilgilere sahip oluyoruz. Olayları gözümüzde canlandırabiliyoruz. Bilgiler daha uzun ömürlü oluyor."

"Uygulanan yeni öğretim yöntemi, bilgilerin daha akılda kalmasını sağladığı için genel anlatım yönteminden daha iyi ve verimli."

“Öğretim daha anlaşılır hale geldi. Daha eğlenceli dersler oldu. Eski bilgilerimi kullanmama yardımcı oldu. Kimyasal olarak zihnimde canlandırabildim.”

“Diğer derslere göre tabi ki daha iyi kavırıyoruz.”

“Öğrenim daha akışkan, daha zevkli.”

“Yeni öğretim yöntemi bugüne kadar gördüğüm öğretim yöntemlerine göre çok daha iyi buluyorum. Görsel olarak öğrenmenin çok daha anlaşılır olduğu kanısındayım.”

“Yeni öğretim yöntemi daha anlaşılır, bazı şeyleri görerek daha iyi anlıyoruz. Genel öğretim yöntemi daha anlaşılması zor, olayları canlandıramıyorum.”

“Geleneksel yöntem, yazılı gününden bir gün önce çalışıp birkaç hafta sonra unuttuğumuz bir yöntem. Yeni yöntemde görsel ve işitsel olduğundan daha faydalı.”

“Uygulanan yeni yöntem genel olarak derslerde uygulanan öğretim yöntemine göre hem eğlenceli, hem daha kalıcı, hem de olayların zihinde daha iyi canlandırdığını düşünüyorum. Bence güzel ve etkili bir yöntem.”

“Yeni yöntemde derslere bütün öğrenciler katılır. Dramaları izlemek ve dinlemek bizler için daha kalıcı olur.”

“Diğer ders uygulamalarından çok farklı. Bu yöntem daha etkili. Diğer derslerde ezber yapıyoruz ve çok sıkıcı oluyor ve bir an önce dersin bitmesini istiyoruz.”

Öğrenci görüşleri doğrultusunda geleneksel öğretim yöntemi ile yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi arasındaki farklar çıkartılmış Çizelge 5.9’ de özetlenmiştir.

Çizelge 5.9. Öğrenci görüşlerine göre yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırılması

Geleneksel öğretim yöntemi	Rol oynama
Ezbere dayalı	Akılda kalıcı
Problem çözmeye yönelik	Gözlem ve deneye dayalı
Sıkıcı	Kendi doğrularımızın bulunmasına yardımcı
Öğrenci görüşünden uzak	Anlamaya yardımcı
	Eğlenceli ve zevkli
	Merak uyandırıcı
	Daha verimli tartışmaların olduğu bir ortam
	Olayların canlandırılmasına yardımcı
	Görsel ve işitse

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin öğrenme ortamı ile ilgili yukarıda belirtilen görüşlerinden de anlaşılacağı gibi uygulanan yöntem, yapılandırıcı öğrenme ortamı yaratmış, öğrencilerin daha ilgili olmalarını sağlamıştır. Öğrenciler bu yöntemi çok sevmişler, diğer derslere de uygulanmasını istemişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemine karşı olan ilgi ve tutumları pozitif yöndedir.

Kontrol gruplarında geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları ise aşağıdaki gibidir.

Geleneksel öğretim yöntemi ile ilgili görüşler

“Önce anlatıyoruz. Daha sonra anlamadığımız yerleri soruyoruz. Örneklerle pekiştiriyoruz. Ama ben pek bir şey anlamıyorum.”

“Ezbere dayanan ve yalnızca okulda görülenlerin soru olarak önümüze konulduğu bir sistem. Ezber yerine kalıcı bilgiler verilip daha fazla soru çözülsün.”

“Önce konuyu işler, daha sonra o konu ile ilgili soru çeşitlerinin ilkinin öğretmen, diğerlerini biz çözeriz. Bana göre güzel bir sistem. Değiştirilmemeli. Fakat yeni yöntemler incelenmeli.”

“Kimya dersleri biraz ağır geçiyor. Konular zor ve ağır konular çok fazla. Çok sıkıcı ve ağır, konular çok fazla.”

“Kötü ve sıkıcı. Çok sıkıcı ve ağır. Herkes seveceği meslek alanına göre dersler görse daha iyi olurdu.”

“Ezbere yapılan, üniversite konularına yatkın bir sistem. Bence ezbere değil ÖSS ve ÖYS olacaksa orada çıkan sorular gösterilmeli.”

“Konular birazcık fazla olduğu için bazen sıkılıyorum. Bu sene çok fazla konu var.”

“Her şey iyi ama konular lise II’ de çok yoğunlaştı, çok fazla konu üst üste geldi. Bunun dışında her şey iyi. Konular çok fazla olmasa hem öğretmen hem öğrenci daha verimli olur. Aslında bizim öğretmenimiz ne kadar çok olursa olsun, büyük meslek aşkıyla bütün konuları en ince ayrıntısına kadar anlatıyor.”

“Günlük ders saati çok fazla. İnsanlara ağır geldiğini düşünüyorum.”

“Başarılı buluyorum. Eğer başarılı olmasaydı ülkenin gençleri böyle olmazdı.”

“Öğretmen konu başlığını yazdırır. Sonra o konu hakkında bilgiler verir ve alıştırmalar çözülür. Öğretmen tahtada çözülen problemleri bize tekrar anlatır. Konu sonunda bazen çözmemiz için soru verilir. “

“Bence bu öğretim yöntemi çok anlaşılır ve kalıcı. Dershanelerdeki gibi konular hızlı bir şekilde geçilmiyor.”

“Öğretim yöntemi, konuların anlatımı, deftere yazımı, bazı şekillerle gösterilmesi ve konuyla ilgili örnek çözümü.”

"Bu yöntemde bazı şekillerle veya örneklerle olayları gözümüzde canlandırmaya çalışıyoruz. Ancak deneylerle hiç değilse bazılarını görmemiz gerektiğini düşünüyorum. Daha çok deney olmalı."

Geleneksel öğretim yöntemiyle ilgili olarak yukarıdaki görüşler incelenecek olursa hemen hemen öğrencilerin tamamının derslerden sıkıldığı, derslerden çok fazla bir şey anlayamadığı dolayısıyla da kimyayı sıkıcı bir ders olarak düşündüğü görülebilir. Bu görüşler doğrultusunda geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumlarının negatif yönde olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, deneysel gruptaki öğrenciler öğrenme ortamına karşı pozitif bir tutum takınırken, kontrol grubundaki öğrenciler negatif tutum takınmışlardır. Bu nedenle hipotez 8 reddedilmiştir.

5.3. Çıkarımlar

Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır.

1. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkilidir.
2. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi yoktur.
3. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına ön-kavramsal başarı testi ile ölçülen çözünme konusundaki ön bilgilerinin etkisi anlamlıdır.
4. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına kimyaya karşı tutum ve algılamalarının anlamlı bir etkisi yoktur.
5. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi yoktur
6. Lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarılarına zihinsel döndürme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi yoktur.
7. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler, geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilere göre çözünme olayını daha iyi anlamışlar, moleküler düzeyde açıklama getirebilmişlerdir.
8. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler, geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilere göre çözünme olayındaki tanecikler arası etkileşimleri daha iyi açıklar.
9. Her iki öğretim yöntemi de lise II sınıf öğrencilerinin doymuş, aşırı doymuş çözelti konularındaki yanlış kavramalarını ortadan kaldırmada etkili olmamıştır.
10. Eğitime rağmen çözünme konusunda birçok yanlış kavrama devam etmekle birlikte yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler, geleneksel öğretim

yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha az yanlış kavramaya sahiptir.

11.Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler kimyanın dilini daha fazla kullanırken, geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler günlük konuşma dilini tercih etmektedir.

12.Yapılandırıcı öğrenme yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve tutumları ile geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin öğrenme ortamlarına karşı olan ilgi ve tutumları arasında fark vardır.



3. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın sonuçları tartışılmış, çalışmanın öğretimde nasıl yaygınlaştırılabilirliği ifade edilmiş ve ileriki araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

3.1. Tartışma

Bu çalışmada lise II sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki öğrenme zorluklarının üstesinden gelmek için geleneksel öğretim yöntemine alternatif yeni bir öğretim yöntemi önerilmiş, bu öğretim yöntemi yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama olarak adlandırılmıştır.

Fen eğitimi literatüründe (45) daha çok aktivite olarak yer alan ve şimdiye kadar çok az çalışmada (82) öğretim yöntemi olarak kullanılan rol oynama öğretim yöntemi bu çalışmada yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre yeniden tanımlanmış, bu öğretim yönteminin etkisi geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılarak incelenmiştir. İnceleme sonucunda, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin çözünme konusunun lise II sınıf öğrencilerine kavratılmasında daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Snick ve Wilesk (71) tarafından karmaşık ve soyut fen kavramlarının öğretimi için etkili bir yol olarak tanımlanan fakat şimdiye kadar çok fazlasıyla araştırılmayan rol oynama öğretim yönteminin etkinliği bu çalışmada alternatif olarak kanıtlanmış, yeterlilikleri ve sınırlılıkları aşağıda tartışılmıştır.

3.2. Hayalde canlandırma

Karmaşık ve soyut fen kavramlarının öğrenilmesinde hayalde canlandırma önemlidir (29). Hayalde canlandırmayı kolaylaştırmak için birçok öğretim yöntemi önerilmiş ve halen de önerilmeye devam etmektedir. Son yıllarda öğretmenlerin çoğu animasyonlar üzerinedir. Örneğin Ebenezer, çözünme konusunun öğretimi için bir animasyon programı önermiş, bu programın hayalde

canlandırmayı kolaylaştırdığını ve dolayısıyla da çözünme olayının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Ancak animasyon programları bilindiği üzere bilgisayarları yani bilgisayarların kullanımını gerektirir. Bu ise bizim gibi gelişmekte olan ülkeler için çok zordur. Çünkü her okula, her okuldaki her öğrenciye bilgisayar ulaştırmak hem çok zor hem de çok maliyetlidir. Rol oynama öğretim yönteminin ise maliyeti hemen hemen hiç yoktur. Çünkü öğrenciler vardır.

Rol oynama aktivitelerinin hayalde canlandırma etkisi birçok yazar tarafından dile getirilmiştir (45, 55, 70, 71). Aubusson ve arkadaşları bunu şöyle ifade eder:

“Rol oynamanın anahtar görünüşü öğrencilerin mevcut zihinsel modellerine ilgisini çekerek, feni anlatmaya çalışarak onların zihinsel modellerini yaratmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olmada yatmaktadır (70).”

Bu ifadede zihinsel modellere ilgi çekme hayalde canlandırmayı gerektirir. Dolayısıyla rol oynama aktiviteleri öğrencilerin soyut kavramları hayallerinde canlandırmalarına yardımcı olmada etkili bir araçtır. Bu durum bizim çalışmamızda açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Örneğin sınıf atmosferi ile ilgili sonuçlarda da belirtildiği gibi bir öğrenci şu ifadeyi kullanmıştır;

“Yeni yöntem canlandırmalı olduğu için olayları hayal etmeyi, zihinlerde canlandırmayı kolaylaştırıyor.”

Öğrencinin kullandığı bu ifadeye benzer ifadeler birçok öğrenci tarafından yinelenmiş, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin anlamaya yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin bu ifadeleri, çözünme ile ilgili yapılan mülakatlarda da doğrulanmaktadır. Mülakatlarda rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler, çözünmenin tanecikli doğasını daha iyi açıklamış, çözünme olayını zihinlerinde daha iyi canlandırabilmişlerdir. Örneğin, “su ile tuz

karıştırıldığında ne olur?” sorusuna, bugün üniversite öğrencilerinin dahi vermediği cevapları vermişler(85),

“Tuz içinde bulunan sodyum ve klor iyonlarını altışar tane su molekülü sararak çözüldü”

demişlerdir. Sonuç olarak, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi kavranılması gerçekten zor olan “maddenin tanecikli doğası” gibi soyut kavramların hayalde canlandırılması ve onların somutlaştırılması için kullanışlı bir öğretim yöntemidir.

6.1.2. Bilginin kalıcılığı ve anlamlı öğrenme

Bilginin kalıcılığı anlamlı öğrenmenin bir sonucudur. Ausubel’e göre öğrenme önceki bilgilerle yeni bilgiler ilişkilendirildiğinde anlamlıdır (89). Eğer ilişkilendirme yapılmamış ise bilgi ön bellekte, kısa dönemli hafızada geçici olarak kalır ve kullanılmadığında da atılır (98). İşte geleneksel öğretim yönteminin genellikle yaptığı budur ve bu yüzden ezbere öğrenme olarak tanımlanır.

Rol oynama öğretim yöntemi ise geleneksel öğretim yönteminin tersine sürekli eski bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesini sağlar. Resnick ve Wilensky’e göre rol oynama aktiviteleri esnasında öğrenciler sürekli olarak rolleri önceki deneyimlerine benzetmeye çalışır (71). Dolayısıyla ön bilgileriyle ilişki kurar. Bu da anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi demektir. Bu durum bizim çalışmamızda da birçok öğrenci tarafından dile getirilmiştir. Örneğin öğrenciler; “bu yöntem, eski ve yeni öğrendiklerim arasında ilişki kurmama yardımcı oldu” “bu yöntem yeni bilgilerle eski bilgileri birleştirerek olayları zihnimde canlandırmama yardımcı oldu” “eski bilgilerimizi hatırlamamızı sağlıyor” gibi ifadeler kullanmışlar, konuları daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler, yeni yöntemin bilgilerde kalıcılığı sağladığını söylemişler, oynadıkları rollerin daha sonra bilgiyi hatırlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer bir sonuç

Solomon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da elde edilmiş, öğrencilerin rol oynama aktivitelerini hatırlatıcı olarak tanımladıkları söylenmiştir (59).

Çalışmamızda bilginin kalıcılığıyla ilgili bir inceleme yapılmamış olmasına rağmen mülakatlardan elde edilen sonuçlar rol oynama öğretim yönteminin kalıcılığı sağladığını desteklemektedir. Çözünme konusunun öğretimi tamamlandıktan üç hafta sonra yapılan mülakatlarda rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler, geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha anlamlı açıklamalarda bulunmuşlardır.

Sonuç olarak, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olan, bilginin kalıcılığını sağlayan bir yöntem olarak görülebilir.

6.1.3. Sorgulama ve kavramsal değişim

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre, bilginin yapılandırılmasında birey pasif değil aktif bir role sahiptir. Bilgi bir bireyden diğerine, boş bir kovaya suyun aktarılması gibi, aktarılamaz. Bilgi bireyin kendisi tarafından zihinde aktif bir şekilde yapılandırılır. Bu yapılandırmada, ön deneyimler, algılamalar çok önemlidir. Birey, algıladığı bir veriyi deneyimleriyle devamlı olarak sorgular. Eğer, deneyimlerine uygun ise bilgiyi kabul eder. Eğer uygun değil ise, ya bilgiyi kendine göre yorumlayıp değiştirerek alır ya da kendi deneyimlerini değiştirir, yani kavramsal değişim gerçekleştirir. Bu nedenle öğrenme ortamları, öğrencinin zihninin sürekli olarak aktif olacağı şekilde düzenlenmelidir.

Taylor'a göre rol oynama aktiviteleri, öğrencileri hem fiziksel hem de zihinsel olarak derse katan aktif bir öğretim yöntemidir (73). Öğrenciler rollerini oynarken fiziksel olarak derse katıldıkları gibi, rollerinin nedenlerini ve nasıllarını araştırırken de zihinsel olarak aktif kalırlar. Dolayısıyla sürekli bir sorgulama içindedirler. Çalışmamızda bazı öğrenciler bunu şöyle ifade etmiştir.

"Normalde ezbere dayanan ve öğrencilerin görüşleri fazla sorulup sorgulanmıyordu. Oysa diğer şekilde her öğrenci yorum yapabiliyor. Ezber yapmıyor, kendi doğruları doğrultusunda olayları yargılıyor ve kendince çözümler üretiyor."

"Eski yöntemde olayları yargılayamıyorduk ama bu yöntemle olayların nasıl olduğunu anlayabiliyoruz."

Öğrencilerin ifadelerinden de anlaşılabileceği gibi öğrenciler, özellikle yöntemi altıncı basamağı olan tartışma ve değerlendirme basamağında sürekli olarak oynanan rolleri sorgulamakta sonuçta da kavramsal değişim gerçekleştirmektedir.

Rol oynama öğretim yönteminin sorgulayıcı ve bunun sonucu olarak kavramsal değişim gerçekleştirici özelliği mülakattan elde edilen sonuçlarda da görülmektedir. Geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrenciler öğretim sonunda ortalama 12 yanlış kavramaya sahipken yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemine göre öğrenim gören öğrenciler yaklaşık 3 yanlış kavramaya sahiplerdir. Bu sonuçlar bize, kesin bir delil sağlamamakla birlikte, her öğrencinin yaklaşık olarak on dokuz yanlış kavramayı değiştirdiğini, kavramsal değişim meydana getirdiklerini gösterebilir. Sonuç olarak, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı, bugün bütün fen eğitimcilerinin başarmaya çalıştığı, kavramsal değişimi başarabilir, fen eğitiminin yanlış kavramalardan kurtulmasına yol açabilir.

6.1.4. Eğlenceli öğrenme ortamı

Kimya birçok fen eğitimcisi tarafından öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir alan olarak tanımlanır(12). Dolayısıyla öğrencilerin çoğu, kimyayı sevmez ve ondan nefret eder. Özellikle çalışmamızda da görüldüğü gibi geleneksel öğretim yöntemleriyle kimya daha sıkıcı hale gelmekte ve sonuçta öğrencilerin başarısı düşmektedir. Bu problemin önüne geçmenin yolu eğlenceli bir öğrenme ortamları yaratmaktır.

Ladrousse' ye göre rol oynama öğretim yönteminin en büyük avantajlarından biri eğlenceli bir öğrenme ortamı yaratmasıdır (50). Aubusson ve arkadaşları rol oynama aktivitelerini fen sınıflarında kullanmışlar ve öğrencilerin çok eğlendiklerini, bu yöntemi çok eğlenceli bulduklarını rapor etmişlerdir (71). Bu çalışmada bulunanlar da Aubusson ve arkadaşlarınıninkine benzerdir. Rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin hemen hemen tamamı, uygulanan öğretim yöntemini eğlenceli veya zevkli olarak tanımlamışlar, öğrenirken çok eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Örneğin öğrencilerden biri şunu demiştir;

"Kimyayı daha eğlenceli bir hale getirdi. Bu şekilde öğrenim kolaylaşıyor ve daha eğlenceli oluyor."

Çözünme konusunu yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenen öğrenciler yukarıdakine benzer ifadeleri kullanırken geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen öğrenciler çok sıkıldıklarını, konuların çok zor olduğunu, anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin bir öğrenci;

"Kimya dersleri biraz ağır geçiyor. Konular zor ve ağır konular çok fazla. Çok sıkıcı ve ağır, konular çok fazla."

demiştir. Bu iki öğrencinin öğrenirken neler düşündüğü, neler yaptığı düşünülecek olursa, deneysel gruptaki başarılarının rastlantı olmadığı görülebilir. Dolayısıyla yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi eğlenceli bir öğrenme ortamı yaratmak için iyi bir yöntemdir.

6.1.5. Diğer avantajları

Formal olmayan sınıf gözlemlerinden elde edilen sonuçlara göre yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemi öğrencilerin liderlik özelliklerini ortaya çıkarmada çok etkilidir. Rol oynama aktiviteleri esnasında bazı öğrenciler, arkadaşları arasından ön plana çıkmış, oyunun planlanmasında ve uygulanmasında aktif görev almıştır. Örneğin, NaCl'ün

canlandırılması esnasında bir öğrenci arkadaşlarının duracakları yerleri göstermiş, onlar hatalı davrandığında onları uyarmıştır.

Rol oynama öğretim yönteminin diğer bir avantajı, sessiz öğrencilerin derse katılımlarını sağlamasıdır. Derste gözlemci olarak bulunan sınıf öğretmeninin ifade ettiğine göre, önceleri çok fazla derse katılmayan veya fikrini beyan etmek istemeyen öğrenciler dahi rol oynama aktivitelerine katılmış, arkadaşlarına karşı çıkarak onların hatalı davrandıklarını, hatalı düşündüklerini söyleyebilmiştir.

Rol oynama aktiviteleri öğrencilerin yanlış kavramalarını belirlemek açısından faydalıdır (50). Örneğin çalışmamızda çözünme konusunun öğretilmesi esnasında bazı yanlış kavramalar tespit edilmiş, bunlar anında değiştirilmeye çalışılmıştır. Bunlardan biri, çözünmenin nasıl meydana geldiği ile ilgili rol oynama aktivitesinde, su moleküllerini canlandıran öğrencilerin, NaCl'yi canlandıran öğrencilerin arasına girmeye çalışmasıdır. Bu rol oynama aktivitesinde, öğrencilerin "çözünme, çözücünün çözünen arasındaki boşluklara girmesidir" yanlış kavramasına sahip olabileceği düşünülmüş, bu yanlış kavrama düzeltilmeye çalışılmıştır. Mülakatlarda geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerde böyle bir yanlış kavramanın tespit edilmesi de bunu görüşü desteklemektedir.

Rol oynama aktivitelerinin etkili olabileceği diğer bir konu ise sosyal etkileşim yani dilin geliştirilmesine yardımcı olmasıdır. Rol oynama aktivitelerinde öğrenciler rollerini oynarken birbirleriyle iletişim içine girmekte, bunun sonucu olarak da dillerini geliştirmektedir. Rol oynama aktivitelerinde öğrencilerin dillerinin geliştiği, mülakatlarda elde ettiğimiz sonuçlarda da görülmektedir. Mülakatlarda, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrenciler daha fazla bilimsel kavramları kullanmış, açıklamalarını daha anlamlı yapmıştır. Örneğin mülakatlarda, kontrol grubunda bulunan öğrencilerden biri, tuzla suyun birbirine karıştırılması olayını, "eridi, çözüldü" şeklinde açıklarken, deneysel gruptaki öğrenci "Tuz içinde bulunan sodyum ve klor iyonlarını altışar tane su

molekölü sararak çözünmesini sağladı” şeklinde açıklamıştır. Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, kontrol grubundaki öğrenci, günlük konuşma diline başvururken, deneysel gruptaki öğrenci, “sodyum iyonu”, “klor iyonu”, “su molekölü” gibi kavramları kullanmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuç, kimyanın önemli bir sorunu olarak görünen, kimya dilini öğrenememe zorluğu açısından önemlidir (12). Öğrenciler, bu yöntem sayesinde, kimyadaki kavramları daha kolay öğrenebilir ve açıklamalarında bu kavramları kullanarak, yanlış kavramalardan kurtulabilir.

6.1.6. Rol oynama öğretim yönteminin dezavantajları

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin birçok avantajı olmakla birlikte, bazı dezavantajları bulunmaktadır. En büyük dezavantajı çok vakit almasıdır. Öğrencilerin sınıf ortamıyla ilgili görüşlerinde de anlaşılacağı gibi aktiviteler çok zaman almakta, öğrenciler sıkılabilmektedir. Örneğin bir öğrenci bu durumu şöyle ifade etmiştir:

“Bilgilerin akılda kalmasında daha etkili. Ayrıca kendimiz gerçekleştirdiğimiz için ileride hatırlamamız daha kolay. Etkili fakat zaman kaybına neden oluyor. Bazen de sıkıcı olabiliyor. Yinede öğrenmemizi ve bilgilerin kalıcılığını sağlıyor.”

Çalışmamızda gözlemlenen bu sorun gerçekte, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre planlanan bütün öğretim yöntemleri için geçerlidir. Birçok fen eğitimcisi, bu durumdan yakınıyor. Çünkü öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi, bunların uygun kavramlarla değiştirilmeye çalışılması zaman alan bir süreçtir.

Rol oynama öğretim yönteminde bu sorunun ortadan kaldırılabilmesi için öğretimin çok iyi planlanmış olması gerekir. Bir rol oynama aktivitesinde yeterinden fazla kavram öğretilmeye çalışılmamalı, Joyce ve Weil’in ifade ettiği gibi rollerin kısa olmasına özen gösterilmelidir (81). Bu yüzden,

öğrenilmesi zor temel kavramlar belirlenmeli, özellikle bu kavramların öğretiminde bu öğretim yöntemi kullanılmalıdır.

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin diğer bir dezavantajı, öğrencilerin aktivitelerdeki canlandırmalara çok fazla odaklanmaları, canlandırdıkları olay, nesne veya kavrama kendi özelliklerini yüklemeleri yani onları kişileştirmeleridir. Öğrencilerin, yanlış kavrama oluşturmalarına sebep olabilecek bu durum, çalışmamızda bariz bir şekilde ortaya çıkmıştır. Rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerden üçü, Kavramsal Başarı Testindeki altıncı soruyu cevaplarken soğutulan tuzlu su çözeltisinde tuzun dibe çökme sebebini su moleküllerinin yorulması olarak tanımlamışlardır. Geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin hiçbiri böyle bir cevap vermezken, rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin böyle bir cevap vermiş olması, su moleküllerini canlı olarak düşündüklerinin bir göstergesidir. Benzer bir sonuç, Aubusson ve arkadaşlarının çalışmasında ortaya çıkmıştır (70). Onlara göre rol oynama aktivitelerinde öğrenciler, elektronların hareketlerini tanımlarken "ben olsaydım" ifadesini kullanmışlar yani elektronları canlı olarak düşünmeye başlamışlardır. Rol oynama aktivitelerinin genellikle analogilere dayanmasından (50) ve her analoginin avantajı olduğu kadar dezavantajı olmasından (44) kaynaklanan bu sorunun ortadan kaldırılabilmesi için rol oynama aktivitelerinde öğrenciler sürekli uyarılmalı, hataya düşebilecekleri noktalar onlara söylenmelidir.

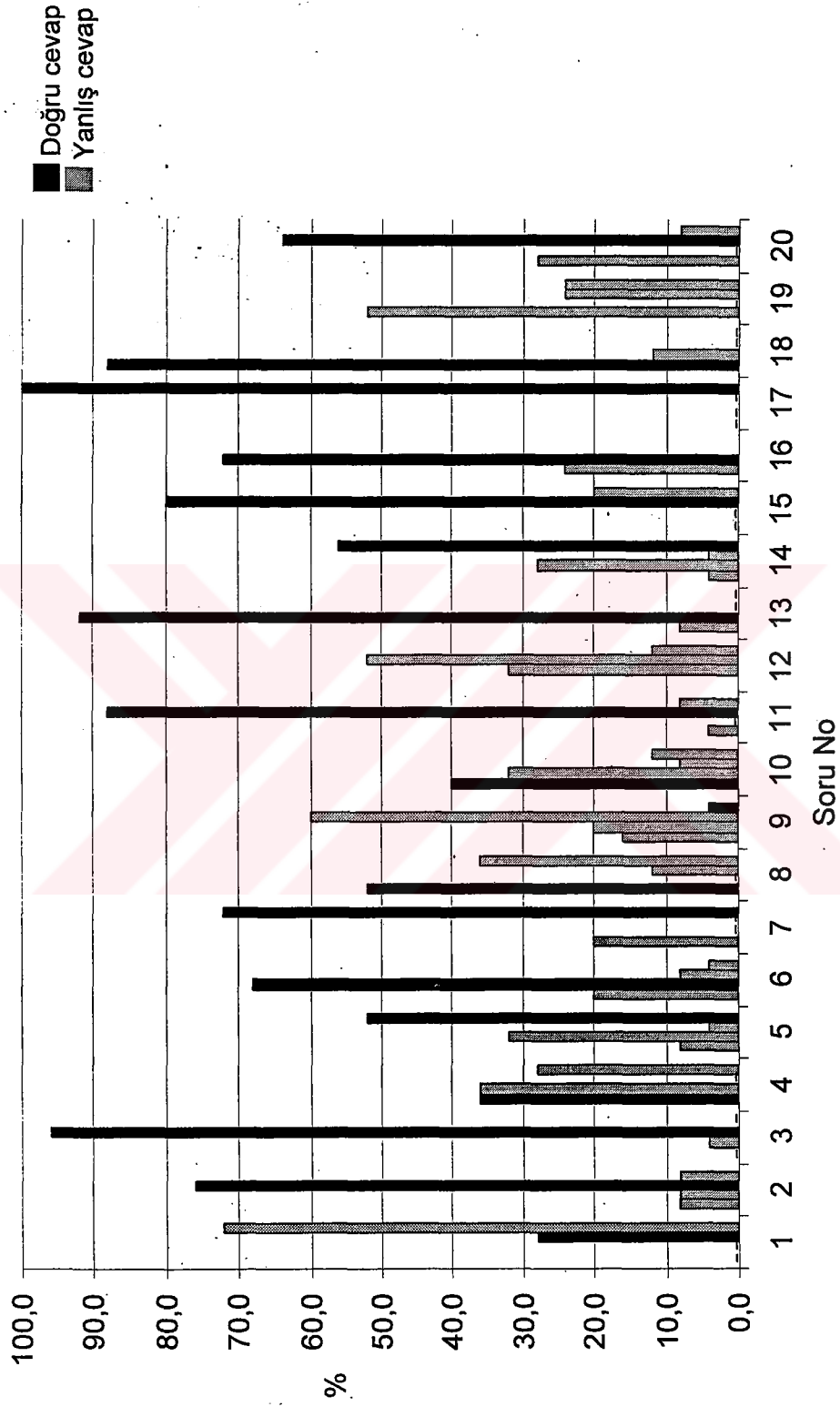
6.1.7. Uygulanan rol oynama aktivitelerinin irdelenmesi

Bu çalışmada, lise II. sınıf öğrencilerine çözünürlük dengeleri ünitesini kavratmak amacıyla dört rol oynama aktivitesi yapılmıştır. Bunlar, çözünme olayının nasıl gerçekleştiği, çözeltelerde denge (doymuş ve doymamış çözelti), çözünme olayında enerji değişimi ve çözünme olayında entropi değişimi ile ilgilidir. Uygulanan bu rol oynama aktiviteleri sonunda öğrencilerin kavramsal başarılarına bakılacak olursa geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları görülebilir. Ancak

öğrencilerin Kavramsal Başarı Testlerinden aldıkların skorların ortalamaları göz önüne alınacak olursa maalesef tam bir başarının da elde edilemediği söylenebilir. Öğrenciler maksimum 20 puan almaları gereken testten ortalama 10.77 yani 11 puan almışlardır. Yani her öğrenci yaklaşık 9 soruyu yapamamıştır. Bu sonuç bize bazı rol oynama aktivitelerinin etkisiz kalmış olabileceğini çağırıştırır. Bu nedenle deneysel öğrencilerinin cevaplarının dağılımı analiz edilmiş, sonuçlar Grafik 6.1'de gösterilmiştir.

Grafik 6.1 incelenecek olursa, 1, 4, 9, 10, 12 ve 19. sorularda öğrencilerin doğru cevap oranlarının % 50'nin altına düştüğü, 1, 9 ve 19. sorularda ise yanlış kavrama oranının doğru cevaplardan daha fazla olduğu görülebilir.

Testteki 1. soru, çözünmenin genel tanımıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu çözünmeyi kimyasal değişim olarak tanımlama eğilimindedir. Bu rol oynama aktivitelerinin doğal bir sonucudur. Çünkü öğrenciler, çözünme olayını canlandırırken, tuz tanecikleri arasındaki bağların kırıldığını, su molekülleri ile tuz tanecikleri arasında yeni bağların oluştuğunu görmekte, çözünmeyi buna göre açıklamaktadır. Kimyasal tepkimeyi, eski bağların kırılıp yeni bağların oluşması olarak tanımlayan bir öğrenci için bu doğal bir sonuçtur.



Grafik 6.1. Deneyisel gruba öğrencilerinin KBT cevaplarının dağılım yüzdeleri

Birçok fen eğitimcisinin karşı çıkmasına rağmen bana göre de çözünme olayı kimyasal değişim olarak tanımlanmalıdır. Çünkü, tuzun çözünmesinde soydum ve klor iyonları arasındaki iyonik bağ kırılmakta, su molekülleri ile bu iyonlar arasında iyon-dipol bağları kurulmaktadır. Dolayısıyla bir kimyasal değişim meydana gelmektedir.

Çözünme olayının kimyasal mı yoksa fiziksel mi olduğu tartışması çok eskilere dayanır. 17. yüzyılın sonları, 18. yüzyılın başlarında Herman Boerhaave (1668-1738) temel olarak kimyasal reaksiyon ile çözünmenin aynı şey olduğuna inanmaktadır. Ona göre çözücü genellikle sıvıdır ve çözünmüş tanecikler arasına dağılmış taneciklerden oluşur. Her birinin atomu diğer maddenin çekimine bağlı olarak değişmeden dağılmış halde kalır (85). Berthollet' de Boerhaave gibi çözünme ile kimyasal değişim arasında fark olmadığına inanmaktadır. Ne var ki, Fransız kimyacı Joseph Louis Proust (1754-1826) çözeltiler ile kimyasal reaksiyonları birbirinden ayırmıştır. Ona göre sudaki amonyak çözelti ile amonyum iyonu aynı şeyler değildir (85). Amonyak suda moleküler halde çözündüğünde, su ile tepkimeye girerek amonyum ve hidtoksit iyonlarını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, aynı anda iki olay cereyan etmektedir. Bu yüzden bu iki olayın birbirinden ayırt edilmesi gerektiğini düşünen Proust, çözünme ile kimyasal tepkimeyi birbirinden ayırmıştır.

Proust'un bu açıklaması çok doğru ve yerindedir. Ancak, çözünmenin kimyasal olmadığına düşünülmesi, fiziksel olarak sınıflandırılmasına neden olmakta bu da birçok sorun yaratmaktadır. Öğrenciler, çözünmeyi fiziksel olarak düşündüğünde onun tanecikli doğasını anlamaya çalışmamakta, dolayısıyla da birçok yanlış kavrama meydana gelmektedir. Örneğin, Ebenezer ve Fraser' in yaptığı çalışmada olduğu gibi mühendislik öğrencileri dahi çözünmedeki enerji değişimlerini anlayamamakta, çözünme entalpileri yanlış yorumlamaktadır (85). Bu nedenle, eğer çözünme kimyasal olarak tanımlanmasa bile fiziksel olarak sınıflandırılmamalı, çözünmenin tanecikli doğası kavratılmaya çalışılmalıdır.

Çalışmamızda, çözünme olayının kimyasal tepkime olarak tanımlanmasının yanlış kabul edilmesi, öğrencilerin hidratize iyon oluşumu dışında farklı iyonlar oluşabileceğini düşünmüş olabilecekleri içindir. Mülakatlarda da görüldüğü gibi öğrenciler, çözünmeyi kimyasal tepkime olarak düşündüklerinde, su ile çözünen maddeyi tepkimeye sokmaya çalışmakta, farklı ürünler oluşturmaktadır. Örneğin, NaOH'ın çözünmesinde öğrenciler O_2 açığa çıkar demektedir. Ancak, bu cevaplar geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerden gelmiştir. Rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler bu tip açıklamalarda bulunmamışlardır. Deneysel gruptaki öğrenciler, çözünme olayını daha iyi kavramış, çözünmedeki enerji değişimlerini daha iyi açıklamıştır. Dolayısıyla 1. sorudaki veriler tam açık değildir. Bu yüzden çözünme olayıyla ilgili rol oynama aktivitesinin çok iyi hazırlanmadığı anlamına gelmez.

Öğrencilerin çok fazla başarılı olamadığı diğer iki soru 4. ve 10. sorulardır. Bu sorular, çözünürlük dengesi ile ilgilidir. Öğrencilerin doymuş çözeltiyi anlayıp anlamadıklarını test etmektedir. Mülakatlardan da anlaşılacağı gibi öğrenciler gerçekten doymuş ve aşırı doymuş çözeltileri anlamamıştır. Bunun nedeni, öğrencilerin denge konusunu anlamamaları olabilir. Bu yüzden öncelikle denge konusu çok iyi şekilde öğretilmeli, daha sonra çözünürlük dengesi konusu kavratılmaya çalışılmalıdır. Uygulanan rol oynama aktivitesinde denge konusuna çok fazla değinilememiş, bu nedenle de bu aktivite çok başarılı olmamıştır.

Öğrencilerin başaramadığı diğer soru çözünmeme olayı ile ilgili olan 9. sorudur. Öğrencilerin, aynı konuyla ilgili olan 3. soruya yaklaşık % 95 oranında doğru cevap verip bu soruda başarısız olması ilginçtir. Bu çelişki, 9. soruda çözünmeme değil de çözünürlük kavramının kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü bu soruda, suda çözünmeyen tebeşirin toz haline getirilip suya tekrar atılmasıyla ne olacağı sorulmuş, öğrencilerin "tanecik boyutu çözünürlüğü etkilemez" cevabını vermeleri beklenmiştir. Buradaki çözünürlük ile çözünmeme kavramı ilişkilendirilemediğinden

öğrenciler, çözünme hızına etki eden etmenlere değinmişler, çözünürlüğün artacağını söylemişlerdir. Yani sorun yine 4 ve 10. sorularda olduğu gibi çözünürlük kavramının doğru anlaşılmasından kaynaklanmaktadır.

Çözünürlük yani çözünürlük dengesi kavramının anlaşılmadığını gösteren diğer bir delil 19. sorudaki öğrencilerin başarısızlığıdır. Öğrenciler, denge halindeki bir sistemin dengesinin nasıl bozulacağını anlamamış, çözünürlüğün buna bağlı olarak nasıl etkileneceğini belirleyememiştir. Elde edilen bu bulgular ışığında denge konusunun anlaşılması zor bir konu olduğu tekrar ortaya çıkartılmıştır (119).

Öğrencilerin başarısız olduğu diğer bir soru ise, "kristal örgü enerjisi" ve "hidratasyon enerjisi" kavramlarını bilmelerini gerektiren 12. sorudur. Öğrenciler, gerek çözünmedeki enerji değişimiyle ilgili diğer sorularda (örneğin 14. soru) gerekse mülakatlarda bu konuyla ilgili açıklamalarında başarılı olmalarına rağmen bu soruda başarısız olmaları, kimya dilinin öğrenilme zorluğundan kaynaklanmış olabilir. Yeni öğrenilen bir kavramın adlandırılmasının zor olduğunu gösteren bu sonuç maalesef bütün öğretim yöntemlerinin bir sorunudur. Bu kavram adlarının kullanılır hale gelmesi için uzun süre kullanılmış olması, öğrencilere tanıdık, bildik görünmesi gerekir. Bu yüzden bu sorudan elde edilen sonuca göre rol oynama aktivitesinin etkisiz olduğunu söylemek pek de doğru değildir.

Sonuç olarak, çalışmamızda kullanılan aktivitelerden sadece çözünürlük dengesi ile ilgili olan başarısız olmuş, diğerleri amacına ulaşmıştır. Çözünürlük dengesi ile ilgili aktivitenin de başarılı olabilmesi için öncelikle denge konusunun kavratılması gerekir.

Bütün yukarıda yapılan tanımlamalar ve bulgular ışığında yapılandırıcı yaklaşıma dayalı rol oynama öğretim yönteminin fen ve özellikle kimya eğitimi için çok faydalı olacağı, maddenin halleri, hal değişimleri, çözünme, fiziksel değişim, kimyasal değişim gibi kısacası maddenin tanecikli doğası ile açıklanan konularda etkili bir şekilde kullanılabileceği çıkarsaması yapılmıştır.

6.2. Öneriler

Bu çalışmada bulunanların ışığında, araştırmacılar için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

1. Çözünme konusunun lise II. sınıf öğrencilerine öğretilmesinde etkili olduğu kalitatif ve kantitatif verilerle tespit edilen yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol yaparak öğretim yöntemi, öğrenilmesi zor diğer kimya konularına uygulanarak, bu konular üzerindeki etkinliği araştırılabilir.
2. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkisi yapılandırıcı yaklaşıma dayalı diğer çağdaş öğretim yöntemleriyle karşılaştırılarak incelenebilir.
3. Çözünürlük dengelerinin öğretiminde çok fazla etkili olmadığı tespit edilen rol oynama aktivitesinin etkisi, kimyasal denge konusunu da içine alacak şekilde genişletilerek tekrar incelenebilir.
4. Elde edilen sonuçlara göre bu çalışmanın tasarımı, öğrencilerin çözünme konusundaki başarılarının % 57'ünü açıklayabilmiştir. Çözünme konusunda açıklanamayan yaklaşık % 43'lük bir kısım vardır (Bkz. Çizelge 5.5). Bunlar araştırılarak, çözünme konusunda başarı artırılabilir.
5. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin öğrenci tutum ve algılamalarına olan etkisi kantitatif olarak incelenebilir.
6. Öğrencilerin yanlış kavramalarını belirlemede yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol oynama öğretim yönteminin etkili bir şekilde kullanılıp kullanılamayacağı incelenebilir.

KAYNAKLAR

- 1 YÖK (Yüksek Öğretim Kurulu), "Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi", **Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı**, Ankara, 14-19 (1998).
- 2 Ayas, A., Özmen, H., Demircioğlu, G. and Sağlam, M., "Türkiye'de ve dünyada yapılan program geliştirme çalışmaları: kimya açısından bir değerlendirme", **DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11, 211-219 (1999).
- 3 Piaget, J., "The Origin of The Intelligence in The Child", **Routledge and Kegan**, London, 330-345 (1953).
- 4 AAAS (American Association for the Advancement of Science), "Benchmarks for Science Literacy. Benchmarks on-line", <http://www.project2061.org/tools/benchol/bchin.htm> (1993).
- 5 Mrazek, R., "Teaching Science in the 1990s" <http://fusion.uleth.ca/crdc/rick/rickcvsite/pdfs/teachsci90s.pdf> (1994).
- 6 Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., Taşdelen, U., "Yapılandırıcı öğrenme ortamı için: Bir fen ders kitabı nasıl olmalı", **Asil Yayın Dağıtım**, Ankara, 21-23 (2003).
- 7 Pfundt, H. and Duit, R., "Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education, 2nd edition", **Kiel**, Germany. (1998).
- 8 Treagust, D.F., Duit, R. and Fraser, B.J. "Overview: Research on students' preinstructional conceptions", Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics, Treagust D.F., Duit, R, and Fraser, B.J., **Teachers College Press**, New York, 1-14 (1996).
- 9 Taber, K.S., "Building the structural concept of chemistry: some considerations from educational research", **Chem. Educ. Res. Pract. Eur.**, 2 (2): 123-158 (2001).
- 10 OISE/UT, "References for misconceptions in chemistry" <http://www.oise.utoronto.ca/~science/chemmisc.htm>, (09.07.1998).
- 11 Barker, V., "Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas, Report for the Royal Society of Chemistry", www.chemsoc.org/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf (2000).
- 12 Treagust, D., Duit, R. and Nieswandt, M., "Sources of students' difficulties in learning chemistry", **Educación Química**, 11 (2): 228-235 (2000).

- 13 ASU (Arizona State University), "Student Preconception and Misconception in Chemistry", <http://daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf> (01.06.2001).
- 14 Osborne, R. and Freyberg, P., "Learning in Science: The Implications of Children's Science", **Heinemann**, Hong Kong, 1-12 (1996).
- 15 Steffe, L.P. and Gale, J., "Constructivism in Education", **Lawrence Erlbaum**, New Jersey, (1995).
- 16 Tobin, K., "The Practice of Constructivism in Science Education" **American Association for the Advancement of Science Press**, Washington, (1993).
- 17 Treagust, D. F., Duit, R., Lindaurer, I. and Joslin, P., "Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice", **International Journal of Science Education**, 14: 413-422 (1992).
- 18 Abraham, M.R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L., "A cross-age study of understanding of five chemistry concepts", **J. Res. In Sci. Teach.**, 31: 147-165 (1994).
- 19 Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J., "Students' visualization of a chemical reaction", **Education in Chemistry**, 117-120 (1988).
- 20 Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J., "Is an Atom of copper Malleable?", **J. Chem. Educ.**, 63: 64-66 (1986).
- 21 Ebenezer, J.V. and Erickson, G.L., "Chemistry students' conceptions of solubility: a phenomenography", **Science Education**, 80 (2): 181-201 (1996).
- 22 Ebenezer, J.V., "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 (2001).
- 23 Gabel, D.L., "The complexity of chemistry and implications for teaching", *International Handbook of Science Education*, 1, Fraser, B.J. and Tobin K., **Kluwer Academic Publisher**, Great Britain, 233-248 (1998).
- 24 Gabel, D.L., Samuel, K.V. and Hunn, D. "Understanding the particulate nature of matter", **J. Chem. Edu.**, 64: 695-697 (1987).

- 25 Garnett, P.J. ve Treagust, D.F., "Conceptual difficulties Experienced by Senior High Scholl Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equations", **J. Res. Sci. Teach.**, 29: 121-135 (1992).
- 26 Gabel, D.L., "Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding", **J. Chem. Edu.**, 70: 193-194 (1993).
- 27 McIntosh, W.L., "The effect of imagery generation on science rule learning", **J. Res. Sci. Teach.**, 23: 1-9 (1986).
- 28 Noh, T. and Scharmann, L. C., "Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability", **J. Res. Sci. Teach.**, 34: 199-217 (1997).
- 29 White, R.T., "Learning science", *Basil Blackwell Ltd*, Oxford, (1988).
- 30 Renström, L., Anderson, B., and Marton, F., "Students' conception of matter", **Journal of Chemical Psychology**, 82 (3): 555-569 (1990).
- 31 Webb, M. J., "Analogies and their limitations", **School Science and Mathematics**, 85: 645-650 (1985).
- 32 Weller, C. M., "The role of analogy in teaching science", **J. Res. Sci. Teach.**, 7: 113-119 (1970).
- 33 Duit, R., "On the role of analogies and metaphors in learning science", **Science Education**, 75 (6): 649-672 (1991).
- 34 Dreistadt, R., "The use of analogies and incubation in obtaining insight in creative problem solving", **The journal of psychology**, 71: 159-175 (1969).
- 35 Shapiro, M. A., "Analogies, visualization and mental processing of science stories" **Paper presented to the Information Systems Division of the International Communication Association**, Honolulu, (1985).
- 36 Royer, J.M., and Cable, G.W., "Illustrations, analogies and facilitative transfer in prose learning", **The journal of psychology**, 68: 205-209 (1976).
- 37 Paivio, A., "The mind's eye in arts and science", **Poetics**, 12 (1): 1-18. (1983).
- 38 Davidson, R.D., "The role of metaphor and analogy in learning", **Cognitive Learning in Children: Theories and Strategies**, Levin, J.R. and Allen, V.L., **Academic Press**, New York, 135-162 (1976).

- 39 Black, M., "Can pupils use taught analogies for electric current?", *School science review*, 69: 249-254 (1979).
- 40 Duit, R., Roth, W.F., Komerek, M. and Wilbers, J., "Fostering conceptual change by analogies-between Scylla and Charybdis", *Learning and Instruction*, 11: 283-303 (2001).
- 41 Rumelhart D.E. and Normann, D.A., "Analogical process in learning", *Cognitive Skills and Their Acquisition*, Anderson, J.R., **Erlbaum**, Hillsdale, 335-359 (1981).
- 42 Taber, K.S., "When the analogy breaks down: Modeling the atom on the solar system", *Physics Education*, 36: 222-226 (2001).
- 43 Glynn, S., Duit, R. and Thiele, R. "Teaching science with analogies: a strategy for constructing knowledge", *Learning Science in The School-Research Reforming Practice*, Glynn, S. and Duit R., **Lawrence Erlbaum**, Mahwah, 247-273 (1996).
- 44 Glynn, S., "Explaining science concepts: A teaching with analogies model", *The Psychology of Learning Science*, Glynn, S., Yeany R.H. and Britton B.K., **Lawrence Erlbaum**, Hillsdale, 219- 240 (1991).
- 45 McSharry, G. and Jones, S., "Role-play in science teaching and learning", *School Science Review*, 82 (298): 73-81 (2000).
- 46 Marshall, P.L., "Role playing in teacher education" *J. Teacher Education*, 38 (1): 32-37 (1998).
- 47 Jackson, P.T. and Walters, J.P., "Role Playing in Analytical Chemistry: The alumni speak", *J. Chem. Edu.*, 77 (8): 1019-1025 (2000).
- 48 Britt, M. A. "Research on Trial: A Pedagogy for Research Methods Instruction", *Teaching of Psychology: Ideas and Innovations: Proceedings of the Annual Conference on Undergraduate Teaching of Psychology*. New York, 124-133 (1995).
- 49 Wolf, T., Wright, L. and Imhoff, T. "Collaborative role-play and negotiation: a cross-disciplinary endeavor", *Journal of Advanced Composition*, 14(1): 149-166 (1994).
- 50 Ladrousse, G.P., "Role Play", **Oxford University Pres**, Oxford, (1989)
- 51 Maddrell, A.M.C., "A scheme for the effective use of role plays for an emancipatory geography", *Journal of Geography in Higher Education*, 18(2): 155-162 (1994).

- 52 Brown, K. M., "Using role play to integrate ethics into the business curriculum: a financial management example", *Journal of Business Ethics*, 13 (2):105-110 (1994).
- 53 Raisner, J. A. "Using the 'ethical environment' paradigm to teach business ethics: the case of the maquiladoras", *Journal of Business Ethics*, 16 (12/13). 1331-1346 (1997).
- 54 Armstrong, E.K., "Application of role-playing in tourism management teaching: an evaluation of a learning method", *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 2(1): 5-16 (2003).
- 55 Fadali, S.M., Robinson, M, McNichols, K. H., "Teaching engineering to K-12 students using role playing games", <http://www.unr.nevada.edu/~fadali/Papers/FADALI1526.PDF> (2000).
- 56 Kirkwood, J. and Ross, D. "Multimedia Design and Development: An Industry Simulation Project Delivered on the Internet", Open, Flexible and Distance Learning: Education and Training in the 21st Century, Osborne, J., Roberts, D. and Walker, J., *University of Tasmania*, Launceston, 234-239 (1997).
- 57 McNicholos, K.H. and Fadali, M. S., "The Classroom computer: A role-playing educational activity", <http://fie.engrng.pitt.edu/fie99-/papers/1448.pdf> (1999).
- 58 Francis, P. J. and Byrne, A. P., "Use of role-playing exercises in teaching undergraduate astronomy and physics", *Publ. Astron. Soc. Aust.*, 16: 206-211 (1999).
- 59 Solomon, J., Duveen, J., Scott, L. and McCharty, S., "Teaching about the nature of science trough history: Action research in the classroom", *J. Res. Sci. Teach.*, 29: 409-421 (1992).
- 60 Duveen, J. and Solomon, J. "The Great Evolution Trial: Use of Role-Play in the Classroom", *J. Res. Sci. Teach.*, 31(5): 575-582 (1994).
- 61 Guha, S. "Temperate Facts in Fictitious Time", (ERIC Document Reproduction Service No: ED 437 290) (2000).
- 62 Wilbert, G. and Lorraine, S., "Genethics-Genetic disorder and Diagnosis: A role-play exercise", *Journal of Biological Education*, 27 (1): 51-61 (1993).
- 63 Solomon, J., "Teaching Science Technology and Society", *Open university press*, Buckingham, (1993)

- 64 Walters, J. P. "Role-playing Analytical Chemistry laboratories: structural and pedagogical ideas", *Analytical Chemistry*, 63(20): 977-985 (1991).
- 65 Walters, J. P. "Role-playing Analytical Chemistry laboratories: physical resources", *Analytical Chemistry*, 63(22): 1077-1087 (1991).
- 66 Walters, J. P. "Role-playing Analytical Chemistry laboratories: experiment objectives and design", *Analytical Chemistry*, 63(24): 1179-1191 (1991).
- 67 Stencil, J., "Protein synthesis: role playing in the classroom", *The American Biology Teacher*, 55 (2): 575-582 (1993).
- 68 Warren, M., "DNA dynamics", *The Science Teacher*, 64 (9): 37-39 (1997).
- 69 Farin, S., "Acting atoms", *Science Scope*, 21 (3): 46-48 (1997).
- 70 Aubusson, P., Fogwill, S., Barr, R. and Perkovic, L., "What happens when students do simulation-role-play in Science?", *Research in Science Education*, 27 (5): 565-580 (1997).
- 71 Resnick, M. and Wilensky, U., "Diving into complexity: developing probabilistic decentralized thinking through role-playing activities", *Journal of Learning Science*, 7(2): 153-175 (1998).
- 72 Lawson, A.E., "The importance of analogy: a prelude to the special issue", *J. Res. Sci. Teach.*, 30 (10): 1213-1214 (1993).
- 73 Taylor, C.A., "Science Education and Information Transfer", *Pergamon*, Oxford, (1987).
- 74 Bybee, R. And Sund, R. "Piaget for Educators", *Merrill*, Ohio, (1982).
- 75 Driver, R. "Constructivist Approaches to science teaching", *Constructivism in Education*, Steffe, L.P. and Gale, J, *Lawrence Erlbaum*, Hillsdale, 385-400 (1995).
- 76 Johnson, D. and Johnson, R. "Circles of Learning: Cooperation in the Classroom", *ASCD*, Alexandria, (1986).
- 77 Lehtela, P.L, "Role-Playing, conceptual change, and the learning process: A case study of 7th grade pupils" *Research in Science Education -Past, Present, and Future*, Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W., Kromek, M., Kross, A. and Reiska, P., *Kluwer Academic*, Netherlands, 211-217 (2000).

- 78 Gunstone, R.F. and Mitchell, I.J. "Metacognition and conceptual change", *Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View*, Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. and Novak, J.D., **Academic Press**, New York, 134-163 (1998).
- 79 Chesler, M. and Fox, R. "Role-Playing Methods in the Classroom", **Science Research Associates**, Chicago, (1966).
- 80 Van Ments, "The Effective Use of Role-Play: Practical Techniques for Improving Learning, 2nd Ed", **Kogan Page**, London, (1999).
- 81 Joyce, B., and Weil, M., "Models of Teaching", **Allyn and Bacon**, Boston, 89-108 (1992).
- 82 Burton, L.D., "Hitting the issues head on: using role play in science education", **Paper presented at the annual meeting of the national science teachers association**, New Orleans, (ERIC Document Reproduction Service No: ED 411 162), (1997).
- 83 Blanco, A. and Prieto, T., "Pupils' view on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross-age study (12 to 18)", **Int. J. Sci. Educ.**, 19 (3): 303-315 (1997).
- 84 Abraham, M.R., Grzybowski, E.B, Renner, J.W. and Marek, E.A., "Understandings and misconceptions of eight grades of five chemistry concepts found in textbooks", **J. Res. Sci. Teach.**, 29: 105-120 (1992).
- 85 Ebenezer, J.V. and Fraser, D.M., "First year chemical engineering students' conceptions of energy in solution processes: phenomenographic categories for common knowledge construction", **Science Education**, 85: 509-535. (2001).
- 86 Baral, L.F. and Rodriguez, M.J., "Changing student's conceptions about non-conservation of volume in solutions", **The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics**, Ithaca, (1993).
- 87 Prieto, T., Blanco, A., and Rodriguez, A., "The Ideas of 11 to 14-year-old Students about the nature of solutions", **Int. J. Sci. Educ.**, 11 (4), 451-463 (1989).
- 88 Papageorgiou, G. ve Sakka, D. "Primary school teachers' views on fundamental chemical concepts", **Chem. Educ. Res. Pract. Eur.**, 1: 237-247 (2000).

- 89 Ausubel, D. P., "Educational Psychology, A Cognitive View", **Holt, Rinehart and Winston, Inc.**, New York, (1968).
- 90 Driver, R., "The Pupil as Scientist?", **Open University Press**, Milton Keynes, (1980).
- 91 Lawson, A.E. and Renner, J.W., "Piagetian theory and biology teaching", **The American Biology Teacher**, 37: 336-343 (1975).
- 92 Cantu, L.L., and Herron, J.D., "Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment", **J. Res. Sci. Teach.**, 15: 135-143 (1978).
- 93 Simpson, W.D., and Marek, E.A., "Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools", **J. Res. Sci. Teac.**, 25: 361-374 (1988).
- 94 Lawson, A.E. and Thompson, L.D., "Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection", **J. Res. Sci. Teac.**, 25: 733-746 (1988).
- 95 Bodner, G. M. and McMillen, T. L. B., "Cognitive restructuring as an early stage in problem solving", **J.Res.Sci.Teach.**, 23: 727-737 (1986).
- 96 Carter, C.S., Larussa, M.A. and Bodner, G.M., "A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry", **J.Res. Sci. Teach.**, 24 (7): 645-660 (1987).
- 97 Pribyl, J.R. and Bodner, G.M., "Spatial ability and its role in organic chemistry :a study of four organic courses", **J.Res. in Sci. Teach.**, 24 (3): 229-241 (1987).
- 98 Atasoy, B., "Fen Öğrenimi ve Öğretimi", **Asil Yayın Dağıtım**, Ankara, 23-24 64-69 (2004).
- 99 Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., ve Novak,J.D., "Research on Alternative Conceptions in Science, Handbook of Research on Science Teaching and Learning", **Macmillan**, New York, 177, (1994).
- 100 Kathlenn, M.S., "The development and validation of a categorization of misconceptions in the learning of chemistry", Doctoral Thesis, **Universtiy of Massachusetts Lowell**, USA, 25-30 (1994).
- 101 CUSE (Committee on Undergraduate Science Education), "Science teaching reconsidered: a handbook", <http://books.nap.edu/-readingroom/books/str/4.html> (1997).

- 102 Wittrock, M.C., "Learning as a generative process", *Educational Psychologist*, 11 (2): 87-95 (1974).
- 103 Pella, M.O. and Voelker, A.M., "Teaching the concepts of physical and chemical change to elementary school children", *J. Res. Sci. Teach.*, 5: 311-323 (1967).
- 104 Andersson, B.R. and Renstroem, L. "Oxidation of steel wool", *EKNA-report No. 7*, University of Gothenburg, Gothenburg (1982).
- 105 Osborne, R. and Cosgrove, M. "Children's conceptions of the changes of state of water", *J. Res. Sci. Teach.*, 20: 825-838 (1983).
- 106 Anderson, B., "Pupils conceptions of some aspects of chemical reactions", *Science Education*, 70: 549-563 (1986).
- 107 Staver, J., and Lumpe, A. "Two investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving", *J. Res. Sci. Teach.*, 32: 177-193 (1995).
- 108 Peterson, R.F. and Treagust, D.F. "Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure", *J. Chem. Edu.*, 66 (6): 459-460 (1989).
- 109 Griffiths, A.K. and Preston, K.R. "Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules", *J. Res. Sci. Teach.*, 29: 611-628 (1992).
- 110 Hackling, M. W. and Garnett, P. J., "Chemical Equilibrium: Learning Difficulties and teaching strategies", *The Australian Science Teacher Journal*, 31 (4): 8-13. (1986).
- 111 Johnstone, A.H., McDonald, J.J., Webb, G., "Chemical equilibrium and its conceptual difficulties", *Education in Chemistry*, 14 (6): 169-171 (1977).
- 112 Sanger, M.J., and Greenbowe, T.J., "Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic, and concentration cells", *J. Chem. Edu.*, 74 (7): 19-23 (1997).
- 113 Haidar, A.H. and Abraham, M.R., "A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particle nature of matter", *J. Res. Sci. Teach.*, 29: 611-628 (1991).
- 114 Nakhleh, M. B., "Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions", *J. Chem. Edu.*, 69: 191-196 (1992).

- 115 Osborne, R. and Cosgrove, M., "Children's conceptions of the changes of state of water", *J. Res. Sci. Teac.*, 20 (9): 825-838 (1983).
- 116 Lewis, E. and Linn, M., Heat, energy and temperature concepts of adolescents, adults and experts: implications for curriculum development, *J. Res. Sci. Teac.*, 31 (6): 657-677 (1994).
- 117 Hesse, J.J., Anderson, C.W., "Students' conceptions of chemical change", *J.Res.Sci.Teach.*, 29: 277-299 (1992).
- 118 Sanger, M.J., and Greenbowe, T.J., "An analysis of college of chemistry textbooks as sources of misconception and errors in electrochemistry", *J. Chem. Edu.*, 76 (6): 853-860 (1999).
- 119 NCCA (National Council for Curriculum and Assessment), "Science, Social, Environmental and Scientific Education", <http://www.ncca.ie-ij/prim/english/Science.pdf> (20.09.2004).
- 120 Anderson, B., "Chemical reactions" *EKNA Report No 12*, University of Gothenburg, Gothenburg, (1984).
- 121 Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A., "Children's Ideas in Science" *Open University Press*, Milton Keynes, 1-15 (1985).
- 122 Valanides, N., "Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving", *Chem. Educ. Res. Pract. Eur.*, 1 (2): 249-262 (2000).
- 123 Brosnan, T. and Reynolds, Y., "Student's explanations of chemical phenomena: macro and micro differences", *Res. Sci. Tech. Educ.*, 19 (1): 69-78 (2001).
- 124 Köseoğlu, F. ve Kavak, N., "10. Sınıf (Lise 2) öğrencilerinin çözünme konusundaki yanlış kavramalarının belirlenmesi", *XV. Kimya Kongresi*, Diyarbakır, 521 (2000).
- 125 Ebenezer, J. and Gaskell, J., "Relational conceptual change in solution chemistry", *Science Education*, 79 (1): 1-17 (1995).
- 126 Piaget, J., "Play, Dreams and Imitation in Childhood", *Heinemann*, London, 132-170 (1951).
- 127 Adams, D. M. "Simulation Games: An Approach to Learning", *Charles A. Jones*, Ohio, 56-68 (1973).
- 128 van Ments, M., "The Effective Use of Role-Play: A Handbook for Teachers and Trainers, rev. edn." *Nichols Publishing*, New York, (1989).

- 129 Sarquis, J., Sarquis, M., and Williams, J., "Teaching Chemistry with Toys: Activities for Grades K-9", **Learning Triangles Press**, Middletown, 1-5 (1995).
- 130 Rodriquez, A., "Invited paper", **The Science Teacher**, 64 (1): 8-22 (1997).
- 131 Ragan, S.S., "Role playing reactions", **The Science Teacher**, 58 (9): 38-40 (1992).
- 132 Cherif, A. Verma, S and Somervill, C. "From the Los Angles zoo to the classroom", **The American Biology Teacher**, 60 (8): 613-617 (1998).
- 133 Wilbert, G. and Lorraine, S., "Genethics-Genetic disorder and diagnosis: A role-play exercise", **Journal of Biological Education**, 27 (1): 51-61 (1993).
- 134 von Glasersfeld, E., "A Constructivist approach to teaching", **Constructivist in Education**, Steffe, L.P. and Gale, J., **Lawrence Erlbaum**, Hillsdale, 3-15 (1995).
- 135 Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. "The generative learning model and its implications for science education", **Studies in Science Education**, 12: 59-87 (1985).
- 136 Bodner, G.M., "Constructivism: A theory of knowledge", **J. Chem. Edu.**, 63: 873-878 (1986).
- 137 San, İ., "Eğitimde yaratıcı drama", **A.Ü. Eğitim Bilimleri Dergisi**, 23 (2): 573-582 (1990).
- 138 Bolton, G., "Changes in thinking about drama", **Education through Drama**, 54 (3): 151-158 (1985).
- 139 Blatner, A., "Role playing in education", <http://www.blatner.com/adam/pdntbk/rplayedu.htm> (02.08.2002).
- 140 San, İ., "Yaratıcı drama-eğitimsel boyutları", **1. Eğitim Kongresi**, İzmir, 558-564 (1991).
- 141 Norman, J., "Drama in Education: A Curriculum for Change", **Oxford Universty Press**, Oxford, 50, (1981).
- 142 Ömeroğlu, E., "Yaratıcı drama eğitiminin İngilterede okulöncesi eğitiminde kullanılmasıyla ilgili bir inceleme", **YA-PA 7. Okulöncesi Eğitimi ve Yaygınlaştırılması Semineri**, Eskişehir, 88-94 (1991).

- 143 Ömeroğlu, E., "Okulöncesi işitme engelli çocukların kaynaştırılmasında yaratıcı drama eğitiminin kullanılması", **Çağdaş Eğitim Dergisi**, 175: 31-33 (1992).
- 144 Burke, B.A., "Writing in beginning chemistry courses", **Journal of College Science teaching**, March/April, 341-345: (1995).
- 145 Kavcar, C., "Örgün eğitimde dramatizasyon", **Eğitim ve Bilim Dergisi**, 10 (56): 32-41 (1985).
- 146 Bacanlı, H., "Gelişim ve Öğrenme", **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 35-43 (2001).
- 147 Hesse, M., "Models and Analogies", **The University of Notre Dame press**, Notre Dame, (1966).
- 148 Goswami, U., "Analogical Reasoning in Children", **Lawrence Erlbaum**, Hove, (1992).
- 149 Dagher, Z.R., "Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education", **Science Education**, 79 (3): 295-312 (1995).
- 150 Gentner, D., "Structure-mapping: A theoretical framework for analogy", **Cognitive Science**, 7: 155-170 (1983).
- 151 West, L. and Pines, L. "Cognitive Structure and Conceptual Change", **Academic Pres**, Orlando, 1-7. (1985).
- 152 Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W.A., "Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change", **Science Education**, 66 (2): 211-235 (1982).
- 153 Niaz, M., "A Lakatosian conceptual Change Teaching Strategy Based on Student ability to built Models with Varying Degrees on Conceptual Understanding of Conceptual Equilibrium", **Paper presented at the 68 Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)**, San Francisco, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 360 637) (1995).
- 154 Nersessian, N., "Kuhn, Conceptual Change, and Cognitive Science. Conceptmorary Philosophers in Focus Series", **Cambridge University Press**, London, 1-39. (2000).
- 155 Strike, K.A. and Posner, G.J., "A Conceptual change view of learning and understanding", **Cognitive Structure and Conceptual Change**, West, L. and Pines, L., **Academic Pres**, Orlando, 211-230 (1985).

- 156 Curtis, R. V. and Reigehult, C. M., "The use of analogies in written text", ***Instructional Science***, 13: 99-117 (1984).
- 157 Thiele, R. B. and Treagust, D. F., "Analogies in chemistry textbooks", ***International Journal of Science Education***. 17: 783-795 (1995).
- 158 Treagust, D. F., Duit, R., Lindaurer, I. and Joslin, P., "Teachers' use of analogies in their regular teaching routines", ***Research in Science Education***, 19: 291-299 (1989).
- 159 Dagher, Z.R., "The Case for Analogies in the teaching Science for Understanding", Teaching for Understanding: A Human Constructivist View, Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. and Novak, J.D., ***Academic Press***, New York. 195-209 (1998).
- 160 Wilbers, J. And Duit, R., "On the micro-structure on analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems", Research in Science Education -Past, Present, and Future, Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W., Kromek, M., Kross, A. and Reiska, P., ***Kluwer Academic***, Netherlands, 205-210 (2000).
- 161 Cooper, J., "What is Cooperative Learning?", ***Cooperative Learning and College Teaching***, 1: 2-15 (1990).
- 162 Stahl, J.R., "Cooperative Learning in Science, A Handbook for Teacher", ***Addison-Wesley Company***, New York, (1996).
- 163 Gall, M.D., Borg, W.R., and Gall, J.P., "Educational research: An introduction 6th ed.", ***Longman***, New York, (1996).
- 164 Tümay, H., "Üniversite genel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişim, başarı, tutum ve algılamaları üzerine yapılandırıcı öğretim metodunun etkileri", Yüksek Lisans Tezi, ***G.Ü.Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, (2001).
- 165 Bodner G.M., and Guay, R.B., "The purdue visualization of rotations test", ***The Chemical Educator***, 2 (4): 1-17 (1997).



EKLER

EK-1. ÖĞRENCİLERLE YAPILAN MÜLAKATLAR

Ö1_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö1_(KG): Eridi, çözündü.

M : Eridi dedin. Erimeden kastın nedir?

Ö1_(KG): Su ile tuz tepkimeye girdi, tuzlu su oluştu.

M : Bu tuzlu suya en küçük tanecikleri dahi gösterebilecek bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö1_(KG): NaCl görürdük, H₂O moleküllerini görürdük.

M : Şekil çizerek gösterebilir misin?

Ö1_(KG): Na⁺ ve Cl⁻ ayrı ayrı görürdük. Sodyum artı olduğu için kenarlarında eksiler olurdu, klor ise eksi olduğu için artılar olurdu.

M : Başka bir behere kum atıyoruz, kum çözünmedi. Bunun sebebi ne olabilir?

Ö1_(KG): Suyun kumu çözmeye etkisi yoktur. Tepkimeye girmiyor.

M : Neden tepkimeye girmiyor?

Ö1_(KG): Kumun molekülleri ağır olduğu için tepkimeye girmiyor.

M : moleküller ağır olduklarında tepkimeye girmezler mi?

Ö1_(KG): Bazı moleküllerde etkisi yoktur ama suyun kumu çözmeye etkisi yoktur.

M : Kumu ince toz haline getirseydik suda çözebilir miydik?

Ö1_(KG): Yine kum tanecikleri beherin dibinde kalırdı.

M : Bir miktar kum çözünür müydü?

Ö1_(KG): Sanmıyorum

M : Şu tuzlu suyun bulunduğu behere tuzun fazlasını ilave ediyorum. İlave ettiğim tuz çözünür mü?

Ö1_(KG): Çözünmez.

M : Neden çözünmez?

Ö1_(KG): Çünkü su çözebileceği kadar tuzu çözmüştür. Tuzun maksimumunu çözemediğinden çözünmedi. Tuz tanecikleri beherin dibinde kalır.

M : Peki karışımı bir kaşıkla karıştırırsaydım çözünür müydü?

Ö1_(KG): Çözünürdü.

M : Peki bu tür çözeltilere biz ne ad veriyoruz?

Ö1_(KG): Aşırı doymuş çözelti diyoruz.

M : Doymuş çözelti biliyor musun?

Ö1_(KG): Evet.

M : Tanımlayabilir misin?

Ö1_(KG): Tuzu suya attık tamamı çözündü. Suyun çözebileceği kadar tuzu çözmesiyle oluşan çözeltiye doymuş çözelti denir.

M : Beherin dibinde tuz tanecikleri kaldıysa?

Ö1(KG): Buna aşırı doymuş çözelti diyoruz.

M : Başka bir deneyde iki beher aldık ve birine sıcak su, diğerine ise eşit miktarda soğuk su koyduk. Sıcak su bulunan beherde iki kaşık tuz çözünürken, soğuk su bulunan beherde bir kaşık tuz çözündü. Bunun sebebini açıklayabilir misin?

Ö1(KG): Çözünmeye sıcaklığın etkisi olduğundan sıcak suda iki kaşık tuz çözündü. Diğer beher ise soğuk olduğundan bir kaşık tuz çözündü.

M : Sıcaklığın ne gibi bir etkisi vardır?

Ö1(KG): Hem çözünen miktarını artırır, hem de çözünme zamanını kısaltır.

M : Neden çözünme miktarını artırır?

Ö1(KG): Çözünürlüğü artırır. Nedenini bilmiyorum.

M : Sıcak tuz çözeltisini soğumaya bıraktığımızda dipte tuz kristalleri oluştu. Bunun sebebi nedir?

Ö1(KG): Soğuk suda olduğu gibi bu beherde soğursa tuz kristalleri meydana gelir.

M : Bunun sebebi nedir?

Ö1(KG): Sıcaklık azalırsa tuz kristalleri oluşur.

M : Tuzun sıcak suda çözündüğü halde soğuk suda çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö1(KG): Moleküllerden yada genleşmeden dolayıdır.

M : Genleşme olursa ne olur?

Ö1(KG): Sıcaklıkla tuz molekülleri su molekülleri arasına daha çok girer ve çözünür.

M : Genleşmede boşluklar oluşuyor ve bu boşluklara tuz molekülleri giriyor diyorsun öyle mi?

Ö1(KG): Evet.

M : Tuzun çözündüğü behere dokunursan beherin soğuduğunu hissedersin. Bunun sebebi nedir?

Ö1(KG):

M : Başka bir behere tuz çözeltisindeki kadar su aldık ve üzerine tuz miktarı kadar NaOH ilave ettik ve karıştırdık. NaOH çözündüğünde beher ısındı. Bunun sebebi nedir?

Ö1(KG): NaOH çözünme esnasında dışarı daha fazla ısı verdi.

M : Maddeler çözünme esnasında neden daha fazla ısı verir.

Ö1(KG): Bazı maddeler ısı verirler, bazı maddeler ısı alırlar. NaOH'ın ısısı fazla olduğundan çözünme sırasında dışarı veriyor.

M : NaOH'ın ısısı fazladır dedin. Isı NaOH'ın neresindedir?

Ö1(KG): Kendin dedin. Çözünme esnasında açığa çıkar.

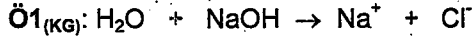
M : Bu başka şekilde açıklayabilir misin? NaOH' ın bünyesinde gizli bir enerjimi var? Yoksa bir olay oluyor o esnada mı oluyor?

Ö1(KG): Tepkime oluyor.

M : Hangi tepkime?

Ö1(KG): NaOH ile su tepkimeye giriyor?

M : Tepkime denklemini yazabilir misin?



M : Bu olay neden ısı veriyor?

Ö1_(KG): İyonlar oluştuğundan dolayı.

M : Biraz önce gazoz deneyi yapmışsınız. Yazın gazozu açtığınızda dışarı gaz çıkışı oluyor.

Ö1_(KG): CO_2 gazı çıkar.

M : Neden gaz çıkışı olur?

Ö1_(KG): Kapak açıldığında basınç uygulaması meydana gelir. Bu sebeple CO_2 gazı çıkar.

M : Eğer gazozun kapağını kışın açsaydık daha az karbondioksit çıkışı olurdu. Bunun sebebi nedir?

Ö1_(KG): Sıcaklığından dolayı. Basınca sıcaklığın da etkisi var. O yüzden yazın daha fazla gaz çıkar.

M : Yine başka bir deneyde bir beherde tuz çözdük, başka bir beher de ise şeker çözdük. Tuz çözeltisi elektriği iletirken, şeker çözeltisi elektriği iletmedi. Bunun nedeni nedir?

Ö1_(KG): Şeker çözeltisi iyonlarına ayırmadığından dolayı elektriği iletmez. Tuz çözeltisi ise iyonlarına ayrıştığından dolayı elektriği iletir.

M : Şekere çok benzeyen naftalin suda çözünmez. Bunun sebebi nedir?

Ö1_(KG): Su molekülleri ile tepkimeye girmediği için.

M : Şeker molekülleri su molekülleri ile tepkimeye giriyor mu?

Ö1_(KG): Tepkimeye giriyor.

M : Oradaki tepkimeyi açıklar mısın?

Ö1_(KG): Şeker molekülleri ile su molekülleri bir araya geliyor. Şekerli su oluşuyor. Şeker eriyor.

M : Peki zeytin yağının suda çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö1_(KG): Yağ molekülleri ile su molekülleri bir araya gelemez. Yağ molekülleri üstte kalır onun için.

M : Yağ ile suyu iyice karıştırsak, bir araya getirsek yağ çözünür mü?

Ö1_(KG): Yine ayrılır. Yağ suda çözünmez.

M : Bütün bunların ışığında bana çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö1_(KG): İki veya daha fazla çözücü ve çözünenin bir araya gelerek oluşturduğu çözeltidir.

Ö2_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö2_(KG): Tuzlu su oldu. Tuz su içerisinde iyonlarına ayrıştı.

M : Bu olaya en küçük tanecikleri dahi gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö2_(KG): Tuz suda çözündüğüne göre Na^+ , Cl^- , H^+ ve OH^- iyonlarını görürdük.

M : Şekil ile gösterebilir misin?

Ö2_(KG): (Şekil çiziyor)

M : Peki bu ortamda su var mı?

Ö2(KG): Var ama iyonlarına ayrılmıştır.

M : Tuz iyonlarına ayrıştı dedin. Tuz neden iyonlarına ayrılmıştır?

Ö2(KG): Tuz molekülleri su molekülleri ile etkileşiyor. Çarpışıyor. Bu yüzden.

M : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kum karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö2(KG): Kum tanecikleri serttir. İyonlarına ayrılmadığı için çözünmez.

M : kum iyice toz haline getirilerek suya atılsaydı, kum çözünür müydü?

Ö2(KG): Yine çözünmez, dipte bir miktar kalır.

M : Suyu tebeşir tozu attığımız zaman çözünmüyor. Bunun sebebi nedir?

Ö2(KG): Hızlı bir şekilde karıştırırsak çözünür.

M : Karıştırmadan önce tebeşir çözünmezken karıştırdığımız zaman neden çözünür.

Ö2(KG): Reaksiyon daha hızlı gerçekleşiyor. Karıştırmayı katalizör olarak kullanabiliriz. Karıştırma çözünme hızını artırıyor.

M : Tekrar birinci deneyimize geri dönecek olursak, NaCl çözeltisine tuzun fazlasını ilave ediyorum. Dipte gördüğün gibi tuzun fazlası çökmüş halde bulunuyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Çözeltiler doymuş, doymamış ve aşırı doymuş olmak üzere üçe ayrılır. Bu çok aşırı doymuş için dipte tanecikler kalır.

M : Bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam dipteki tanecikler çözünür mü?

Ö2(KG): Olur galiba. Daha fazla ilave edilirse çözünmez. Çünkü su taneciklerinin tuza vereceği boşluklar kalmadı.

M : Çözünme, karıştırınca oluşan boşluklara tuzun yerleşmesi ile mi gerçekleşiyor?

Ö2(KG): Biraz öyle olur.

M : Doymuş çözelti nedir? Tanımlayabilir misin?

Ö2(KG): Bir çözelti çözebileceği kadar madde çözmüş ise doymuş çözelti, çözebileceğinden çok madde çözmüş ise aşırı doymuş çözelti, çözebileceğinden az madde çözmüş ise doymamış çözelti denir.

M : Bu çözelti bunlardan hangisidir?

Ö2(KG): Aşırı doymuş çözeltidir.

M : Neden?

Ö2(KG): Hala dibinde tuz tanecikleri var. Aşırı doymuş çözeltiler çözebileceği kadar çözmüştür. Daha fazlası çözünmez.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözüldü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Sıcak su tuza göre daha iyidir. Çözünürlüğe etki eden etmenlerden biride sıcaklıktır. Su sıcak olduğu için çözünme daha iyi gerçekleşecek ve daha çok tuz çözünecektir. Soğuk suda ise bu normal olur.

M : Sıcaklık neyi değiştirir de çözünürlüğü artırır.

Ö2(KG): Daha çabuk çözünmesini sağlar.

M : Biz soğuk suya iki kaşık tuz atsak ve iki gün beklesek tuzun tamamı çözünür mü?

Ö2(KG): Evet.

M : Sıcaklık neyi etkiler ki çözünme artıyor?

Ö2(KG): Tuzu etkiliyor. Tuz taneciklerinin daha çabuk erimesini sağlıyor.

M : Yani burada tuz tanecikleri suyun içinde erimiş midir?

Ö2(KG): Çözünmüşlerdir.

M : Sıcak sudaki tuz çözeltisini soğumaya bıraktığımızda beherin dibinde tuz kristalleri oluştu. Bunun sebebi nedir?

Ö2(KG): Biraz önce söylemiştik. Su artık çözebileceği kadar çözmüştür. Ona ayıracak iyonları yoktur.

M : Su içinde tuza ayrılan iyonlar nelerdir?

Ö2(KG): H^+ ve OH^- iyonlarıdır. Suyun içinde moleküller vardır. Bunlar tuzlu suyu alır bünyesine hapseder. Bir takım şeyler kalır. Su molekülleri onlara yer ayıramaz. Doymuştur.

M : Sıcak sudaki çözelti soğuduğunda çökme oldu. Üst kısımda hala çözünmüş tuz var mıdır?

Ö2(KG): Vardır. Üst taraf doymuş olur. Alt taraf ise aşırı doymuştur.

M : İlk deneyimizde hazırladığımız şu çözeltiye dokunacak olursan beherin soğuduğunu hissedebilirsin. Bunun sebebi nedir?

Ö2(KG): Tuzlu sudan kaynaklanıyor.

M : Burada NaCl yerine NaOH çözseydik beher ısınırdı. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Öbüründe olduğu gibi iyonlarına ayrışır.

M : Isınmanın sebebi nedir?

Ö2(KG): NaOH daha hızlı çözünür. Çözünme sırasında dışarıya ısı verir.

M : Neden dışarıya ısı verir.

Ö2(KG): Onların oluşum entalpisi daha büyüktür.

M : Hangilerinin entalpisi daha büyüktür?

Ö2(KG): Sodyum hidroksit.

M : Yazın gazozu açtığımızda CO_2 gazının çıkmasının sebebi nedir?

Ö2(KG): Çünkü kolanın içindeki basınç ile CO_2 arasında etkileşim olmuştur. Etkileşim sonunda kalan CO_2 ye ayıracak yeri kalmamıştır. Basınçlı olduğu için CO_2 yukarı çıkar.

M : Kolanın kapağını kışın açtığımızda yazıya göre daha az kabarcık çıkar. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Bilmiyorum.

M : Çözeltilerin elektriği iletip iletmedikleri belirlemek amacıyla yapılan deneyde tuz çözeltisinin elektriği ilettiği, şeker çözeltisinin ise iletmediği görüldü, bunu nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Tuzlu suda elektriği ileten elektronlar vardır. Şekerli suda ise elektronlar olmadığından elektriği iletmez.

M : Şeker suda çözündüğü halde yapı itibarı ile şekere benzeyen naftalin suda çözünmemektedir. Bunun nasıl açıklarsın?

Ö2(KG): Naftalin süblimleşir. Eriyerek gaz haline geçer.

M : Zeytin yağıda suda çözünmez, bunun sebebi nedir?

Ö2_(KG): Zeytin yağı üstte kalır. Bu nedenle suda çözünmez.

M : Zeytin yağı ile suyu iyice karıştırırsam çözünme olur mu?

Ö2_(KG): Zeytin yağı hafif olduğu için çözünmez.

M : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö2_(KG): Çözücü ve çözünenin bulunduğu olaylara çözünme denir.

Ö3_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö3_(KG): Çözündü.

M : Çözünme olayını açıklayabilir misin?

Ö3_(KG): Hatırlamıyorum

M : Bu olaya en küçük tanecikleri dahi gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük?

Ö3_(KG): Tuzun çözündüğünü görürdük.

M : Şekil çizebilir misin?

Ö3_(KG): (Şekil çiziyor)

M : Üst tarafta ne var.

Ö3_(KG): Su var.

M : Üst tarafta hiç tuz yok mudur?

Ö3_(KG): Az miktarda vardır.

M : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kumı karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö3_(KG): Kum tanecikleri daha büyük oldukları için kum çözünmez.

M : Kum tanecikleri toz haline getirildikten sonra suya atılırsa, kum çözünür mü?

Ö3_(KG): Çözünmez. Tanecikler dipte kalır.

M : Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): Kum suya atılırsa çamur olur katılır. O sebeple çözünmez.

M : Tuz taneciklerinin çözünme sebebi nedir?

Ö3_(KG): Tuz tanecikleri daha incedir. Bu sebeple çözünür.

M : Burada gördüğün ince toz halindeki tuz yerine tuzun elde edilmesinde kullanılan kaya tuzu parçalarını kullansaydım, çözünür müydü?

Ö3_(KG): Çözünürdü ama geç çözünürdü.

M : Oradaki tanecikler küçük mü?

Ö3_(KG): Büyüktür.

M : Kum tanecikleri büyük olduğu için suda çözünmez demiştin. Kaya tuzu tanecikleri de büyük olduğu halde suda çözünüyor. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Tanecik büyüklüğü ile çözünme arasında bir ilişki var mıdır?

Ö3_(KG): Vardır.

M : Nasıl bir ilişki vardır?

Ö3_(KG): Küçük olan erken çözünür, büyük olan geç çözünür.

M : Deneyimizdeki çözeltimize tuz ilave etmeye devam ediyorum. Ne oldu?

Ö3_(KG): Artık tuz çözünmüyor.

M : Neden çözünmüyor?

Ö3_(KG): Çok tuz ilave ettiğimiz için.

M : Az miktardaki tuz çözünürken, çok miktardaki tuz neden çözünmüyor?

Ö3_(KG): Tanecikler fazla olduğu için az tuz atınca çözündü. Çok tuz atınca sıkıştılar o yüzden çözünmedi.

M : Doygun çözeltiyi tanımlayabilir misin?

Ö3_(KG): Doygunluk konsantrasyonuna ulaşmış çözeltilerdir.

M : Doygunluk konsantrasyonu nedir?

Ö3_(KG): Mesela suya tuz attığımızda çözünüyorsa doymuştur. Çözünmüyorsa doymamıştır.

M : Aşırı doymuş çözelti nedir?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Deneyimizdeki çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam daha fazla tuz çözünür mü?

Ö3_(KG): Çözünür.

M : Neden çözünür?

Ö3_(KG): Suyun hızı arttığı için.

M : Suyun hızının artması ne gibi bir etki yapar?

Ö3_(KG): O zaman daha çabuk çözünür.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözündü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö3_(KG): Sıcak suyun ısısı fazla olduğu için çok tuz çözünmüştür.

M : Isı neyi etkilemektedir?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Sıcak su bulunan bardağı soğumaya bıraktığımızda bardağı dibinde tuz tanecikleri oluşur. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): Sıcak suyun ısısı düştüğü için dip tarafta çözünen tuzlar dondu.

M : Tuzlar tamamen erimiş miydi?

Ö3_(KG): Tamamen değil.

M : Tuzun çözünmesine erime diyebilir miyiz?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Tuz çözeltisine dokunursan beherin soğuduğunu hissedersin. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): İçine madde attığımız için.

M : Madde atınca neden soğur?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Eğer biz burada tuz değil de NaOH çözüseydik beher ısınırdı. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): NaCl' li suda daha çok madde olduğu, NaOH' lı suda az madde olduğu için.

M : NaOH çözeltisine de NaCl kadar NaOH ilave etseydik ne olurdu?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Yazın kola şişesinin kapağını açtığımızda çok az gaz çıkışı olduğu halde, kışın açtığımızda az gaz çıkışı olur. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): Sıcaklığın etkisiyle daha çok sıkıştığı için daha çok çıkar. Kışın ısı az olduğundan daha az gaz çıkışı olur.

M : Çıkan gaz nedir?

Ö3_(KG): Oksijen gazıdır.

M : Çözeltilerin elektriği iletip iletmedikleri belirlemek amacıyla yapılan deneyde tuz çözeltisinin elektriği ilettiği, şeker çözeltisinin ise iletmediği görüldü, bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Şeker suda çözündüğü halde yapı olarak şekere benzeyen naftalin suda çözünmemektedir. Bunu nasıl açıklarsın.

Ö3_(KG): Naftalinin iyonları daha büyük olduğu için çözünmez.

M : Zeytin yağı ile suyu karıştırdığımızda zeytin yağı çözünmez. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(KG): Bilmiyorum.

M : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö3_(KG): Bir yada birden fazla maddenin birbiri içinde çözünmesine denir.

Ö4_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö4_(KG): Tuz suyla birlikte, su içinde çözündü. Ortam etkisinden dolayı çözünme olayı gerçekleşti.

M : Ortam etkisi dedin. Ortam etkisi derken neyi ifade etmek istedin?

Ö4_(KG): İyonlaşma, sudaki iyonlar ile tuzun sahip olduğu iyonlar. İyonlar birbiri arasında bağlar kurarak tuzun çözünmesine neden oldu.

M : Nasıl bir bağ oluştu?

Ö4_(KG): Mesela (+) iyonlar ile (-) iyonlar birbirini çeker. Bundan dolayı hidrojenin (+), klorün (-) iyonları sudaki iyonlar ile birleşerek tuzun su içinde çözünmesine neden oldu.

M : Suda hangi iyonlar var?

Ö4_(KG): Oksijen ve hidrojenin sahip olduğu iyonlar.

M : Biz bu olaya her şeyi gösteren bir aletle baksaydık ne görürdük? Çizebilir misin?

Ö4_(KG): Şekil çiziyor.

Hidrojenin oksijen iyonlarına ayrıştığı ve oksijenin bağlarını görebilirdik.

M : Nasıl bir bağ görürdük? Fiziksel ipliğe benzeyen bir bağ mı görürdük?

Ö4_(KG): Hayır . Kimyasal bağ görürdük.

M : Kimyasal bağ tanımlayabilir misin?

Ö4_(KG): İyonlar arasında iyonların birbiri ile kimyasal yollarla bağlanmasıyla oluşan bağlardır.

M : Tuz, yemek tuzu nelerden oluşur?

Ö4_(KG): Yemek tuzu olarak HCl' yi göz önüne alırsak H ve Cl iyonlarından oluşur.

M : Bunlar suda çözündü demiştin. Çözündüğünde hangi iyonlar oluşur?

Ö4_(KG): H^+ ve Cl^- iyonları oluşur.

M : Başka bir deneyde bir bardak suya bir kaşık kum atıyorum ve karıştırıyorum. Kum çözünmüyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Kumun yapısal olarak içindeki bağların tuza göre çok kuvvetli olması ve suyun o bağları koparamaması, koparacak enerjiye sahip olmaması.

M : İlk deneyimize geri dönersek, bardağımıza iki kaşık tuz daha atıyorum ve karıştırıyorum. Tuzun çözünmeden kaldığı görülüyor. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(KG): Su çözebileceği kadar tuzu çözdü. Tuz bir yere kadar çözünür. Suyun çözünürlüğünden dolayı. Çözünemeyen tuzda dibe çöker.

M : Bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam hepsini çözebilir miyim?

Ö4_(KG): Evet. Tepkimenin olduğu ortam tepkimenin oluşmasında etkilidir. Mesela suyu ısıtsaydık biraz daha hızlı çözünecekti ve daha fazla madde miktarı çözülecekti. Aynı şekilde karıştırdığımızda da madde miktarının çözünme oranı yükselecekti.

M : Sıcak bir çözeltiyi soğumaya bırakırsak dip tarafta NaCl taneciklerinin çöktüğünü görüyoruz. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Ortam sıcaklığın tepkime üzerine etkisi olarak açıklanabilir. Yani suyun ortam sıcaklığından dolayı etkilenmesi diyebilirim. Suyu ısıttığımızda ve soğuttuğumuzda tuzun çökelek halinde dibe çökeceğini söylüyorum.

M : Ortam sıcaklığı nasıl etkili oluyor? Ne değişiyor?

Ö4_(KG): Mesela suyu ısıttığımızda karışımındaki su buharlaşacaktır ve tuz buharlaşmadığı için dipte kalacaktır. Aynı şekilde tuz soğuttuğumuzda buharlaşmaz fakat soğğun etkisinden dolayı biraz ısıtmaya oranla birazda olsa dipte çökelek halinde yeniden oluşacaktır.

M : Soğumanın etkisini biraz daha açıklayabilir misin?

Ö4_(KG): Soğumanın etkisi bağların kopması şeklinde açıklanabilir. Soğuma ile birlikte oluşan bağlardan kopanları olacaktır. Bundan dolayı da oluşan karışımdan birazı eski haline gelebilir.

M : Çözeltimizi iyice soğuttuk. 0 °C'ye yaklaştı. Dipte katı iyice çöktü. Peki bu katının üst kısmındaki berrak kısımda halen çözünmüş halde tuz bulunur mu?

Ö4_(KG): Evet. Dediğim gibi soğuttuğumuzda bütün madde miktarı eski haline gelmeyecektir. Bundan dolayı tuzun miktarına az ya da çok olarak çözelti halinde üst tarafta kalacaktır. Sadece burada doymunluğu değişir.

M : Doymunluktan kasıt nedir?

Ö4_(KG): Doymunluk bir bardak suda bir kaşık tuzu çözdürmek. Bir bardak suda bir kaşık tuzu çözdürmek ile iki kaşık tuzu çözmek arasında doymunluk açısından çok fark vardır. Birisinde doymamışken diğerinde doymuş hale getirebiliriz.

M : Bir bardak suda NaOH çözdüğümüzde bardağın ısındığını görüyoruz. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(KG): Oluşan oksijenin kopmasıyla oluşan ısınma.

M : Reaksiyonu yazabilir misin?

Ö4_(KG): Sudaki bağlar kopuyor.

M : Yeni bağlar oluşuyor mu? Yeni bağ oluşumu var mı?

Ö4_(KG): Bu kopan oksijenlerle OH'ın oksijenleri birleşerek O₂ meydana getirir. Bu O₂ 'de ortamda ısınmayı sağlar.

M : NaCl çözeltisine dokunursam soğuduğunu hissedersin. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Bu da biraz önce anlattıklarımın tam tersi etkiden dolayı kaynaklanıyor. Bu da nasıl diyebiliriz. Endotermik diyebiliriz.

M : Bir reaksiyon neden endotermik olur?

Ö4_(KG): Bir reaksiyonun başlaması için sıcaklık gerekmektedir. Bu sıcaklığı ya kendi içerisinden alır, kendi bağlarını kopartarak alır ya da dışarıdan alır. Burada tepkime ısınıp dışarıdan karşılıyor. Eğer ki, kendi içerisinden karşılamış olsaydı dışarı ısı verecekti ve ekzotermik tepkime olacaktı.

M : Yazın görmüşsündür. kolanın kapağını açtığımızda, kabarcıklar çıktığını görürüz. Bunun nedeni nedir?

Ö4_(KG): Gaz sıkıştırılmasından dolayı. Cola içerisinde . Şey bu olay gaz sıkıştırılmasından dolayı olur. Kapağı açtığımızda sıkışan bu gaz serbest hale gelerek kabarcıklar meydana gelir.

M : Bu olayı çok sıcakta yaparsam çıkan kabarcık daha fazla olmakta soğukta yaparsam daha az gaz çıkışı olmaktadır. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Tepkimenin ısıyla ilişkisinden dolayıdır. Tepkime sıcak ortamda daha hızlı gerçekleşir. Kısacası tepkimenin ısıyla ilişkisinden dolayı böyle bir fark ortaya çıkar.

M : Sıcaklık ile tepkime arasında nasıl bir ilişki vardır?

Ö4_(KG): Aslında bazı tepkimeler soğukta da sıcakta da gerçekleşir fakat bazı tepkimeler sıcakta daha iyi bir şekilde gerçekleşirken soğukta sığa göre daha az gerçekleşebilir.

M : Kum örneğine geri dönecek olursak. Kum ya da tebeşir. Burada tebeşir deneyi de yapabiliriz. Tebeşiri suya atarsak suda çözünmez. Eğer ben tebeşiri toz haline getirirsem çözebilir miyim?

Ö4_(KG): Tabiki, tebeşiri toz haline getirmemiz tepkimenin süresini kısaltır. Mesela biyolojide enzim-substrats ilişkisi vardır. Bunun gibi enzimin yüzeyi arttıkça enzimin etki edeceği ortam fazla olacağından tepkime daha kısa sürede gerçekleşecektir. Bununla aynı ilişki vardır.

M : Peki tebeşirin çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö4_(KG): Bağların koparılmamasıdır. Tebeşirin yapısındaki bağların su tarafından koparılamaması, kuvvetli bağların.

M : Peki tanecikleri küçültünce bağları koparmak daha mı kolaydır?

Ö4_(KG): Tabii ki, işte Tebeşirin her yeri aynı bağlarla kaplıdır. Bundan dolayı da sadece tepkimenin süresini kısaltabiliriz ya da uzatabiliriz.

M : Peki tebeşiri ben toz haline getirmeden bütün halde atsam ve on sene beklesem çözünür mü?

Ö4_(KG): Dediğim gibi tebeşiri toz haline getirdiğimizde belki 5 dakikada tepkime olur fakat siz onu direk kalıp olarak atsanız daha çok süre alacaktır. Sonuçta gerçekleşecektir.

Maksimum maddeyi çezecektir su ve ondan sonrası biraz önceki örneklerdeki gibi çökelek halinde duracaktır. Katı olarak.

M : Bütün bunlar ışığında çözünmeyi tanımlar mısın?

Ö4_(KG): Çözünme katı bir maddenin sıvı içinde iyonlarına ayrışmasıdır.

M : Peki şeker çözünür mü?

Ö4_(KG): Şeker çözünür. Suda şekeri çözebiliriz.

M : Şekerin suda çözünmesini nasıl tanımlarsınız?

Ö4_(KG): Şeker, C, H ve O iyonlarının bağları kopararak çözünür.

M : Peki yapılan deneyler göstermiş ki, şeker çözeltisi elektriği iletmiyor. Ama NaCl yeni tuz çözeltisi elektriği iletıyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Bir çözeltinin elektriği iletmesi için ortamda elektriği iletecek iyonların olması lazım. Tuz çözeltisinde de H^+ + Cl^- iyonları arasında elektrik geçişi sağlanacağından dolayı elektrik iletkenliği olur fakat şekerde ise böyle bir şey olmaz. Çünkü şeker (-) iyonlara sahip değildir. Bundan dolayı da elektriği iletmez.

M : Yani bir yerde (+) iyon olup (-) iyon olmasa olur mu?

Ö4_(KG): Olur tabii ki, o onun özelliği haline gelir. Elektriği iletip iletmemeye özelliği haline gelir.

M : Bir çözeltide iyonlar olmadan sadece (+) iyonlar bulunabilir mi?

Ö4_(KG): Evet olabilir. Hayır olamaz. Çünkü bir maddenin iyonlarına ayrışabilmesi için (+) ve (-) yüklerin olması gerekir. Bu (+) ve (-) yükler birbirini çekerek bağları kopartır.

M : Peki şekerde sadece (+) yüklü H^+ var dedin. (-) yüklü iyon yok mudur?

Ö4_(KG):

M : Peki naftalini biliyorsundur. Naftalinde suda çözünmüyor. Bunun sebebini nasıl açıklarsın?

Ö4_(KG): Kum örneğinde olduğu gibi naftalinin yapısal özelliğinden dolayı naftalin çözünmesi gerçekleşmez.

Ö5_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Bir bardak suya bir kaşık tuz katıyor ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu açıklayabilir misin?

Ö5_(KG): Burada çözünme oluyor. H^+ ve O^- iyonları Na^+ ve Cl^- iyonlarını çözüyor. + ve - iyonlar bir araya geliyorlar ve bunlar birbirlerini çekiyorlar. Çekebileceğini çekiyor, çekemeyeceği ise çöküyor.

M : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kumı karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö5_(KG): Kumda güçlü bağlar oluşmaktadır. Bunların kırılmasının zor olması nedeniyle çözünmez. Tuzun birbirleriyle yaptığı daha az kuvvetli olduğu için tuz kolay çözünür. Kumun çözünmesi zordur.

M : kum değil de tebeşir alsaydım, tebeşirinde çözünmediğini görürdüm. Bunun sebebini nasıl açıklarsın.

Ö5_(KG): Bu temas yüzeyi ile ilgilidir. Temas yüzeyini genişletirsek yani attırırsak tepkime hızı artar. Daha çok madde çözünür. Tebeşiri katı halde koyduğumuzda, çözünmesi zordur. Fakat temas yüzeyini artırdığımızda temas yüzeyi de kimyasal tepkimenin hızını artıracığından hızlı çözünür.

M : İlk deneyimize geri dönersek, Tuz çözeltisine aşırı miktarda tuz ilave ediyorum. Tuz ilave ettiğimde dipte tuzun çöktüğünü görüyoruz. Bunun sebebi nedir?

Ö5_(KG): Çözelti çözebileceği kadar maddeyi çözmüştür. Çözemeyeceği ise dipte çökme olarak görülür. Yani aşırı doymuştur.

M : Eğer bir çözeltide dipte çökme varsa bu tip çözeltilere aşırı doymuş çözelti mi denir?

Ö5_(KG): Evet

M : Ben bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çöken miktar tamamen çözünür mü?

Ö5_(KG): Hızlandırır ama hepsi çözünmez. Alta yine çökme görünür.

M : Çözünen tanecik sayısı artar mı?

Ö5_(KG): Evet. Çözünen madde miktarını arttırabiliriz.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözüldü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö5_(KG): Sıcaklıkla tepkime hızınıneee... yani sıcaklığı artırdığımızda eee...tepkime hızı artar.

M : Sıcaklığı artırdığımızda tepkime hızı neden artar.

Ö5_(KG): Maddenin daha çok çözünmesi, yani daha hızlı çözünmesi için sıcaklık arttırılmalıdır. Endotermik, ekzotermik şeyler..... Endotermikte sıcaklık artarsa tepkime hızının hızlanması, ekzotermikte ters orantılı olması, yani sıcaklık arttırıldığında tepkime hızının yavaşlamasıdır

M : Tuz çözeltisine geri dönecek olursak, sıcaklığı arttırdığımızda çözünen tanecik sayısı arttı ve daha fazla tuz çözdük. Burada sıcaklık, neyi değiştirdi ki, çözünen tanecik sayısı arttı.

Ö5_(KG): Sıcaklıkeeee..... bağların koparılmasını sağladı ve bağların koparılması da daha çok taneciğin ortaya çıkmasının sağladı.

M : En küçük tanecikleri bile gösterebilen bir alet ile NaCl' ün çözünmesine baksaydık ne görürdük?

Ö5_(KG): (Şekil çiziyor)

M : Burada bağ oluşmuş mudur?

Ö5_(KG): Burada + ve - iyonlar birbirini çektiği için Na ve O iyonları birbirine bağlandı. H⁺ ve Cl iyonları birbirine bağlandı.

M : Burada yeni ve farklı bir bileşik oluştu mu?

Ö5_(KG): Evet. Yeni bileşik oluştu.

M : Hangi bileşikler oluştu?

Ö5_(KG): Klor çıkışı oldu ve NaO

M : Peki kum deneyine geri dönecek olursak, kumun çözünmeme sebebini tekrar açıklaya bilir misin?

Ö5_(KG): Kumun çözünmemesinin sebebi, bağların birbirine çok büyük kuvvetlerle bağlanması ve H ve O iyonlarının bu bağları koparacak enerjide olmamasıdır.

M : Eğer kumu iyice toz haline getirirsem ve tekrar suya atarsam çözünme gerçekleşir mi?

Ö5_(KG): Çözünme gerçekleşir. Biraz öncede söylemiştim temas yüzeyi ile tepkime hızı artar. Çünkü katı haldeyken çözünme zordur. Ama temas yüzeyini artırdığımızda çözünme daha hızlı olur.

M : NaOH' ı suda çözdüğümüzde beherin ısındığını hissederiz. Bunu sebebi nedir?

Ö5_(KG): Bu ekzotermik, yani dışa ısı vermesidir.

M : Dışarı yerilen bu ısı nereden gelmektedir?

Ö5_(KG): Maddeler yeni bağ koparılması ve bağ oluşmasında.....eee... kırılmasında ısı açığa çıkar. Oluşmasında da dışarıdan ısı alır. Bu ısı alış veriş sonucunda dışarı ısı verilir.

M : KCl suda çözüldüğünde ise beherin soğuduğu hissediliyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(KG): Potasyum iyonu

M : Balıklar suda nasıl yaşarlar?

Ö5_(KG): Balıklar suyu solungaçları ile alarak. Oksijenin suda erimesi olayı vardır. Oksijenin içeri alınmasıdır.

M : Oksijen suda nasıl erir.

Ö5_(KG): Bağların kırılması ve bağların oluşması ile eriyor.

M : O sudan mı oluşuyor yoksa dışarıdan mı geliyor?

Ö5_(KG): oksijen suda vardır ama oksijen gaz halindedir. Suyun içinde H₂O olarak O tek bir iyondur, gaz halinde iki tanedir.

M : Çözeltilerin elektriği iletip iletmedikleri belirlemek amacıyla yapılan deneyde tuz çözeltilisinin elektriği ilettiği, şeker çözeltilisinin ise iletmediği görüldü, bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(KG): Şekerin elektriği iletmemesinin sebebi moleküler olarak olmasındandır.

M : Annelerimiz, kazak türü eşyalarımızı güvelerden korumak için kullandığı naftalini biliyorsundur. Naftalin ile yapılan deneyde naftalinin suda çözünmediği görülmüştür. Yapı itibarıyla şekere benzeyen naftalin suda neden çözünmemiştir?

Ö5_(KG): Naftalindeki iyon sayısının daha faklı olması nedeniyle bunların kırılması zordur. Bu nedenle çözünmez.

M : Naftalin suda çözünmediği halde alkolde çözünmektedir. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(KG): Alkolde çözünmesinin sebebi alkolde bulunan iyonların naftalinde bulunan iyonları çözebilecek kuvvette olan iyonlar olmasından kaynaklanıyor. O iyonlar + ve - iyonlar bir araya gelerek, birbirlerini çözerek bağ kırılması, yeni bağların oluşmasına neden oluyor.

M : Zeytin yağının suda çözünmemesini nasıl açıklarsın?

Ö5_(KG): Zeytin yağının yoğunluğu az olduğu için yukarı çıkma görülür. Suda çözünmez.

M : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö5_(KG): Çözünme, katının sıvı içerisinde sıcaklık, çevre şartlarına göre çözünmesidir.

Ö6_(KG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Bir beher suya bir spatül tuz ilave ediyoruz ve karıştırıyoruz. Tuza ne oldu?

Ö6_(KG): Suyun içindeki moleküllerin arasına tuz girerek tuzlu su oluşturdular.

M :Bu olaya ne denir?

Ö6_(KG): Çözünme

M : O halde çözünme olayını nasıl tanımlarsın?

Ö6(KG) : Çözünme bir maddenin maddeleri arasındaki etkileşim

M : Peki bu karışıma en küçük taneciği bile gösterebilen bir cihazla baksaydık ne görürdük? Çizebilir misin?

Ö6(KG) : Tuzun etrafını artı ve eksi iyonların sardığını görürdük.

M : Bu artı ve eksi iyonlar nelerdir?

Ö6(KG) : Mesela sodyumsa eksi iyonlar sarar etrafını, kloru artı iyonlar sarar

M : Peki suda artı ya da eksi iyonlar nedir?

Ö6(KG) : (sessizce kafa salladı)

M : Bilmiyorsun. Peki bunu çizebilir misin? Söylediğin ifadeyi burada şekille gösterebilir misin?

Ö6(KG) : Çizebilirim. Kap mesela. NaCl. Şu Na, şu da Cl. Bunun etrafını şöyle artı, bununkini de eksi. Böyle.

M : Peki burada artı yada eksi dediğin şeyler nelerdi?

Ö6(KG) : Oksijen, (Na etrafındaki eksileri göstererek) işte şu artı. (Cl etrafındaki eksileri göstererek) işte şu da hidrojen

M : Bu oksijen ve hidrojenler, su moleküllerini mi ifade ediyor yoksa oksijen ve hidrojen atomlarını mı?

Ö6(KG) : Oksijen ve hidrojen atomlarını. Atom halinde olması gerekir.

M : Yani burada su atomlarına ayrılmış ve Na ve Cl iyonlarını sarmıştır diyorsun.

Ö6(KG) : Evet

M : Peki tuzu bir kenara bırakıp başka bir deneye geçelim. Burada aynı miktarda su aldık ve içine bir spatül kum ilave ettik ve karıştırdık. Kumun çözünmediğini gördük. Tuz çözündüğü halde kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö6(KG) : Tuz kimyasal bir maddedir. Kum ise fizikseldir. Bundan dolayı.

M : Kuma neden fiziksel madde diyorsun?

Ö6(KG) : Hiçbir özelliği yok yani

M : Nasıl özelliği yok? Buradaki özellikten kastın nedir?

Ö6(KG) : Yani kum kendi başına hiçbir şey yapamıyor.

M : Peki kum nerelerde kullanılıyor biliyor musun?

Ö6(KG) : İşte harç yapmakta.....

M : Cam neden yapılıyor biliyor musun?

Ö6(KG) : Camda kumdan yapılıyor. Silisyum.

M : Silisyum dedin. Bir atomdan bahsettin. O halde kuma kimyasal diyebilir miyiz?

Ö6(KG) : Evet.

M : Peki ben kumu değirmende çok çok ince toz haline getirseydim ve bir beher suya ilave etseydim, kum çözünür müydü?

Ö6(KG) : Çözünmezdi. Çünkü üzerindeki yüzey zaten en küçük haline gelmiş.

M : Yani ne olursa olsun çözünmezdi diyorsun. Peki çözünmemesinin sebebini nasıl açıklayabilirsin?

Ö6(KG) : Yüzeylerinden dolayı arasına moleküller giremez. Yani içi dolmuştur.

M :Yani kumun yüzeyi sert olduğu için mi?

Ö6_(KG) : Mesela küp şeker geç çözünüyor. Toz şeker ise daha çabuk çözünüyor. Ondan dolayı.

M :Yani toz haline getirilen kum çözünebilir mi?

Ö6_(KG) : Çözünebilir.

M :Peki yine ilk deneye geri dönecek olursak, bir spatül tuz ilave etmiştim. İki spatül tuz daha ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Ne oldu?

Ö6_(KG) : Çözünmeden tuz kaldı. Doymuş çözelti.

M :Doymuş çözelti nedir?

Ö6_(KG) : Çözücünün çözebileceği kadar madde çözmesi

M :Aşırı doymuş nedir?

Ö6_(KG) : Çözücünün çözebileceğinden daha fazla çözebilmesi

M :Deneyimizdeki çözelti nedir?

Ö6_(KG) : Aşırı doymuş, çünkü kristaller var.

M :Dipte kristaller olduğunda bu tip çözeltilere aşırı doymuş çözelti mi denir?

Ö6_(KG) : Evet.

M :Peki ben bunun hızlı hızlı karıştırırsam daha fazla madde çözebilir miyim?

Ö6_(KG) : Çözebilirsiniz. Çünkü ısı var ortamda, ısıdan dolayı yoğunlaşarak çözebilir.

M :Isı var dedin. O halde üçüncü deneyimize geçebiliriz. (deney yapılmadı, sadece sonuçları öğrenciye verildi) Bu deneyde iki beher aldık. Beherlerden birine 100 mL sıcak su, diğerine 100 mL soğuk su koyduk. Her iki behere de iki kaşık tuz ilave ettik. Sıcak suda tuzun tamamı çözünürken, soğuk suda tamamı çözünmedi. Tuzun sıcak suda daha fazla çözünmesinin sebebi nedir?

Ö6_(KG) : İşte ısı daha çabuk çözer yani...

M :Isı neden daha çabuk çözer tuzu?

Ö6_(KG) : Çünkü ısı tuzu, tuzun yüzeyini, karıştırınca enerjisini artırır. Elektronlar arasındaki enerjiyi.

M :Hangi elektronlar arasındaki enerjiyi artırır?

Ö6_(KG) : Artı, eksi

M :Yani hangi taneciklerin?

Ö6_(KG) : Oksijen ve(sessizlik)

M :Hidrojen? Yani H ve O' nun enerjisini artırır diyorsun!

Ö6_(KG) : Na ve Cl' nin

M :Na ve Cl' nin enerjisini artırır. Yani enerji artışı zaman çözünürlük artar diyorsun!

Ö6_(KG) : Evet

M :Peki soğukta daha az çözünmesinin sebebi nedir?

Ö6_(KG) : İşte soğukta da ısı yok. Elektronlar arasındaki elektron alış-verişi bitmiştir yani.

M :Peki çözünme olayında elektron alış-verişi mi vardır?

Ö6_(KG) : Vardır. Çünkü (sessizlik)

M :Hangi tanecikler arasında elektron alış-verişi vardır?

Ö6(KG) : Mesela Na ile O, Cl ile de H arasında.

M : Birinci deneyde yaptığımız çözeltiye dokunur musun? Ne hissediyorsun? Soğuduğunu hissedebiliyor musun?

Ö6(KG) : Evet.

M : Soğumasının sebebi nedir? NaCl suda çözündüğünde çözeltinin soğumasının sebebi nedir?

Ö6(KG) : Tuz artık suyun içerisinde çözünmez. Çünkü tuzdaki elektronlar filan, atomlar arasındaki şeyler, ilişkiler bitmiştir.

M : Atomlar arasındaki elektron alış-verişi bitmiştir, o ilişkiler bitmiştir o yüzden çözünmez diyorsun.

Ö6(KG) : Evet.

M : Başka bir deneyde bir behere 100 mL su konuluyor ve üzerine bir spatül NaOH ilave ediliyor. Karıştırılarak NaOH çözündüğünde beherin ısındığı görülüyor. NaCl suda çözündüğünde çözelti soğuduğu halde NaOH çözündüğünde çözelti neden ısınmıştır?

Ö6(KG) : NaOH suya göre çok aktif bir maddedir, bundan....

M : NaOH' ın nasıl bir aktifliği var?

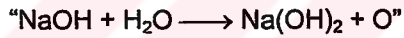
Ö6(KG) : Su olduğu zaman hemen tepkimeye giriyor.

M : Burada nasıl bir tepkime oluyor?

Ö6(KG) : Elektron.....

M : NaOH' ın su ile olan tepkimesini yazabilir misin?

Ö6(KG) : Burdan NaOH, NaOH şurdan. Na artı, 2 H₂O var herhalde. Öyle değil. Herhalde öyle ya.... OH iki, iki H



M : Peki NaOH iyonlarına ayrışır mı?

Ö6(KG) : Ayrışır Na

M : Peki bunun tepkimesi aynen NaCl de olduğu gibi olabilir mi?

Ö6(KG) : Olamaz herhalde

M : Neden?

Ö6(KG) : Isınmasının nedeni farklı bir tepkimenin gerçekleşmesidir.

M : Çözünme esnasında ısı çıkmasının sebebini farklı bir reaksiyonun gerçekleşmesi olarak mı tanımlıyorsun?

Ö6(KG) : Evet

M : Yazın gazozun kapağını açtığımızda kabarcıklar çıkıyor. Bunun sebebi nedir?

Ö6(KG) : Gazozun zaten kendisi hep gazdır. Kaba koyduğumuzda basınçla sıvı hale geçer. İçinde zaten CO₂ gazı vardır. Açtığımızda CO₂ gazı çıkar.

M : Biraz önce sıvı hale geçer dedin. Orada sıvı hale geçen nedir?

Ö6(KG) : İşte içindeki gaz sıvı ile karışıyor ya o.

M : Gaz orada çözünmüş müdür yoksa sıvılaşmış mıdır?

Ö6(KG) : Sıvılaşmıştır.

M : Peki gazlar sıvıda çözünür mü?

Ö6_(KG) : Çözünmez herhalde....

M :Gazoz örneğine geri dönelim. Kışın yada buzdolabından yeni çıkmış bir gazozdan çıkan kabarcıkları ve yazın sıcakta kapağı açılan bir gazozun kabarcıklarını düşün. Yazın sıcakta kapağı açılan gazozdan daha fazla kabarcık çıkar. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö6_(KG) :Yazın havanın sıcak olması.

M :Havanın sıcak olması neyi etkiler?

Ö6_(KG) :Basıncı etkiler.

M :yani sıcak olduğu zaman basınç daha mı fazladır?

Ö6_(KG) : Sıcak olduğu zaman fazladır da Yani su mesela, hava sıcak olduğu zaman iyonlaşıyor, uçuyor yani. Ondan dolayı olabilir.

M :Sıcakta, yani yazın havada daha çok su buharı vardır o da gazozdaki CO₂' nin daha kolay gaz haline geçmesini sağlar diyorsun öyle mi?

Ö6_(KG) :Evet

M :Başka bir deney daha yaptık. İki behe aldık. Bunlara aynı miktarda su koyduk. Birine NaCl, diğerine şeker ilave ettik ve bunları çözdük. Her iki çözeltiye de elektrik akımı uyguladığımızda NaCl çözeltisi elektriği iletirken, şeker çözeltisi elektriği iletmedi. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö6_(KG) : Şeker iletken bir madde değildir.

M :Şeker neden iletken bir madde değildir?

Ö6_(KG) : işte, elektronları aktif değildir.

M :Peki şeker suda nasıl çözünür? Biraz önce çözünmeyi tanımlarken elektron alış-verişi olur dedin. Şeker suyla nasıl elektron alış-verişi yapmakta?

Ö6_(KG) : İşte şekeri suya atıp karıştırdığımızda çözünüyor.

M :Şekerin çözünmesi sırasında da elektron alış verişi var mıdır?

Ö6_(KG) :Vardır. Yani başka bir yorumu vardı.....(düşünüyor)

M :Hatırlayamadın galiba.

Ö6_(KG) : Çünkü tepkimelerde şekeri almıyorduk.

M :Peki şekerin yapısını biliyor musun? Nelerden oluşmuştur? Hangi atomlardan?

Ö6_(KG) :Karbon, oksijen, hidrojen.

M :Naftalinde C,H ve O' dan oluşmuş. Fakat şeker suda çözündüğü halde naftalin suda çözünmemekte. Bunun sebebini nasıl açıklarsın?

Ö6_(KG) : Naftalinin herhalde daha değişik bir yüzeyi vardır. Belki daha serttir.

M :Naftalini biliyor musun? Naftalini daha çok annelerimiz kullanır. Kazakları güveler yemesin diye kazakların arasına konur. Kokulu bir maddedir. Şekere göre daha yumuşaktır. Yani yüzeyi sert değildir.

Ö6_(KG) : Yumuşak.....

M :O halde naftalinin çözünmemesinin sebebine nasıl bir açıklama getirebilirsin?

Ö6_(KG) : Yorum yapamayacağım.

M :Yüzeyin sert ya da yumuşak olması çözünürlüğe etki eder mi?

Ö6_(KG) : Etkiler.

M :Peki kumun çözünmemesinin sebebi sert olması olabilir mi?

Ö6_(KG) : Olabilir.

M : Zeytinyağı su karışımlarını görmüşsündür. Zeytin yağının suda çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö6_(KG) : Yoğunluğu hafiftir.

M : Yoğunluğunun hafif olması diyorsun. Yani maddelerin yoğunluğu sudan hafifse çözünmezler, öyle mi?

Ö6_(KG) : Yoğunluğu, yani işte nasıl suyun yüzeyine çıkıyorlar, ondan dolayı.

M : Teşekkürler Ö6_(KG). Peki bunların ışığında çözünmeyi bana bir daha tanımlar mısın? Nasıl tanımlarsın?

Ö6_(KG) : Çözünme, çözücünün bir veya birden fazla maddeyi çözmesi.

M : Teşekkürler, sağ olasın.

Ö6_(KG) : Rica ederim.



Ö1_(DG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö1_(DG): Tuz içinde bulunan sodyum ve klor iyonlarını altışar tane su molekülü sararak çözünmesini sağladı.

M : Bu olaya en küçük tanecikleri bile gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük? Çizebilir misin?

Ö1_(DG): Na ve Cl iyonları çevresinde altı tane su molekülü olduğunu görürdük. (Şekil çiziyor)

M : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kum karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö1_(DG): Tuzdaki iyonlar arasındaki bağ, kumdaki bağlardan daha az kuvvetlidir. Kum tanecikleri arasındaki bağı H_2O kopartamadığı için kum çözünmez. Aslında uzun zamanda gerçekleşir. Kayaların aşınması buna örnek gösterilebilir.

M : Tebeşirin çözünmemesini nasıl açıklarsın?

Ö1_(DG): Tebeşirde aynen kumda olduğu gibi. Tebeşirdeki bağların çok kuvvetli olması ve suyun bunu kopartamaması.

M : Peki tebeşiri toz haline getirirsek çözebilir miyiz?

Ö1_(DG): Çözemeyiz. Aslında tebeşiri de çözebiliriz biraz önce söylediğim gibi (kayaların aşınması) uzun sürede çözünür. Ama birincisine göre daha kısa sürede çözünür.

M : Birinci deneyimizdeki bardağımıza çok fazla tuz ilave edersem tuzun çöktüğünü görüyoruz. Tuzun dibe çökmesinin sebebi nedir?

Ö1_(DG): Suyun içerisinde bulunan H_2O molekülleri ilk başta bir kaşık tuz attığımızda Na ve Cl iyonlarını çözmüştü. Üzerine biraz daha tuz eklediğimiz zaman H_2O molekülü kalmadığı için Na ve Cl iyonları çözünmedi, onlarda dibe çöktü.

M : Peki bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çözünürlüğü artırır mıyım?

Ö1_(DG): Çok az bir miktar artırır. Çünkü dış etken çözünürlüğü biraz da olsa artırır.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözüldü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö1_(DG): Sıcaklık çözünme hızını artırıyor. Ayrıca çözünürlüğü artırıyor.

M : Sıcaklığın çözünürlüğü artırmasını sebebi nedir?

Ö1_(DG): Na ve Cl iyonları arasındaki bağın daha az kuvvetli olmasıdır. Çünkü onların kinetik enerjisi arttığı için daha çok hareket ediyor. Bu yüzden aralarındaki bağ zayıflıyor.

M : NaCl çözüldüğünde bardağımıza dokunacak olursan bardağımızın soğuduğunu hissedersin. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö1_(DG): Bu endotermik bir tepkimedir. Dışarıdan ısı alarak gerçekleşiyor. Oluşan bağların kopan bağlara göre daha fazla enerjili olmasıdır.

M : Sıcak çözeltimizi soğumaya bıraktığımızda dipte NaCl kristallerinin oluştuğu, NaCl katısının çöktüğü görülüyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö1_(DG): Sıcak suda oradaki moleküllerin kinetik enerjisi arttığı için aralarındaki bağ zayıflamış oluyor. Bu yüzden daha fazla madde çözünüyor. Bu çözeltiyi soğuttuğumuz zaman kinetik enerjileri azaldığından dolayı aralarındaki bağ kuvvetleniyor ve o maddeler dibe çöküyor.

- M** : Tuzlu su elektriği ilettiği halde şekerli su elektriği iletmemektedir. Bunu nasıl açıklarsın?
- Ö1_(DG)**: Tuzlu su Na veCl iyonlarından oluşuyor. Sodyum + klor – yüklüdür. Bunlar o yüzden elektriği iletir. Şekerli suda ise şeker moleküler halde çözündüğü için elektriği iletmez.
- M** : Kola şişesi açıldığında kabarcık çıkmasının sebebi nedir?
- Ö1_(DG)**: Şişenin içerisine kabarcık sıkıştırılmasıdır.
- M** : Eğer kola şişesi sıcak iken açılacak olursa daha fazla gaz çıkışı oluyor. Bunun sebebi nedir?
- Ö1_(DG)**: Sıcaklığı arttığı zaman bununla orantılı olarak basınçta artıyor. Bu yüzden daha fazla gaz çıkışı gözlenir.
- M** : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?
- Ö1_(DG)**: Çözünen maddenin çözücü içerisinde gözle görülemeyecek şekilde dağılmasıdır. Bu gaz-gaz olabilir, iyonik olabilir, moleküler olabilir.

Ö2_(DG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

- M** : Bir bardak suya bir kaşık tuz katıyor ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu açıklayabilir misin?
- Ö2_(DG)**: Tuzun içerisinde bulunan sodyum ve klor iyonları suyun içerisinde çözündü.
- M** : Bu karışıma her şeyi, en küçük tanecikleri bile gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük, çizebilir misin?
- Ö2_(DG)**: Şunu kap olarak düşünürsek, tanecikler içerisinde bulunacak. İçerisinde suyun molekülleri olan H^+ ve OH^- iyonları, tuzun molekülleri olan Na^+ ve Cl^- iyonları olarak ayrışacaklar. Bir tane Na^+ iyonunu altı tane H^+ iyonu saracak.
- M** : Na^+ iyonunun altı tane H^+ iyonu mu saracak demiştin?
- Ö2_(DG)**: H_2O sarıyor.
- M** : H_2O iyon halde mi bulunuyor, molekül halde mi?
- Ö2_(DG)**: Molekül
- M** : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kum karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?
- Ö2_(DG)**: Kum ile kum arasında çok kuvvetli bağlar vardır. Kumda çok kuvvetli bağlar olduğu için H_2O molekülleri bu bağları kopartamaz ve kum çöker.
- M** : Peki kumu ben iyice toz haline getirsem ve suya atsam çözünür mü?
- Ö2_(DG)**: Temas yüzeyi ile reaksiyon hızı arasında doğru orantı var. Tepkime yüzeyi ne kadar (düşünüyor) pardon yanlış söyledim. Ters orantı var. Tepkime yüzeyi azaldıkça tepkime hızı artar. Kum bütünü atarsak bunun çözünmesi çok fazla zor. Ama toz halinde olduğu zaman bunun çözünme hızı daha fazla olacaktır.
- M** : Peki çözünme gerçekleşecek midir?
- Ö2_(DG)**: Toz halindeyken (düşünüyor) kum çözünmez.
- M** : Tekrar birinci deneyimize geri dönecek olursak, NaCl çözeltisine tuzun fazlasını ilave ediyorum. Dipte gördüğün gibi tuzun fazlası çökmüş halde bulunuyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Burada da bir tane Na^+ iyonunu altı tane su molekülü saracak ve kopartacak. Geriye kalan Na^+ iyonlarına yeterli sayıda H_2O kalmadığı için bunlar boşta kalacak. Ama yeterli oranda su ilave etseydik bunlarda geri kalan Na^+ iyonlarını kopartıp götürecekti.

M : Peki oluşan bu çözeltiye biz ne diyoruz?

Ö2_(DG): Doymuş çözelti. Çözebileceği maksimum madde miktarını çözmüş ve dibinde saf katısı kalmış.

M : Doymuş çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırıyorum. Hızlı bir şekilde karıştırdığımda daha fazla madde çözünür mü?

Ö2_(DG): Karıştırma hızı ile doğru orantı vardır. Karıştırma hızı çözünmeyi etkiliyor. Eğer ben bunu mesela çok çok hızlı karıştırsaydım buradaki madde daha hızlı çözünecektir.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözündü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Çözünme hızına etki eden etmenlerden biride sıcaklıktır. Eğer sıcaklık ne kadar artarsa çözünme hızı da ona göre aynı oranda olacaktır.

M : Sıcak çözeltiyi soğuttuğum zaman dibe tuz taneciklerinin çöktüğünü görüyorum. Bunun sebebini nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Cam beher dışarıdan ısı alıyor. Soğudu zaman dışarıdan ısı alıyor ve endotermik bir tepkime oluyor. Bu yüzden diyebilirim.

M : NaOH suda çözündüğünde dışarıya ısı veriyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Dışarı ısı vermesi ekzotermik bir olaydır.

M : Çözünme olayının ekzotermik olmasını nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): NaOH çözündüğü sırada içerisinde çok fazla (düşünüyör) yani ortamdaki yoğunluğu çok fazla olduğu için dışarıya ısı veriyor. Ortamındaki ısıyı atmak için. Bu yüzden ekzotermik bir tepkimedir.

M : Ortamdaki ısı nereden geliyor?

Ö2_(DG): İçerisinde bulunan ısı miktarı artıyor ve cam behere ısı veriyor.

M : Bir çözeltinin içerisindeki ısı miktarı neden artıyor?

Ö2_(DG): Çözünmeye etki eden faktörler, sıcaklık, basınç.....eeee... madde cinsi olabilir.

M: Peki, KCl çözündüğünde ise beherin soğuduğu görülüyor. Beherin soğumasının sebebi nedir?

Ö2_(DG): Maddelerin soğuduğu zaman dışarıdan ısı almasından olabilir.

M : Çözeltilerin elektriği iletip iletmedikleri belirlemek amacıyla yapılan deneyde tuz çözeltisinin elektriği ilettiği, şeker çözeltisinin ise iletmediği görüldü, bunu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Şeker moleküler bir yapıya sahiptir. Tuzlu su elektriği iletir ama şekerli su elektriği iletmez.

M : Annelerimiz, kazak türü eşyalarımızı güvelerden korumak için kullandığı naftalini biliyordur. Naftalin ile yapılan deneyde naftalinin suda çözünmediği görülmüştür. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Buda biraz önce verdiğimiz kum örneğinde olduğu gibi olabilir. Onun gibi düşünebilirim.

M : Naftalin suda çözünmediği halde alkolde çözünmektedir. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö2_(DG): Yoğunluğundan dolayı olabilir.

M : Zeytin yağının suda çözünmediğini bilirsin. Zeytin yağının suda çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö2_(DG): buda yoğunlukla ilgili olay. Zeytin yağının yoğunluğu suya göre daha az olduğu için kendini yukarı çekiyor.

M : Çözünmeyi son kez bir daha tanımlayabilir misin?

Ö2_(DG): Çözünme bir katının bir sıvı içerisinde gözle görünemeyecek şekilde homojen olarak dağılmasına denir.

M : Teşekkürler.

Ö3_(DG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö3_(DG): Su molekülleri tuz moleküllerini sardı ve (+) ve (-) iyonlar birbirlerini çekti ve yeni bir bileşik, tuzlu su oluşturdular.

M : Bu olaya, her şeyi gösterebilen bir alet ile baksaydık ne görürdük. Çizebilir misin?

Ö3_(DG): Şekil çiziyor.

Farklı iyonlar birbirini çekiyor.

M : Bu deneyimizde ise bir bardak suya bir kaşık kum katıyorum. Kum karıştırdığımızda kumun çözünmediğini görüyoruz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö3_(DG): Kum molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin daha kuvvetli olması ve suyun bunu ayrıştırabilecek gücünün bulunmaması.

M :Tuz deneyine geri dönecek olursak, tuz çözündüğünde bardağın soğuduğu hissediliyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Su moleküllerinin kinetik enerjilerinin yavaş yavaş azalması.

M : Başka bir bardakta NaOH çözündü ve bardağın ısındığı görüldü. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Isınmanın sebebi ekzotermik çözünmedir. Ekzotermik çözündüğü zaman dışarı ısı verir. Buda ortamı ısıtır.

M : Ekzotermik tepkimeyi tanımlayabilir misin? Ekzotermik çözünmeden kastın nedir?

Ö3_(DG): Ekzotermik çözünmede maddeler çözündüğü zaman gerekli ısıyı kullandıktan sonra fazla ısıyı ortama vermesi.

M : Peki maddeler bu ısıyı nereden buluyor?

Ö3_(DG): O ısı, yeni bir madde oluşurken kopan bağların çıkardığı ısıdır.

M : Bağlar koparken dışarı ısı mı verir?

Ö3_(DG): Evet.

M : Tuz çözeltisine geri dönecek olursak, tuzun fazlasını ilave ettiğimde dipte NaCl katısı çöküyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Su yeterli miktarda çözdükten sonra su moleküllerini saracak su molekülü kalmadı ve kalan tuzda çökme oldu.

M : Bu çözeltiyi çok hızlı karıştırırsam çözünme gerçekleşir mi?

Ö3_(DG): Bir miktar gerçekleştikten sonra durur. Çözeceği kadar çözmüştür.

M : Peki çok daha da hızlı karıştırırsam daha fazla tuz çözünür mü?

Ö3_(DG): Evet daha fazla madde çözebiliriz. Karıştırma çözünmeyi hızlandırır.

M : Doygun çözelti nedir?

Ö3_(DG): Doygun çözelti, çözebileceği kadar çözmesi demektir. Çözebileceği kadar çözmesi ve ortamda çöken madde bulunmamasıdır.

M : Çöken madde bulunacak olursa ne olur?

Ö3_(DG): O aşırı doymuş çözelti olur.

M : Eğer biz bu çözeltiyi ısıtacak olursak, çökmüş haldeki tuzlar çözünüyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Tuz endotermik çözünür. Isı verdiğimiz zaman, endotermik çözeltilerin çözünürlüğü artar ve hepsi çözünür.

M : Bu çözeltiyi soğuttuğum zaman ise tuzun çöktüğü görülüyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Buda su moleküllerinin kinetik enerjilerinin yavaş yavaş azalması ve tuz iyonlarının tekrar tuzu oluşturması ve onların dibine çökmesidir.

M : Şekerin suda çözünmesini günlük yaşantımızda görmüşsündür. Şekerin çözünmesini nasıl açıklarsın?

Ö3_(DG): Şeker suyun içerisinde moleküler olarak çözünür. Moleküler olarak çözüldüğü içinde elektriği iletmez.

M : Naftalini biliyorsundur. Yapısı itibarıyla şekere benzeyen naftalin suda çözünmemektedir. Bunu nasıl açıklarsın.

Ö3_(DG): Naftalinin çekim kuvvetinin fazla olmasındandır.

M : Kola kutusunun kapağı açıldığında kabarcık çıkmasının sebebi nedir?

Ö3_(DG): Kolanın içerisinde basınç sıkıştırılmıştır. Kapağı açtığımız zaman bu basıncın tekrar çıkmasıyla kabarcıklar oluşur ve CO₂ açığa çıkar.

M : Eğer kola soğuk iken kapağı açılacak olursa sıcak iken açılardan daha az kabarcık çıkmaktadır. Bunun sebebi nedir?

Ö3_(DG): Sıcaklık basıncı artırır. Sıcaklık ile basınç doğru orantılıdır. Sıcaklık artırıldığında basınç artacağından kutuyu daha çok zorlar. Kapağı açtığımızda daha çok kabarcık ortaya çıkar.

M : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö3_(DG): Çözünen maddenin çözücü içinde iyonlara ayrılarak yeni bir madde oluşturmasıdır.

Ö4_(DG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö4_(DG): Tuzun oluşumundaki Na ve Cl iyonlarının su içerisinde, yani suda H ve O ile bağ oluşturarak görünmez hale geliyor, çözelti oluşuyor.

M : Bu olaya ne denir?

Ö4_(DG): Çözünme

M : Elimizde bütün tanecikleri gösteren bir alet olsaydı ve biz bu olaya baksaydık, ne görürdük.

Ö4_(DG): (Şekil çiziyor)

Na iyonunu altı tane H₂O saracak, aynı şekilde Cl⁻ iyonunu da altı tane H₂O saracak.

M : Peki bu çizdiğin iyonlar çözeltinin neresinde bulunur? Çözeltinin dibinde midir? Ortasında mıdır? Yoksa üst tarafta mıdır?

Ö4_(DG): Her tarafta eşit olabilir.

M : Başka bir bardağa su koyuyorsunuz. Üzerine kum ilave ediyorsunuz. Kumun çözünmemesinin sebebi nedir?

Ö4_(DG): Kumı oluşturan iyonlar arasında kovalent bağ vardır. Kovalent bağ iyonik bağa göre daha zor koparılır. Koparılması zor olduğu için çözünmez.

M : Kumu toz haline getirirsem çözebilir miyim?

Ö4_(DG): Hayır.

M : İki farklı bardaktan birinde sıcak su diğerinde ise soğuk su var. Bu bardaklardan sıcak su bulunan bardağa iki kaşık tuz atıyorum tamamen çözünüyor. Soğuk suda ise bir kaşık tuz bile çözünmüyor. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(DG): Sıcaklık arttığı zaman çözünme doğru orantılı olarak artar.

M : Sıcaklık arttığında çözünmenin artmasının sebebi nedir?

Ö4_(DG): Sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi artar.

M : Sıcak çözeltiyi soğumaya bırakırsak sıcak çözeltinin dibinde katı NaCl taneciklerinin oluştuğunu görürüz. Bunu nasıl açıklarsınız?

Ö4_(DG): Çözebileceği kadar maddeyi çözmüş, çözemediği dipte kalmıştır.

M : Bu tip çözeltilere ne denir?

Ö4_(DG): Doymuş çözelti.

M : Başka bir kapta NaOH çözünmüş ve beherin ısındığı görülmüştür. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(DG): Bu ekzotermik tepkimedir ve dışarı ısı verir.

M : Ekzotermik bir tepkime neden dışarı ısı verir?

Ö4_(DG): Mesela gaz katıya geçmek için. Gaz düzensizdir. Gaz dışarıdan ısı alarak daha düzenli bir yapıya sahip olarak katıya dönüşür.

M : KCl çözündüğünde ise beherin soğuduğu görülür. Bunun sebebi nedir?

Ö4_(DG): Dışarıdan ısı alması, endotermik olmasıdır.

M : Endotermik olmasının, dışarıdan ısı almasının sebebi nedir?

Ö4_(DG): Katı bir madde sıvı bir maddeye geçerken dışarıdan ısı alır.

M : Balıklar nasıl yaşar? Yani oksijen ihtiyaçlarını nereden karşılarlar?

Ö4_(DG): Suyun içindeki oksijenden.

M : Suyun içindeki oksijen nereden gelmekte?

Ö4_(DG): Suyun yapısında oksijen vardır.

M : Yağ suda çözünmediği halde alkolde çözünmektedir. Örneğin üzerine yağ döküldüğünde su ile yıkarsan çıkmaz. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö4_(DG): Şimdi özkütle farkı filan yazıyor. Ama bence farklı bir sebebi var, ifade edemiyorum.

Ö5_(DG) İLE YAPILAN MÜLAKAT

M : Behere biraz su koyuyor, içine bir miktar tuz ilave ediyorum ve karıştırıyorum. Tuza ne oldu?

Ö5_(DG): Sudaki iyonlar, moleküller tuz iyonlarını sararak + ve – bağlar oluştu, çözünme oldu.

M : Bağların nasıl oluştuğunu açıklayabilir misin?

Ö5_(DG): + iyonlarla – iyonlar, şey tuzdaki – iyonlarla oksijen, sudaki + iyonlar birleşti, yeni bağlar oluştu.

M : Çözünme olayını şekil çizerek gösterebilir misin?

Ö5_(DG): (Şekil çiziyor)

M : Yeni bağlar oluştu demiştin. Burada yeni ve farklı bir bileşik mi oluşmaktadır?

Ö5_(DG): Evet farklı bir bileşik oluşur.

M : Bir bardak suya birkaç parça mermer atılıyor ve mermerin çözünmediği görülüyor. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): Mermer çok serttir. Kuvvetli çekim kuvveti vardır. Bu yüzden suda çözünmez.

M : Eğer mermeri toz haline getirirsem suda çözebilir miyim?

Ö5_(DG): Hayır, çözünmez. Çünkü temas yüzeyi etki etmez.

M : Birinci deneyimize geri dönecek olursak, bardağımıza aşırı miktarda tuz ilave ediyorum ve tuzun bir miktarının dibe çöktüğünü görüyorum. Bunun sebebi nedir?

Ö5_(DG): Çünkü su molekülleri sarabileceği kadar sarmıştır. Bu yüzden altta kalan dibe çöker.

M : Alta kalan dedin. Hangi tanecikler altta kalıyor?

Ö5_(DG): Çözemedikleri, suyun çözemedikleri.

M : Bu çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam çözünmeyi artırabilir miyim?

Ö5_(DG): Biraz. Çok az. Çok az çözünür ondan sonra dibe çöker.

M : Neden çok az çözünür?

Ö5_(DG): Çünkü karıştırma çözünürlüğe etki eder. Bu yüzden.

M : Doymuş çözeltiyi tanımlayabilir misin?

Ö5_(DG): Doymuş çözelti, çözebileceği kadar çözmüş çözeltiye denir.

M : Bu çözelti doymuş çözelti midir?

Ö5_(DG): Suyu doymuş çözeltidir. Dibe çökmüş tarafı ise aşırı doymuş çözeltidir.

M : Başka bir deneyde iki bardak aldık ve bunlardan birine soğuk su, diğerine ise sıcak su koyduk. Soğuk su bulunan bardağıma bir kaşık tuz atıp karıştırdığımızda dipte bir miktar tuzun çözünmeden kaldığını gördük. Sıcak su bulunan bardağa ise iki kaşık tuz attık, tuzun tamamı çözündü. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): Çünkü sıcaklık çözünürlüğü etkiler. Bu yüzden kinetik enerjileri artar, daha çok çözebilir.

M : Kinetik enerjilerin artması çözünürlüğü nasıl etkiler? Açıklayabilir misin?

Ö5_(DG): Kinetik enerjilerin artması çözünürlüğü artırır.

M : Sıcak olan NaCl çözeltisi soğumaya bırakılırsa dip tarafta NaCl katısının çöktüğü görülüyor. Bunun nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): Kinetik enerjiler azalmıştır. Bu yüzden soğuyunca tuz çöker.

M : İlk deneyde yaptığımız NaCl çözeltisine dokunacak olursan bardağın soğuduğunu hissedersin. NaCl çözündüğünde bardağın soğumasının sebebi nedir?

Ö5_(DG): Belli bir süre geçtikten sonra....şey.... kinetik enerjileri azaldığından mesela ekzotermik tepkime diyelim buna, zamanla sıcaklık azalıyor. Bu nedenle soğuma gerçekleşiyor.

M : Burada NaCl değil de NaOH çözseydim bardağım ısındığını hissederdik. Bunun nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): NaOH iyonlarının dışarıya daha çok ısı vermesinden kaynaklanır.

M : Bir madde dışarıya neden ısı verir?

Ö5_(DG): Ekzotermik bir tepkime ise genelde katılar dışarıya..... çözünürken aralarında bir enerji oluşur. Bu enerji dışarı verilir.

M : Maddeler çözünürken aralarında nasıl bir enerji oluşur?

Ö5_(DG): Bağlar birbirine bağlanırken bir enerji ile bağlanır. Bağlanma enerjisi denir.

M : Bağlar birbirine bağlanırken bir enerji ile bağlanır dedin. Peki bağlar kırılırken bir enerji gerekir mi?

Ö5_(DG): Bazı tepkimelerde gerekir, bazı tepkimelerde gerekmez.

M : Balıklar suda nasıl yaşarlar bilgin var mı?

Ö5_(DG): Balıklar suda erimiş oksijeni solungaçları ile alarak yaşarlar.

M : Oksijen suda nasıl erimiştir?

Ö5_(DG): Oksijen su ile birleşmiş, suda erimiştir.

M : Tuzlu su elektriği ilettiği halde şekerli su elektriği iletmemektedir. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): Çünkü şeker suda moleküler halde çözünür.

M : Şeker suda çözündüğü halde şekere benzeyen naftalin suda çözünmez. Bunu açıklayabilir misin?

Ö5_(DG): Aralarındaki çekim kuvveti fazla olduğu için.

M : Naftalin suda çözünmediği halde alkolde çözünmektedir. Bunu nasıl açıklarsın?

Ö5_(DG): Alkolün çözücü etkisi vardır. Bu yüzden.

M : Zeytin yağının suda çözünmediğini biliyorsundur. Zeytin yağı suda neden çözünmez?

Ö5_(DG): Yağ ayrılmaz, bu yüzden çözünmez.

M : Son olarak çözünmeyi tanımlayabilir misin?

Ö5_(DG): Çözücüde bir miktar maddenin iyonlarına ayrışmasıdır.

EK-2. ÇÖZÜNME KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAM TESTİ

Soru 1. Bir bardak suya bir kaşık tuz atılıyor ve karıştırılarak çözülüyor. Tuz taneciklerine ne olur?

- a) Tuz eriyerek yok olur.
- b) Tuz tanecikleri küçülerek yok olur.
- c) Tuz tanecikleri su molekülleri ile etkileşerek homojen olarak dağılır.
- d) Tuz tanecikleri su tanecikleri ile reaksiyona girerek tuzlu su oluşturur.

Soru 2. Aşağıdaki ifadelerin hangisinde çözünme olayı **doğru** olarak tanımlanmıştır?

- a) Çözünme; çözücü-çözünen arasındaki etkileşim sonucu yeni bir maddenin oluşması ve oluşan maddenin çözücü içinde homojen olarak dağılmasıdır.
- b) Çözünme; çözünen maddenin çözücü içinde erimesidir.
- c) Çözünme ; çözünen madde taneciklerinin, çözücü tanecikleri ile sarılması ve çözücü içinde homojen olarak dağılmasıdır.
- d) Çözünme ; çözünen maddenin çözücü içindeki boşluklara girerek homojen dağılmasıdır.

Soru 3. Bir bardak suya bir kaşık tuz atılıyor ve çözünüyor. Bir kaşık kum atıldığında ise kum çözünmüyor. Kumun çözünmemesinin nedeni nedir?

- a) Kumun tuza göre daha sert olması
- b) Kum taneciklerinin tuz taneciklerinden daha yoğun olması
- c) Kum tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinin tuz tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha kuvvetli olması
- d) Kumun kimyasal bir madde olmaması

Soru 4. Bir bardak suya **bir kaşık tuz** atılıyor ve tamamen çözülüyor. Bir bardak suya **iki kaşık tuz** atıldığında ise çözünmeden bir miktar tuzun kaldığı görülüyor. Bir bardak suda **bir kaşık tuzun** tamamı çözündüğü halde **iki kaşık tuzun** tamamı çözünmemesinin nedeni nedir?

- a) Tuz taneciklerini saracak su moleküllerinin kalmaması
- b) Su içindeki boşlukların tamamen dolması
- c) Su taneciklerinin tuz taneciklerini eritecek ısısının kalmaması
- d) Su moleküllerinin tuz taneciklerine vereceği elektronun kalmaması

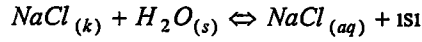
Soru 5. Bir bardak **soğuk suya** iki kaşık tuz atılıyor ve çözünmeden bir miktar tuzun kaldığı görülüyor. Bir bardak **sıcak suya** iki kaşık tuz atıldığında ise tuzun tamamı çözülüyor. Sıcak suda daha fazla tuzun çözünmesinin nedeni nedir?

- a) Sıcak suyun tuzu daha kolay eritmesi
- b) Genleşmeden dolayı sıcak suda tanecikler arasındaki boşluğun daha fazla olması
- c) Düşük sıcaklıklarda su tanecikleri ile tuz taneciklerinin tepkimeye girerek yeni madde oluşturamaması
- d) Sıcak suda su taneciklerinin kinetik enerjilerinin fazla olması nedeniyle tuz taneciklerini daha kolay sararak kristal örgüden iyonları uzaklaştırması

Soru 6. Bir bardak sıcak suya iki kaşık tuz atılarak oluşturulmuş çözelti soğumaya bırakıldığında bardağın alt kısmında bir miktar tuzun biriktiği görülüyor. Çözelti soğutulduğunda bardağın alt kısmında tuz oluşmasının nedeni nedir?

- a) Tuz taneciklerinin ısısının azalması
- b) Su moleküllerinin kinetik enerjisinin azalması.
- c) Su moleküllerinin yorulması
- d) Soğuma ile tuz taneciklerinin donmaya başlaması

Soru 7. Doymuş bir çözelti için aşağıdaki denklem yazılabilir.



Doymuş çözeltiye sabit sıcaklıkta bir miktar daha tuz ($NaCl_{(k)}$) ilave edilirse ne olur?

- a) Denge sağa kayar ve daha fazla tuz çözünür.
- b) Denge sola kayar ve çözünen tuz miktarı azalır.
- c) Biraz daha ısı açığa çıkar.
- d) Tuz çözünmeden dibe çöker.

Soru 8. Bir bardak suya bir kaşık $AgCl$ (gümüş klorür) atılıyor ve $AgCl$ 'ün suda çok az çözündüğü görülüyor. Suda $AgCl$ 'ü daha fazla çözebilme için,

- I. Çözeltiyi daha hızlı karıştırma
- II. $AgCl$ ince toz haline getirilme
- III. Çözeltiyi ısıtma

işlemlerinden hangisi yada hangileri yapılmalıdır?

- a) Yalnız III
- b) I ve III
- c) II ve III
- d) I, II ve III

Soru 9. Bir bardak suya bütün halde bir tebeşir atıldığında, tebeşirin çözünmediği görülüyor. Eğer tebeşir toz haline getirilerek tekrar suya atılırsa ne olur?

- a) Yüzey genişliği arttığı için tebeşir çözünür.
- b) Su molekülleri arasına toz halindeki tebeşirler girebileceğinden çözünür.
- c) Yüzey genişliği çözünme hızını artıracığından tebeşir çözünür.
- d) Tanecik boyutu çözünürlüğü etkilemeyeceğinden yine çözünmez

Soru 10. Aşırı doymuş çözelti elde edebilmek için,

- I. Sıcak çözeltiyi yavaş yavaş soğutma
- II. Fazla miktarda çözünen ilave etme
- III. Doymuş çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırma

işlemlerinden hangisi yada hangileri yapılmalıdır?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III

Soru 11. $NaOH$ (Sodyum hidroksit) katısı suda çözündüğünde çözeltinin ısındığı hissedilmektedir. Bazı katıların çözünmeleri esnasında sıcaklığın artmasının nedeni nedir?

- a) Su ile tepkimesinden oluşan yeni ürünlerin oluşum entalpilerinin büyük olması
- b) Erimeleri esnasında dışarı verilen enerjinin büyük olması
- c) Katıyı oluşturan iyonların su molekülleri tarafından sarılması esnasında dışarı verilen ısının büyük olması
- d) Su molekülleri arasındaki boşluklara çözünen maddenin yerleşmesi esnasındaki çarpışmalarda ısı açığa çıkması

Soru 12. Maddelerin çözünmeleri esnasında açığa çıkan ısıyı hesaplayabilmek için,

- I. Kristal örgü enerjisi
- II. Erime enerjisi
- III. Çarpışma enerjisi
- IV. Hidratasyon enerjisi

enerjilerinden hangilerini bilmek gerekmektedir?

- a) I ve IV
- b) II ve III
- c) I ve III
- d) II ve IV

Soru 13. $NaCl$ (Sodyum klorür)'ün sulu çözeltisi elektrik akımını iletirken, $C_6H_{12}O_6$ (şeker)'in sulu çözeltisi elektrik akımını iletmemektedir. $NaCl$ çözeltisi elektrik akımını iletmediği halde $C_6H_{12}O_6$ çözeltisinin elektriği iletmemesinin nedeni nedir?

- a) Şekerin su ile oluşturduğu bileşiğin elektriği iletmemesi.
- b) Şekerin yapısında elektriği iletecek hareketli elektronun bulunmaması
- c) Şekerin suda molekülleri halinde çözünmesi
- d) Şekerin çok fazla atom içermesi nedeniyle su içinde rahat hareket edememesi.

Soru 14. Şeker ($C_6H_{12}O_6$) suda çözündüğü halde şekere benzeyen naftalin ($C_{10}H_8O$) suda çözünmemektedir. Naftalinin suda çözünmemesinin nedeni nedir?

- a) Naftalinin iyonlarına ayrışamaması.
- b) Naftalinin elektron verememesi nedeniyle su ile reaksiyona girememesi.
- c) Naftalinin süblimleşmesinin kolay olması nedeniyle erimek istememesi.
- d) Naftalinin apolar, suyun ise polar bir bileşik olması.

Soru 15. Katı, sıvı ve gazların suda çözünmeleri esnasındaki düzensizlik değişimi aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	katı	sıvı	gaz
a)	artar	azalır	değişmez
b)	değişmez	artar	azalır
c)	artar	artar	azalır
d)	artar	değişmez	değişmez

Soru 16. $Ag_2S_{(k)} + H_2O_{(s)} \leftrightarrow 2 Ag^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$ dengesinin denge sabiti çok küçük bir değere sahiptir. Denge sabitinin çok küçük değere sahip olmasının nedeni nedir?

- a) Ag_2S ' ün su ile çok fazla reaksiyona girmesi.
- b) Ag^+ ve S^{2-} iyonları arasındaki bağın çok kuvvetli olması.
- c) Ag^+ ve S^{2-} iyonlarının birbirleri ile reaksiyona girememeleri.
- d) H_2O miktarının yetersiz olması.

Soru 17. Gazozların içinde çözünmüş CO_2 bulunduğu bilinmektedir. Gazozun kapağı açıldığında CO_2 ' in kabarcıklar halinde çıkmasının nedeni nedir?

- a) Gazların su ile tepkimeye girerek yeni bir madde oluşturmamaları.
- b) Gazların su molekülleri arasındaki boşluklarda yer bulamamaları.
- c) Su molekülleri arasındaki boşlukların gaz tanecikleri için çok büyük olması.
- d) Kapağın açılmasıyla gazoz üzerindeki basıncın düşmesi.

Soru 18. MgF_2 (magnezyum florür) suda çözündüğü kadar KF (potasyum florür) içeren çözeltide çözünmemektedir. MgF_2 ' ün KF çözeltisi içinde çözünürlüğünün azalmasının sebebi nedir?

- a) Çözünmüş olan KF' deki F iyonlarının Mg ile tekrar reaksiyona girerek MgF_2 ' yi oluşturması
- b) Su moleküllerinin KF iyonlarını sarmak için harcanmış olması
- c) Su moleküllerinin boşluklarının KF iyonları ile doldurulmuş olması
- d) Su moleküllerinin yorulmuş olması

Soru 19. $Al(OH)_3_{(k)} + H_2O_{(s)} \leftrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3 (OH)^-_{(aq)}$ Çözünürlük dengesi yukarıdaki gibi olan $Al(OH)_3$ ' ün çözünürlüğünün artırılabilmesi için,

- I. su ilavesi
- II. HCl (asit) ilavesi
- III. $Al(NO_3)_3$ ilavesi

işlemlerinden hangisi yada hangileri yapılmalıdır?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) II ve III

Soru 20. $AgNO_3$ (gümüş nitrat) içeren bir çözelti ile NaCl (sodyum klorür) içeren başka bir çözelti karıştırılıyor ve beyaz renkli $AgCl$ ' ün çıktığı görülüyor. İki farklı çözelti karıştırıldığında yeni bir maddenin çökmesinin nedeni nedir?

- a) Ag ve Cl iyonlarını çözecek su molekülünün kalmaması
- b) Ag ve Cl iyonlarına su molekülleri arasında yer kalmaması
- c) Ag ve Cl arasındaki çekim kuvvetlerinin fazla olması
- d) Ag ve Cl iyonlarının donarak katı oluşturması

EK-3.

KİMYA ÖN BİLGİ TESTİ

SORU 1 Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a) Bir mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bileşiği 12 mol oksijen atomu içerir.
- b) Bir mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bileşiği toplam 5 mol iyon içerir.
- c) Bir mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bileşiği bir mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ molekülü içerir.
- d) Bir mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bileşiği toplam 17 mol atom içerir.

SORU 2 Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri **kesinlikle doğrudur**?

- I. Farklı atomların bir araya gelerek oluşturdukları yüksüz bileşiklere molekül denir.
- II. Aynı cins atom, iyon ya da molekül içeren maddelere saf madde denir.
- III. Farklı atomların bir araya gelerek oluşturdukları pozitif ya da negatif yüklü taneciklere iyon denir.

- a) I ve III b) I ve II c) I, II ve III d) Yalnız II

SORU 3 Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a) Tanecikleri hareketsiz ise madde katı haldedir.
- b) Madde hal değiştirdikçe taneciklerin hareketliliği artar
- c) Katı halden sıvı hale geçtiğinde maddenin tanecikleri arasındaki mesafe artar.
- d) Madde hal değiştirdikçe yoğunluğu değişir.

SORU 4



X maddesinin farklı hal değişimleri yukarıdaki denklem üzerinde numaralarla gösterilmiştir.

Bu hal değişimlerinden hangisi aşağıda **yanlış** olarak adlandırılmıştır?

- a) I: Erime b) II: Yoğunlaşma c) III sıvılaşma d) IV: Donma

SORU 5 X, Y, Z ve Q maddelerinin normal erime ve normal yoğunlaşma noktaları tablodaki gibidir.

Madde	Erime Noktası	Yoğunlaşma noktası
X	30	180
Y	-10	45
Z	-120	-9
Q	18	200

Tablodaki bilgilere göre, bu maddelerin 25°C' daki ve 1 atm basınç altındaki halleri ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi **doğrudur**?

- a) X katıdır b) Z sıvıdır c) Y gazdır d) Q katıdır

SORU 6 Saf suyun sıvı halde iken molekülleri arasında **ne vardır**?

- a) Oksijen gazı
- b) Hava
- c) Toz
- d) Hiçbirşey (boşluk)

SORU 7 Saf Hidrojen gazının tanecikleri arasında **ne vardır**?

- a) Oksijen
- b) Hava
- c) Toz
- d) Hiçbirşey (boşluk)

SORU 8 Başlangıçta aynı koşullarda bulunan X, Y ve Z maddeleri ile ilgili bilgiler şöyledir:

X: Aynı cins atomlardan oluşmuş, ısıtıldığında sabit bir sıcaklıkta eriyor

Y: Homojen, basıncı artırıldığında sıvılaşıyor

Z: Soğutulduğunda sabit bir sıcaklıkta donuyor, ısıtıldığında sabit bir sıcaklıkta kayıyor.

Bu maddelerin yapıları veya başlangıç koşullarındaki halleriyle ilgili aşağıdaki sınıflandırmalardan hangisi **doğrudur**?

	X	Y	Z
a)	Element	Bileşik	Katı
b)	Bileşik	Gaz	Bileşik
c)	Element	Gaz	Sıvı
d)	Katı	Bileşik	Element

SORU 9 Aşağıdaki olaylardan hangisi, maddenin daha düzenli bir faza geçişine örnek **değildir**?

- a) Yaz aylarında, ortamın serinlemesi için yerlerin sulanması
- b) Kış aylarında bazı pencere camlarının buzlanması
- c) Su kaynayan tencerenin kapağında su damlacıklarının oluşması
- d) Buz dolabında karlanma olması

SORU 10 Aşağıdakilerden hangisi, bir **heterojen madde** örneğidir?

- a) Sis kümesi
- b) Buz parçası
- c) Kar tanesi
- d) Yağmur tanesi

SORU 11 Bileşimi bilinmeyen bir sıvı maddenin, yapılan incelemeler sonucu şu özellikleri belirlenmiştir:

- Homojendir ve sabit sıcaklıkta kaynar.
- Hiçbir fiziksel metot ile kendinden basit maddelere ayrılmaz.
- Elektroliz edildiğinde katot ve anotta iki ayrı gaz oluşur.

Buna göre, bu sıvı aşağıdakilerden **hangisi olabilir**?

- a) Çözelti
- b) Bileşik
- c) Element
- d) Alaşım

SORU 12 Günlük hayatta karşılaştığımız aşağıdaki olayların hangisinde **kimyasal değişme olur**?

- a) Gökyüzünün renginin güneş batımında maviden kızıla dönüşmesi
- b) Bitkilerin özümleme ile aldıkları karbondioksiti solunum ve yanma ile geri vermesi
- c) Elektrik tellerinin yaz aylarında esneyip kış aylarında gerginleşmesi
- d) Deniz suyunun buharlaşması ve tekrar yağmur olarak yağması

SORU 13 Aşağıdaki ifadelerden hangisi **her zaman doğrudur**?

- a) Atom, iyon yada moleküller arasındaki bağların kırılıp yeni bağlar oluşmasına reaksiyon denir.
- b) İki maddenin bir araya gelerek yeni bir madde oluşturmaya reaksiyon denir.
- c) Bir veya daha fazla maddenin bir araya gelerek renk değiştirmesine reaksiyon denir.
- d) İki veya daha fazla maddenin çarpışarak farklı bir maddenin oluşmasına reaksiyon denir.

SORU 14 Aşağıdaki olayların hangisi gerçekleşirken, sistemin düzensizliğinin artması **beklenmez**?

- a) Karbondioksit gazının kireç suyunu bulandırması
- b) Çöplüklerde zamanla metan gazı oluşması
- c) Ağzı açık bırakılan şişedeki kolonyanın zamanla havaya yayılması
- d) Katı yağların sıcakta erimesi

SORU 15 I. Suyun donması

II. Metan gazının yanması

III. Alkolün uçması

Olaylarından hangisi ısı veren (ekzotermik) türdendir?

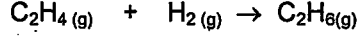
SORU 16 Isı veren (ekzotermik) tepkimelerde,

- I. Toplam entalpi azalır.
- II. Açığa çıkan ısı, ürünlerin toplam entalpileri ile giren maddelerin toplam entalpileri arasındaki fark kadardır.
- III. Aktifleşmiş kompleksin potansiyel enerjisi ileri ve geri tepkimede aynıdır.

yargılarından hangileri **doğrudur**?

- a) I ve II b) I ve III c) II ve III d) I, II ve III

SORU 17



tepkimesine göre, 2 mol $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ nin oluşması sırasında 65,4 kkal ısı açığa çıkmaktadır.

$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ nin oluşma ısı 12,5 kkal/mol olduğuna göre, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ nin oluşma ısı kaç kkal/mol dır?

- a) -45,2 b) 45,2 c) -20,2 d) 20,2

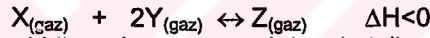
SORU 18 Kapalı kaptaki bir kimyasal tepkimenin belli bir sıcaklıktaki denge sabitinin sayısal değeri o sıcaklıktaki,

- I. Maddelerin denge derişimleri,
- II. İleri ve geri tepkimelerin hız sabitleri,
- III. Katalizörlü ve katalizörsüz tepkime hızları

değerlerinden hangi veya hangileri ile **hesaplanabilir**?

- a) I ve II b) I ve III c) II ve III d) I, II ve III

SORU 19 Dengedeki,



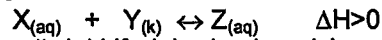
tepkimesinin sıcaklığı ve basıncı artırılırken katalizör de kullanılırsa,

- I. tepkime hızında artma
- II. denge sabitinde büyüme
- III. aktifleşme enerjisinde düşme

değişimlerinden hangilerinin **olması beklenir**?

- a) I ve II b) I ve III c) II ve III d) I, II ve III

SORU 20 Dengedeki



tepkimesi için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**.

- a) Sıcaklık artırılırsa denge sabiti büyür.
- b) Sisteme X nin ilavesi denge sabitini değiştirmez
- c) Sisteme Y ilavesi dengeyi sağa kaydırır.
- d) Sisteme Z nin ilavesi dengeyi sola kaydırır.

EK-4.

Kimyaya Karşı Tutum ve Algılama Ölçeği

Adı Soyadı.....

Öğrenci No:.....

Açıklama: Bu ölçek, sizin kimya dersine karşı olan ilgi ve tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu yüzden, kimya dersine ilişkin bir takım ifadeler verilmiştir. Her bir ifadeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra inandığınız veya düşündüğünüz yargıyı Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç katılmıyorum olarak, ilgili kutucuğa çarpı (X) koyarak işaretleyiniz. Her bir yargı için yalnızca bir işaretleme yapınız.

Burada yaptığınız işaretlemeler, hiçbir şekilde okulunuzda not olarak değerlendirilmeyecektir. İçten ve samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Nusret KAVAK

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Kimya dersi çok sevdiğim bir derstir.					
2	Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.					
3	Kimya ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.					
4	Kimyanın günlük yaşamda çok önemli yeri yoktur.					
5	Kimya konularıyla ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
6	Kimya derslerine girerken sıkıntı duyarım.					
7	Kimya derslerine ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.					
8	Kimya dersine çalışırken canım sıkılır.					
9	Kimya, çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılması için önemlidir.					
10	Kimya dersi sıkıcı bir derstir.					
11	Kimya konularıyla ilgili tartışmalara katılmak hiç cazip değildir.					
12	Çalışma zamanımın büyük bir bölümünü kimya dersine ayırmak isterim.					
13	Kimya dersine zevkle girerim.					
14	Kimya dersleri gereksizdir.					
15	Kimya anlaşılması zor, sevimsiz bir derstir.					
16	Kimya dersleri çok eğlencelidir.					
17	Kimya derslerinde vakit geçmek bilmez.					
18	Kimya dersinin kaldırılmasını isterim					

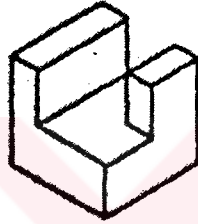
Ek-5

ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ

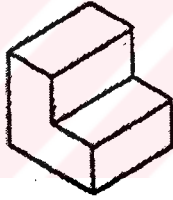
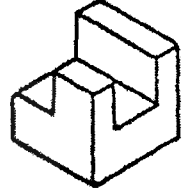
Bu soru kitapçığının üzerinde hiçbir işaretleme yapmayınız.
Cevaplarınızı size ayrıca verilen cevap kağıdına işaretleyiniz.

YÖNERGELER

Bu test, sizin üç boyutlu nesnelerin döndürülmesini zihninizde ne kadar iyi canlandırabildiğinizi belirlemek amacıyla dizayn edilen 20 sorudan oluşmaktadır. Bu testte yer alan soru tipinin bir örneği aşağıda gösterilmiştir.



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

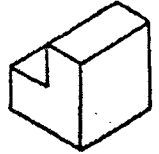
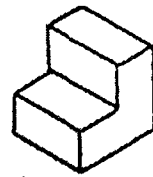
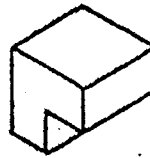
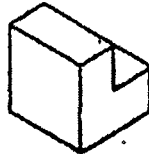
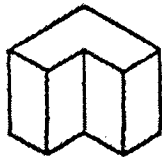
A

B

C

D

E



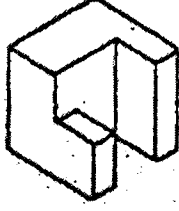
Her soru için;

- I- Sorunun üst kısmında verilen nesnenin nasıl döndürüldüğünü incelemelisiniz.
- II- Sorunun orta kısmında verilen nesnenin tamamen aynı şekilde döndürüldüğünde nasıl görüneceğini zihninizde canlandırmalısınız.
- III- Sorunun alt kısmında verilen beş çizim (A, B, C, D ve E) arasından nesne doğru pozisyonda döndürüldüğünde nasıl görüneceğini gösteren çizimi seçmelisiniz.

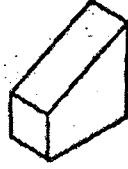
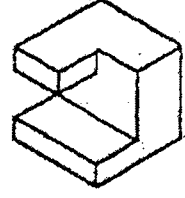
Yukarıda verilen örnek için doğru cevap nedir?

Şimdi aşağıda verilen örneğe bakın ve verilen döndürme uygulandığında nesnenin

son durumunu gösteren çizimi seçmeye çalışın.



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

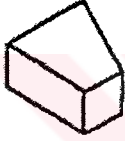
A

B

C

D

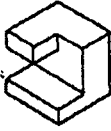
E



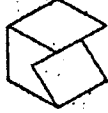
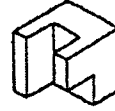
Bu örnekteki döndürmenin daha karmaşık olduğuna dikkat edin. Bu örnek için doğru cevap B'dir.

Bu soru kitapçığının üzerinde hiçbir işaretleme yapmayınız.
Cevaplarınızı size ayrıca verilen cevap kağıdına işaretleyiniz.

1



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

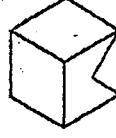
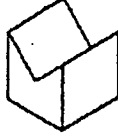
A

B

C

D

E



2



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

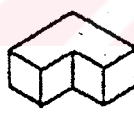
A

B

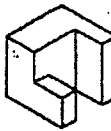
C

D

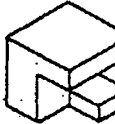
E



3



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

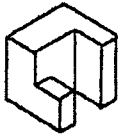
C

D

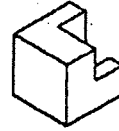
E



4



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

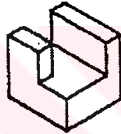
C

D

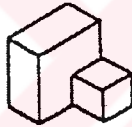
E



5



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

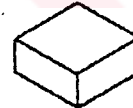
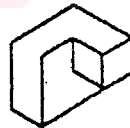
A

B

C

D

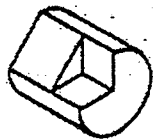
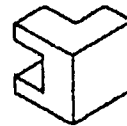
E



6



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

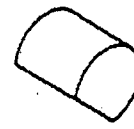
A

B

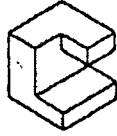
C

D

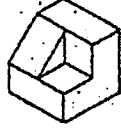
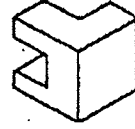
E



7

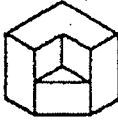


Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

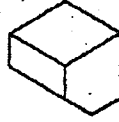
A



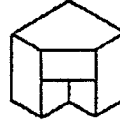
B



C



D



E



8

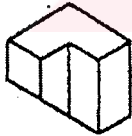


Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.

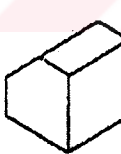


Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A



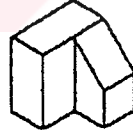
B



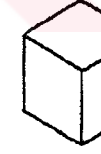
C



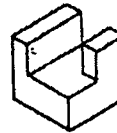
D



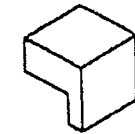
E



9



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.

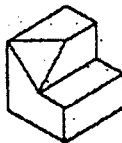


Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A



B



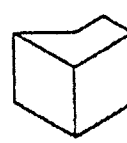
C



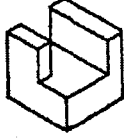
D



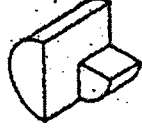
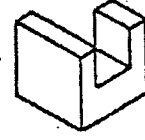
E



10



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

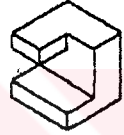
C

D

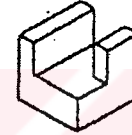
E



11



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

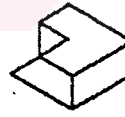
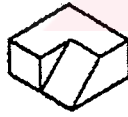
A

B

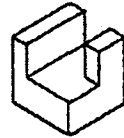
C

D

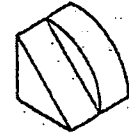
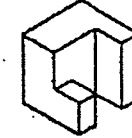
E



12



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

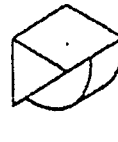
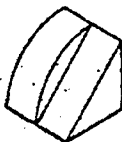
A

B

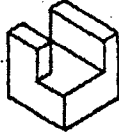
C

D

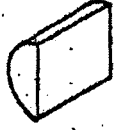
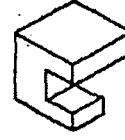
E



13



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

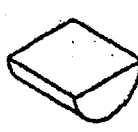
A

B

C

D

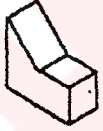
E



14



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

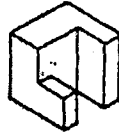
C

D

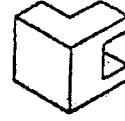
E



15



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

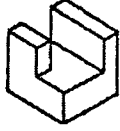
C

D

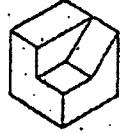
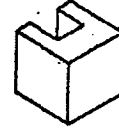
E



16



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

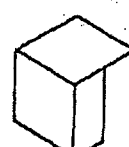
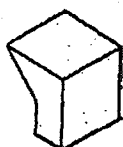
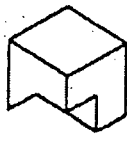
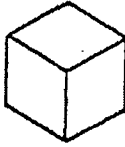
A

B

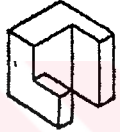
C

D

E



17



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

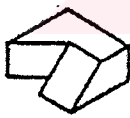
A

B

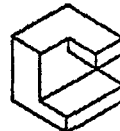
C

D

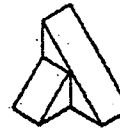
E



18



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

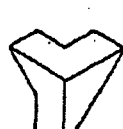
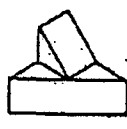
A

B

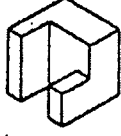
C

D

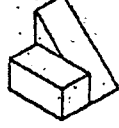
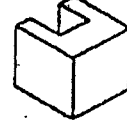
E



19



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

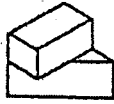
A

B

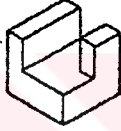
C

D

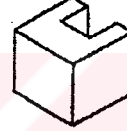
E



20



Yandaki nesne öyle bir şekilde döndürülüyor ki sağda görüldüğü gibi oluyor.



Bu nesne aynı şekilde döndürülürse, nesnenin son durumunu aşağıdaki şekillerden hangisi gösterir?

A

B

C

D

E



EK 6.

MÜLAKAT PROTOKOLÜ

1. Bir beher suya bir spatül NaCl katılarak karıştırılır ve tuz tamamen çözündükten sonra;
 - Tuza ne oldu?
 - Tuz neden kayboldu?
 - Eğer eridi cevabı gelirse; erimeden kastettiğin nedir?
 - Eğer bu behere en küçük tanecikleri bile gösterebilen bir cihaz ile baksaydık ne görürdün?
2. Bir beher suya bir spatül kum katılarak karıştırılır ve kumun çözünmediği gösterildikten sonra;
 - Tuz çözündüğü halde kum neden çözünmemiştir?
 - Eğer kum daha ince toz haline getirilirse çözünme olur mu?
3. Bir beher suya doymuş çözelti oluncaya kadar tuz ilave edildikten sonra;
 - Tuzun fazlası ilave edilince neden tuz çökmüştür?
 - Eğer doymuş çözelti oluştu cevabı gelirse; doymuş çözelti neden oluşur?
 - Eğer çözeltiyi hızlı bir şekilde karıştırırsam ne olur?
4. Sıcak ve soğuk su bulunan iki behere aynı miktar tuz ilave edilerek (soğuk suda çökme olmalı, sıcak suda çökme olmamalı)
 - Aynı miktar tuz sıcak suda çözündüğü halde soğuk suda neden çözünmemiştir?
 - Eğer çözünürlükleri farklıdır cevabı gelirse; çözünürlüğün farklı olmasının nedeni nedir?
5. Sıcak sudaki çözelti soğutularak tuzun çökmesi beklenir
 - Çözelti soğutulduğunda neden tuz çökmüştür?
 - Çöken tuzun üst kısmı gösterilerek; acaba burada hala tuz var mıdır?
6. Bir beher suya bir spatül NaOH katılarak karıştırılır ve çözünme esnasındaki ısınmaya dikkat çekilerek;
 - Çözelti neden ısınmıştır?
7. Bir beher suya bir spatül KCl katılarak karıştırılır ve çözünme esnasındaki soğumaya dikkat çekilerek;
 - Çözelti neden soğumuştur?
8. Kola kapağı açıldığında çıkan gazın CO_2 olduğu hatırlatılarak;
 - Kapak açılmadan önce CO_2 nerede bulunmaktadır?
 - Kapak açıldığında CO_2 'in çıkmasının sebebi nedir?
9. İki beher sudan birine şeker, diğerine naftalin konularak, şekerin çözündüğü, naftalinin çözünmediğine dikkat çekilerek;
 - Naftalin neden çözünmemiştir.

EK 7

ROL OYNAMA DERS PLANI (1)

Ders : Kimya
Konu : Çözünme olayı
Sınıf : Lise-II
Süre : 45 dakikalık üç blok ders

Hedef Davranışlar:

- Çözünme olayını açıklayabilme
- Çözünme olayında çözücü-çözünü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen arasındaki etkileşimleri kavrama
- Çözünme olayını şekillerle ifade edebilme

Ön Hazırlıklar:

- Gösteri deneyi için iki beher, spatül, NaCl, H₂O ve buz
- Rol playde görev alacak öğrencileri simgeleyebilmek için yakalarına tutturulmak üzere 1/2 A4 kağıtlarına Na⁺ iyonu, Cl⁻ iyonu ve H₂O molekülü (en az 20 adet) yazılır.

1. Grubun ilgisini derse çekme

Demonstrasyon deneyi yapılarak öğrencilerin ilgisi ve dikkati konuya çekilir.

"Su dolu bir beher spatülün ucuyla bir NaCl ilave edilir."

— Tuza ne oldu?

"Buzun erimesi öğrencilere gösterilerek"

— Burada olan olay nedir?

— Ailelerimiz, annelerimiz, babalarımız veya bizler günlük hayatta sürekli olarak tuzun veya şekerin suda çözünmesini erime olarak adlandırırız. Erime ve çözünme aynı şeyler midir?

— Erime ve çözünme arasındaki fark nedir?

— Tuzun suda çözünmesini hareketlerle canlandırabilir miyiz?

2. Rollerin analizi ve rollerin seçimi

Öğrencilerin ön bilgilerini aktif hale geçirmek için aşağıdaki sorular sorulur.

-Madde nedir? Kaça ayrılır? Nelerden oluşur?

-Element, bileşik, homojen karışım nedir?

-Maddenin halleri nelerdir? Özelliklerini şekil çizerek açıklayınız?

Olası Roller

- Sodyum iyonları
- Klor iyonları
- Su molekülleri

Rollerin seçimi ve analizinin yapılabilmesi için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir. (Öncelikle tuz ve su iki farklı grup tarafından canlandırılacak daha sonra çözünme olayına geçilecektir. Sınıf iki gruba ayrılır.)

— Hazırladığımız çözelti kaç bileşenden oluşuyor?

— Tuz nelerden oluşuyor? Bunlar nasıl hareket eder?

— Su nelerden oluşuyor? Bunlar nasıl hareket eder?

(Rollerin analizinin yapılmasında çok fazla müdahale edilmemeli, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla tartışarak sonuca oluşması beklenmelidir. Öğrencilerin tartışmaları çok iyi gözlenmeli, olası yanlış kavramalar tespit edilmelidir.)

3. Sahnenin hazırlanması

Bütün öğrencilerin görebileceği bir alana büyük bir beher şekli çizilir. Rol alacak öğrencilerin ön taraflarına tutturulmak üzere önceden hazırlanan kağıtlar gruplara dağıtılır.

4. Gözlemcilerin Hazırlanması

Gözlemci olan öğrencilerin aşağıdaki sorulara yanıt araması istenir.

- Tuz rolünü yapan öğrenciler nasıl hareket ediyor? Neden bu şekilde hareket ediyor? Bu öğrencileri bir arada tutan kuvvet nedir?
- Su rolünü yapan öğrenciler nasıl hareket ediyor? Neden bu şekilde hareket ediyor? Bu öğrencileri bir arada tutan kuvvet nedir?
- Su ile tuz karıştırıldığında su molekülleri nasıl davranıyor? Tuz molekülleri nereye gidiyor? Tuz molekülleri neden birbirinden ayrılıyor? Su molekülleri neden tuz taneciklerini sarıyor?

5. Rollerin ortaya konulması

Öğrencilerin rolleri uygulaması istenir. Uygulama esnasında öğrencilerin yanlış kavramaları tespit edilir.

- Öğrenciler rollerini tanıtarak başlar.
- Hareketlerini neden yaptığını ifade ederek hareketleri uygular.

Olası Yanlış Kavramalar:

- Tuzu oluşturan iyonlar düzensiz dizilmiş.
- Tanecikler fazla hareketli
- İyonlar arasındaki etkileşimin yanlış ifade edilmesi
- Su moleküllerinin çok düzenli ve hareketsiz olması
- Su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin yanlış ifade edilmemesi
- Tanecikler arasında boşluk bırakılmaması
- Tuz erir.
- Tuz tanecikleri su moleküllerinin arasına yerleşir.
- Tuz tanecikleri ile su molekülleri arasında hiçbir etkileşim yoktur.
- Tuz tanecikleri ile su molekülleri reaksiyona girerek yeni bir madde oluşturur.

6. Değerlendirme ve tartışma

Öğrenciler aşağıdaki konularda tartışılır

- Tuzun tanecikli yapısı nasıldır?
- Tuzun taneciklerini bir arada tutan kuvvetler nelerdir?
- Suyun tanecikli yapısı nasıldır?
- Suyun taneciklerini bir arada tutan kuvvetler nelerdir?
- Su molekülleri neden tuz taneciklerine saldırır?
- Su molekülleri ile tuz tanecikleri arasında bir etkileşim oluşur mu?
- Tuz molekülleri neden kristal yapıdan koparak su molekülleriyle birlikte hareket eder?

İkinci basamakta ve beşinci basamakta tespit edilen yanlış kavramalara öğrencilerin dikkati çekilir. Bu yanlış kavramaları değiştirmek için öğrencilerin sahip olduğu kavramlar ile açıklayamayacağı olaylar sunularak bu kavramlarda hoşnutsuz olması sağlanır. Kavramsal değişim gerçekleştirilir. (Tuz sıvı halinde olsaydı nasıl hareket ederdi? Su buz halinde olsaydı nasıl hareket ederdi? Tanecikler arasında neler var? Buzun ısı alarak suya dönüşmesine ne ad verilir? Tuz tanecikleri su molekülleri arasındaki boşluklarda hiçbir etkileşime uğramadan dursalardı, ağır tuzlar geldiğinde dibe çökmez miydi?)

7. Rollerin tekrar ortaya konulması

Tartışma ve değerlendirme bölümünde öğrencilerin ortak karara vardığı davranışlardan oluşmuş rol play tekrar canlandırılır. Bu aşamada önceden öğretmen tarafından hazırlanmış rol play öğrencilere dağıtılır ve bu rol playden de faydalanmaları istenir. (EK 1)

8. Değerlendirme ve tartışma

Altıncı basamaktaki değerlendirme tekrarlanır. Öğrencilerin tamamının kabul edeceği fikirler belirlenir ve not etmeleri istenir.

9. Genelleme yapma

İlgilenilen problemle gerçek deneyimler ilişkilendirilir ve genel prensipler açıklanır.

"Maddeler tanecikli, boşluklu ve hareketli bir yapıya sahiptir. Katılarda taneciklerin boşluğu ve hareketliliği az, sıvılarda ise daha fazladır".

ROL PLAY DERS PLANI (2)

Ders : Kimya
Konu : Çözünme olayında enerji ve entropi değişimi
Sınıf : Lise-II
Süre :45 dakika

Hedef Davranışlar:

- Hidratasyon ve solvatasyonu tanımlayabilir.
- Hidratasyon ve solvatasyon enerjilerini tanımlayabilir.
- Çözünme olayında entalpi değişimini açıklayabilir.
- Çözünme entalpisini tanımlayabilir.
- Ekzotermik ve endotermik çözünmeyi tanımlayabilir.
- Çözünme olayında entropi değişimini açıklayabilir.

Ön Hazırlıklar:

- Gösteri deneyi için iki beher, spatül, baget, NaOH ve KCl
- Rol playde görev alacak öğrencilerin ön taraflarına tutturulmak üzere 1/2 A4 kağıtlarına Na⁺ iyonu, OH⁻ iyonu, K⁺ iyonu, Cl⁻ iyonu ve H₂O molekülü (en az 20 adet) yazılır.

1. Grubun ilgisini derse çekme

Demonstrasyon deneyi yapılarak öğrencilerin ilgisi ve dikkati konuya çekilir.

"Su dolu bir beherde öncelikle öğrencilerin dokunmaları ve sıcaklığını hissetmeleri istenir. Sıcaklık bir termometre ile ölçülür. Daha sonra spatülün ucuyla bir miktar NaOH ilave edilir, baget ile karıştırılarak çözünür. Çözeltinin sıcaklığı termometre ile tekrar okunur. Başka bir beherde aynı işlemler KCl için yapılır. "

Problemi tanımlamak amacıyla öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir

- Suya NaOH ilave edince ne oldu?
- Suya KCl ilave edince ne oldu?
- Bazı tuzlar çözündüğünde sıcaklık arttığı halde bazı tuzlar çözündüğünde sıcaklık neden azalmıştır?

2. Rollerin analizi ve rollerin seçimi

Öğrencilerin ön bilgilerini aktif hale geçirmek

için aşağıdaki sorular sorulur.

- Kimyasal bağ nedir? Kaça ayrılır? Bağ enerjisi nedir?
- Molekül içi bağlar, moleküller arası bağlar nelerdir?
- Çözünme olayı nedir?
- Bağların kırılmasında ve oluşmasında enerji değişimi nasıldır?
- Çözünme olayında kırılan ve oluşan bağlar nelerdir?
- Entropi nedir?

Olası Roller

- Na iyonları
- OH iyonları
- K iyonları
- Cl iyonları
- Su molekülleri

Rollerin seçimi ve analizinin yapılabilmesi için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir.

- Hazırladığımız NaOH çözeltisi kaç bileşenden oluşuyor? NaOH hangi iyonlardan oluşuyor?
- Hazırladığımız KCl çözeltisi kaç bileşenden oluşuyor? KCl hangi iyonlardan oluşuyor?
- Su nelerden oluşuyor?

(Rollerin analizinin yapılmasında çok fazla müdahale edilmemeli, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla tartışarak sonuca oluşması beklenmelidir. Öğrencilerin tartışmaları çok iyi gözlenmeli, olası yanlış kavramalar tespit edilmelidir.)

Öğrencilere rolleri analiz etmeleri için ip uçları

- Geçen ders yaptığımız uygulamada katı NaCl nasıl bulunuyordu?
- İyonik katılarda iyonlar arası bağlar nelerdir?
- İyonlar ile su molekülleri arasında oluşan etkileşim nedir? Kimyasal bağ nedir?
- Bütün kimyasal bağların kuvveti aynı mıdır? KCl ile NaOH arasındaki bağların kuvvetlerini kıyaslayınız?
- Su molekülleri ile farklı iyonlar arasındaki etkileşimler eşit midir?
- Katılar hangi halde daha düzensizdir?

3. Sahnenin hazırlanması

Bütün öğrencilerin görebileceği bir alana büyük bir beher şekli çizilir. Rol alacak öğrencilerin ön taraflarına tutturulmak üzere önceden hazırlanan kağıtlar gruplara dağıtılır.

4. Gözlemcilerin Hazırlanması

Gözlemci olan öğrencilerin aşağıdaki sorulara yanıt araması istenir.

- NaOH ve KCl arasındaki kimyasal bağlar nelerdir?
- Su molekülleri arasındaki bağlar nelerdir?
- NaOH ve KCl arasındaki bağlar kırılırken enerji değişimi nasıldır?
- İyonlar ile su molekülleri arasında bağ oluşurken enerji değişimi nasıldır?
- Toplam enerji nasıl hesaplanır?
- Katıların düzensizliğindeki değişim nasıldır?

5. Rollerin ortaya konulması

Öğrencilerin rolleri uygulaması istenir. Uygulama esnasında öğrencilerin yanlış kavramaları tespit edilir.

- Öğrenciler rollerini tanıtarak başlar.
- Hareketlerini neden yaptığını ifade ederek hareketleri uygular.

6. Değerlendirme ve tartışma

Öğrenciler aşağıdaki konularda tartışılır

- İyonik katılarda iyonlar arasındaki bağlar nelerdir?
- İyonlar arasındaki bağlar nasıldır? (gizli görülmeyen bir ip mi vardır?)
- Bu bağları kırmak için enerji mi alınır yoksa enerji mi verilir?
- Su molekülleri arasındaki bağlar nelerdir?
- Su molekülleri ile iyonlar arasında oluşan bağlar nelerdir?
- Bu bağ oluşumu arasında enerji değişimi nasıl olur?
- Toplam enerji değişimi nedir?

İkinci basamakta ve beşinci basamakta tespit edilen yanlış kavramalara öğrencilerin dikkati çekilir. Bu yanlış kavramaları değiştirmek için öğrencilerin sahip olduğu kavramlar ile açıklayamayacağı olaylar sunularak bu kavramlarda hoşnutsuz olması sağlanır. Kavramsal değişim gerçekleştirilir. (Tuz sıvı halinde olsaydı nasıl hareket ederdi? Su buz halinde olsaydı nasıl hareket ederdi? Tanecikler arasında neler var? Buzun ısı alarak suya dönüşmesine ne ad verilir? Tuz tanecikleri su molekülleri arasındaki boşluklarda hiçbir etkileşime uğramadan dursalardı, ağır tuzlar geldiğinde dibe çökmez miydi?)

7. Rollerin tekrar ortaya konulması

Tartışma ve değerlendirme bölümünde öğrencilerin ortak karara vardığı davranışlardan oluşmuş rol play tekrar canlandırılır. Olası rol play EK 1' de sunulmuştur.

8. Değerlendirme ve tartışma

Altıncı basamaktaki değerlendirme tekrarlanır. Öğrencilerin tamamının kabul edeceği fikirler belirlenir ve not etmeleri istenir.

9. Genelleme yapma

İlgilenilen problemle gerçek deneyimler ilişkilendirilir ve genel prensipler açıklanır.

"Maddeler tanecikli, boşluklu ve hareketli bir yapıya sahiptir. Katılarda taneciklerin boşluğu ve hareketliliği az, sıvılarda ise daha fazladır".



ÖZGEÇMİŞ

Bu doktora çalışmasını yapan Nusret KAVAK, 1973 yılında Bolu-Seben'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Seben'de tamamladı. 1990 yılında girdiği Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Bölümünden 1991 yılında yatay geçişle Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi bölümüne gelerek 1994 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans çalışmalarına başladı. 1995 Yurtdışın Yüksek Lisans Eğitimi sınavını kazanarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesine Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1996 yılında G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesinin araştırma görevlisi seçme sınavını kazanarak, kimya Eğitimi Bölümünde çalışmaya başladı. 1997'de yüksek lisans çalışmasını tamamlayan KAVAK, aynı yıl G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktora öğrenimine başladı.