

**KİMYADA ÇÖZELTİLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİ
İÇİN YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN AKTİF
ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLEREK
UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

İclal AVİNÇ AKPINAR

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ**

ANABİLİM DALI

2010

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KİMYADA ÇÖZELTİLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİ İÇİN
YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN AKTİF ÖĞRENME
ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLEREK UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

İclal AVİNÇ AKPINAR

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZURUM
2010**

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN danışmanlığında, İclal AVİNÇ AKPINAR tarafından hazırlanan bu çalışma 30/04/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ömer GEBAN



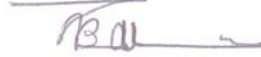
Üye: Prof. Dr. Ahmet GÜRSES



Üye: Prof. Dr. Şahin GÜLABOĞLU



Üye : Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN



Üye: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENİGİL



Yukarıdaki Sonucu Onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KİMYADA ÇÖZELTİLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİ İÇİN YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN AKTİF ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLEREK UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

İclal AVINÇ AKPINAR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
OrtaÖğretim Fen Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

Bu çalışmanın amacı, yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerin hazırlanması, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanması ve değerlendirilmesidir. Çalışmada 5E Öğrenme Modeline uygun olarak çözeltiler konusu ile ilgili 16 etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikler Erzurum'da Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Nene Hatun Kız Lisesi'nde ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda uygulanmıştır. Ön test – son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı araştırmada nicel veriler; kavram, bilimsel süreç beceri, bilimin doğası ve tutum testleri ile nitel veriler ise mülakat, gözlem, öğrenci yazılı görüşleri gibi araçlarla toplanmıştır. Nicel veriler istatistiksel yöntemlerle (Bağımsız gruplar t testi, MANCOVA, MANOVA), nitel veriler ise betimsel ve içerik analizi yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları, hem üniversite hem de ortaöğretim düzeyindeki bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri son test sonuçları ve nitel bulgular, kavram başarısı açısından deney gruplarının başarı ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre çözeltiler konusundaki kavramların anlaşılması açısından geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. Bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası, kimyaya karşı tutum ve teknoloji toplum ilişkisi açısından deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında bazı okullarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamışken bazı okullarda deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

2010, 238 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kimya Eğitimi, yapılandırmacılık, 5E modeli, aktif öğrenme etkinlikleri, çözeltiler.

ABSTRACT

MPh.D. Thesis

THE PREPARATION, IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF ACTIVE LEARNING ACTIVITIES BASED ON CONSTRUCTIVIST APPROACH IN TEACHING SOLUTIONS IN CHEMISTRY COURSE

İclal AVİNÇ AKPINAR

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

The aim of this study is to prepare, implement and to evaluate active learning activities, which are based on constructivist approach. In this study, based on 5E learning model, total 16 activities of which are related to solutions, respectively, were prepared. The prepared activities were implemented in two high schools and department of science teacher training in Kazım Karabekir Faculty of Education, Atatürk University in Erzurum. In the study, pretest posttest control group design was used. While quantitative data was collected using concept achievement, scientific process skills, attitude toward chemistry and nature of science scales, qualitative data was gathered by the instruments including teacher observations, student interviews, and student written evaluations. Quantitative data was analyzed by using independent groups t-test, MANOVA and MANCOVA. The analysis of qualitative data was performed by using descriptive and content analysis methods. The findings revealed that the posttest scores and qualitative results showed that average means of posttest scores in all experimental groups were higher than those of control groups. Furthermore, statistical analysis showed that there was not any statistically significant difference between the control and the experimental groups in the posttest scores according to the students' scientific process skills, nature of science, the attitude toward chemistry and the technology-society relationship separately for solutions, but there were however statistically significant differences in favor of experimental groups in some schools.

2010, 238 pages

Key words: Chemistry education, constructivism, active learning activities, 5E model, solutions

TEŞEKKÜR

"Kimyada Çözeltiler Konusunun Öğretimi için Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilerek Uygulanması ve Değerlendirilmesi" isimli bu çalışma; Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Danışman hocam olmayı kabul edip çalışmamın her aşamasında benimle yakından ilgilenen, çalışmam boyunca araştırma zevki ve bilimsel düşünce disiplini aşılayıp ufkumu açan, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e minnet ve şükranlarımı sunmayı her zaman için bir borç bilirim.

Tez çalışmamı inceleyerek bilgi ve tavsiyelerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Ahmet Gürses, Sayın Prof. Dr. Şahin GÜLABOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT' a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Suat ÇELİK'e ayrıca bu çalışmada yol arkadaşım olan Fatma AĞGÜL'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında deneyim ve yardımlarını esirgemeyen Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı başkanı Sayın Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ ve asistanlarına, değerli uygulama öğretmenlerimiz Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Kimya Öğretmeni Sayın Erkan KURTALAN'a, Nene Hatun Kız Lisesi Kimya Öğretmeni Sayın Rahmi BAYRAKTUTAN'a teşekkür ederim.

Öğrenim hayatımın her aşamasında, her türlü maddi ve manevi desteğini eksik etmeyen babam Selahattin AVİNÇ'e, doktora çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan sevgili eşim Salih AKPINAR'a ve ismini sıralayamadığım diğer aile üyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamı yürütmemde ve bitirmemde maddi desteği ile en büyük katkıyı sağlayan, destekleri ile çalışmamı tamamlamama teşvik ve yardım eden TÜBİTAK'a yardım ve desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

İclal AVİNÇ AKPINAR

Nisan, 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Yapılandırmacılık.....	2
1.1.1. Bilişsel yapılandırmacılık	5
1.1.2. Sosyal yapılandırmacılık.....	5
1.1.3. Radikal yapılandırmacılık	6
1.1.4. Yapılandırmacılıkta öğretmenin rolü	10
1.1.5. Yapılandırmacılıkta öğrencinin rolü	11
1.2. Aktif Öğrenme	13
1.3. 5E Öğrenme Modeli.....	19
1.3.1. 5E modelinin basamakları.....	21
1.3.2. 5E modelinde öğretmen ve öğrenci rolleri.....	27
2. KAYNAK ÖZETLERİ	30
3. MATERYAL ve YÖNTEM	46
3.1. Araştırma Problemi	46
3.2. Alt Problemler	46
3.3. Amaç	47
3.4. Araştırmanın Önemi.....	47
3.5. Örneklem.....	48
3.6. Etkinliklerin Hazırlanması	49
3.7. Etkinlik Hazırlanan Konu	51
3.8. Etkinliklerin Uygulanması	53
3.9. Veri Toplama Araçları	53
3.9.1. Kavram başarı testi (KBT).....	54
3.9.2. Bilimsel süreç beceri testi (BSBT).....	54
3.9.3. Bilimin doğası testi (BDT).....	54

3.9.4. Kimya tutum ölçeği (TÖ).....	55
3.9.5. Mülakat	55
3.9.6. Yazılı görüş formu	56
3.9.7. Etkinlik değerlendirme rubriği.....	56
3.10. Elde Edilen Verilerin Analizi.....	56
3.11. Varsayımlar	58
3.12. Sınırlılıklar	59
3.13. Geliştirilen Etkinlikler.....	59
3.13.1. Etkinliklerin pilot uygulaması.....	59
3.13.2. Pilot uygulama sonucunda yapılan düzeltmeler.....	60
3.14. Etkinliklerin Uygulayıcılara Tanıtımı	62
4. BULGULAR	63
4.1. Ön Test Bulguları.....	63
4.2. Son Test Bulguları	64
4.3. Araştırmanın Birinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular.....	68
4.4. Araştırmanın İkinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular.....	82
4.5. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular.....	83
4.6. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular	84
4.7. Araştırmanın Beşinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular	84
4.8. Araştırmanın Altıncı Alt Problemiyle İlgili Bulgular	85
4.9. Araştırmanın Yedinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular.....	87
4.10. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular	91
4.11. Araştırmanın Dokuzuncu Alt Problemiyle İlgili Nitel Bulgular.....	93
4.12. Etkinlik Değerlendirme Rubriğinden Elde Edilen Bulgular	96
5. TARTIşMA ve SONUÇ	102
KAYNAKLAR	125
EKLER	136
EK-1	136
EK-2	193
EK-3	197
EK-4	199

EK-5	200
EK-6	205
EK-7	209
EK-8	223
EK-9	233
EK-10	234
EK-11	235
ÖZGEÇMİŞ	239

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
BDT	Bilimin Doğası Testi
BSBT	Bilimsel Süreç Beceri Testi
BTTÇ	Bilim Teknoloji Toplum Çevre
DG	Deney Grubu
F	Freakans
FBÖ	Fen Bilgisi Öğretmenliği
KBT	Kavram Başarı Testi
KG	Kontrol Grubu
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NHKL	Nene Hatun Kız Lisesi
NKAÖL	Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi
P	Anlamlılık düzeyi
Sd	Serbestlik derecesi
TÖ	Tutum Ölçeği
TD	Tutum ve Değer
TTİA	Teknoloji Toplum İlişkisi Anlayışları
X	Ortalama

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 5E modelinin basamaklarında kullanılabilir bazı öğretim teknikleri.....	27
Çizelge 1.2. 5E modelinde öğretmen ve öğrenci rolleri.....	28
Çizelge 3.1. Araştırmanın deneysel deseni	53
Çizelge 4.1. Ön-test t-testi sonuçları.....	63
Çizelge 4.2. NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan Elde Edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	65
Çizelge 4.3. NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları.....	65
Çizelge 4.4. NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan Elde Edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	66
Çizelge 4.5. NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları.....	66
Çizelge 4.6. FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANOVA'dan Elde Edilen Wilks' Lambda sonuçları	67
Çizelge 4.7. FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANOVA sonuçları.....	67
Çizelge 4.8. Mülakat soruları ve öğrenci cevapları	69
Çizelge 4.9. TTİA t-testi sonuçları.....	85
Çizelge 4.10. Deney grubu öğrencilerinin etkinliklerle ilgili yazılı görüşleri	86
Çizelge 4.11. Deney grupları öğrencilerinin etkinliklerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisine yönelik yazılı görüşleri	91
Çizelge 4.12. Etkinlik değerlendirme rubriğine göre etkinliklerin her bir ölçütten aldığı ortalama puanlar.....	97
Çizelge 5.1. KBT Son test sonuçlarına göre çözümler kavram yanlışlığı yüzdeleri.....	102
Çizelge 5.2. Çözünme olgusuna yönelik mülakat alıntıları	105
Çizelge 5.3. Çözümlerde homojenliğe yönelik mülakat alıntıları.....	108

Çizelge 5.4. Çözeltilerde doymuş, doymamış, aşırı doymuşluk kavramları ile ilgili mülakat alıntıları.....	109
Çizelge 5.5. Koligatif özelliklerden kaynama noktası yükselmesi ile ilgili mülakat alıntıları	111

1. GİRİŞ

1960'lı yıllara kadar öğretim ortamlarının düzenlenmesinde daha çok davranışçı kuram dikkate alınmıştır. Davranışçı kuram ve onun temel prensiplerinden birisi olan pekiştirme bireyin öğrenmesini açıklamada oldukça etkili olmasına rağmen önemli sınırlılıklara da sahiptir. Davranışçılık, öğretilen konu içeriğinin özelliğini önemsemediği gibi, öğrencilerin ihtiyaçları, amaçları, tutumları, fiziksel yapıları ve yetenekleri arasındaki farklılıkları da dikkate almamaktadır. Davranışçılığın öğretim sürecinde dikkate almadığı diğer bir önemli nokta ise, öğrenme sürecinin kendisidir. Genel olarak düşünüldüğünde bu şekilde düzenlenen öğretim ortamlarında öğrencilerin davranışlarının nedenleri üzerinde durulmamaktadır (White 1998). Davranışçı yaklaşıma göre düzenlenen öğretim süreci, öğretim ortamlarının nasıl oluşturulması gerektiğinden daha çok sonuca odaklanmaktadır (Bağcı Kılıç 2001). Bu yaklaşımı temel alan öğretim yöntemleri öğrenenin mevcut bilgilerini ihmal etmekte ve hatta insan zihnini şekillendirilmesi gereken boş bir levha olarak görmektedir. 1960'lardan sonra başlayan ve yapılandırmacılık olarak adlandırılan ve davranışçı öğrenme kuramlarına alternatif olarak yapılan araştırmalar öğrenenin bilişsel yapısının, öğrenmenin gerçekleştiği ortamın, öğrenme durumlarının, öğrenme etkinliklerinin ve öğrenenin ön bilgilerinin öğrenmede son derece önemli olduğunu göstermiştir.

Öğretim faaliyetleri sırasında seçilen öğretim yöntemi öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça önemli etkiye sahiptir. Anlamalı olmayan öğrenmelerin ve yanlış kavramaların nedenlerinden birisinin de öğrenme ve öğretme yöntemleri olduğu söylenebilir. Son yıllarda, bireylerin kendi öğrenmelerinde aktif rol almaları üzerinde özellikle durulmaktadır. Öğrenme ve öğretme süreçlerinin doğasını açıklamaya yönelik olan yapılandırmacı öğrenme kuramı birçok fen eğitimcisi tarafından desteklenmektedir (Staver 2002). Bu kuramın önde gelen savunucularından Bodner öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını, öğretmenler iyi birer öğretici olsalar da, öğrencilerin her zaman öğrenemeyeceklerini vurgulayarak, "bilginin öğretmenin

zihninden, öğrenenin zihnine aktarılamayacağı ancak bilginin öğrenenin zihninde yapılandırılabilirliği” görüşünü ileri sürmüştür (Bodner 1986).

1.1. Yapılandırmacılık

İngilizcede “constructivism” olarak adlandırılan bu yaklaşım, Türkçe’de “yapılandırmacılık, oluşturmacılık, konstrüktivizm, bütünleştiricilik, zihinde yapılandırma, yapısalcılık, inşacılık” gibi farklı sözcüklerle isimlendirilmektedir. Bu çalışmada “yapılandırmacılık” sözcüğü kullanılmıştır.

Yapılandırmacılığın bir kuram mı yoksa öğrenme yaklaşımı mı olduğu tartışıla gelse de öğrenmenin nasıl yapılandığına yönelik felsefik bir yaklaşım (Smerdon *et al.* 1999), bir öğrenme kuramı olduğu söylenebilir (Brooks and Brooks 1993; Haney and McArthur 2002; Akar ve Yıldırım 2004). Bu yaklaşımın kökenleri, Kant felsefesine ve 18. yy. filozofu Giambattista Vico’nun düşüncesine (Von Glasersfeld 1995; Tynjala 1999) ve 20. yy’ın başında John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının ortaya attıkları teorilere dayanmaktadır (Driscoll 1994; Duffy and Cunningham 1996; Tynjala 1999).

Geleneksel anlayışa alternatif olarak öne sürülen bu yaklaşım pek çok yönüyle alışlagelen anlayıştan farklılık göstermektedir. Yapılandırmacılıkta öğrenilen bilgiler, taklit ya da tekrar yerine içerikle ilişkilendirilerek elde edilir. Yapılandırmacılık bu yönüyle geleneksel öğretim anlayışından oldukça farklıdır. Burada ön bilgilerin öğretmenden doğrudan öğrenciye aktarılabilirliği fikrine karşı çıkılmakta ve bilgi aktarımı alışkanlığına sınır konulmaktadır (Açıkgöz 2003). Bu yaklaşıma göre öğrencileri herhangi bir konu alanındaki tüm bilgilerle donatmak yerine, onlara bireysel bilgi yapılarını oluşturacakları ortamlar sağlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılandırmacılıkta felsefecilerin ortak görüşü, öğrenenlerin etkin katılımı ile bilgiyi zihinsel olarak yapılandırmalarıdır (Ayas vd. 1997; Erdem ve Demirel 2002).

Yapılandırmacılık öğretmeyi konu alan değil, insanın nasıl öğrendiği üzerine geliştirilmiş bir yaklaşımdır. Bu nedenle yapılandırmacılıkta öğretmeden çok öğrenme üzerinde durulur. İnsanların nasıl öğrendiği, bilgiyi nasıl inşa ettikleri bilinirse, ona uygun bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının geleneksel öğretim yaklaşımına göre önemli farklılıklarından birisi, insanın düşünme yeteneğine sahip olan bir varlık olduğu göz önüne alındığında, zihinsel süreçlerin ve zihinsel becerilerin öğretim sürecine dahil edilmesidir (Şengül 2006). Yapılandırmacı yaklaşımı diğer yaklaşımlardan ayıran temel özelliklerden bir diğeri ise, öğretmen ve öğrencilerin sorumlulukları birlikte paylaşmalarıdır. Yapılandırmacılıkta etkin öğrenme, öğrencilerin dinleme, okuma gibi rutin uygulamalar yerine; tartışarak, hipotezler oluşturup incelemeler yaparak farklı bakış açıları kazanmaları ile gerçekleştirilir. Öğrenciler, bilgi ve anlayışları bireysel olarak değil, diğer bireylerle iletişim içinde birlikte yapılandırırılar (Demirel 2001).

Yapılandırmacılığa göre bilgiler bireyin kendisi tarafından oluşturulur (NRC 1996). Bilginin keşfedilmek yerine yorumlandığı, ortaya çıkarılmak yerine oluşturulduğu savunulur. Bu paradigmaya göre bilgi artık kişinin dışında (nesnel) değildir; aksine onun kendi deneyimleri, gözlemleri, yorumları ve mantıksal düşünceleri ile oluşur ve öznedir (Bağcı Kılıç 2001). Bu yaklaşımda öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yola çıkarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebildikleri önemle vurgulamaktadır (Osborne and Wittrock 1983; Ayas 1995; Ayas vd. 1997; Akkuş vd. 2003). Diğer bir ifade ile yapılandırmacılığa göre öğrenciler bilgilerini kendileri oluştururlar. Öğrenme, bilginin dış dünyadan pasif bir şekilde kabul edilmesi değil, bilginin zihinde yapılandırıldığı aktif bir zihinsel süreçtir. Yapılandırmacılığa göre öğrenme, dünyayı veya zihne ulaşan bilgileri anlamlandırma sürecidir (Duffy and Orrill 2001; Demircioğlu vd. 2006). Yani öğrenme, bilginin var olan bilgilerle etkileşmesi sonucu yeni kavramsal yapının oluşmasıdır (Fung 2000; Köseoğlu ve Kavak 2001; Valanides 2002; Sewell 2002; Akpınar ve Ergin 2005; Özmen 2004). Yeni bilgiler öğrenci tarafından olduğu gibi kabul edilebilir, önceki bilgilerine benzetilebilir ya da tamamıyla reddedilebilir. Önemli olan bireyin bilgiyi özümsemede aktif rol üstlenerek onu kendi zihinsel şemasında bir yere yerleştirebilmesidir (Özden 2003).

Yapılandırmacı öğrenmeye göre, zihindeki yapılandırmayla ilgili süreç ana çizgileriyle şöyle açıklanabilir: Dışarıdan alınan bilgi, bireyin önceki bilgileriyle çelişmiyor ve zihninde belli bir şemaya yerleşiyorsa, bilgi belleğe kaydedilir. Dışarıdan alınan bilgi zihindeki yapılarla çelişiyor ve belli bir şema içine yerleşmiyor ise birey zihninde birtakım düzenlemeler yapar (Cunningham and Turgut 1996). Bireyin bilişsel dengesi yeni karşılaştığı her olay, obje, durum ve varlıklarla bozular. Birey çevresiyle etkileşimde bulunarak ve zihnindeki şemaları kullanarak yeni yaşantılar ve bilgiler kazanır. Böylece çevreye uyum sağlayarak yeni ve üst düzeyde bir dengeye ulaşır (Köseoğlu ve Kavak 2001).

Yapılandırmacılıkta bilgi öznel olduğu için kişi önceki deneyimlerine göre bilgilerini kendisi yapılandırır. Bu nedenle bilgi öğretmenin kafasından, öğrencinin kafasına olduğu gibi aktarılamaz (Bodner 1990; Yager 1991). Her öğrenen kendi öğrenmesini kendisi şekillendirir. Öğrenme, bireyin zihninde oluşan bir iç süreçtir; ezberlemeye değil öğrenenin bilgiyi transfer etmesine, var olan bilgiyi yeniden yorumlanmasına ve yeni bilgiyi oluşturmasına dayanır (Perkins 1999).

Yapılandırmacılığın sınıflandırılmasıyla ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşler arasındaki farkın çok köklü olduğu söylenemez. Yapılan çalışmalara bakıldığında yapılandırmacılıkta bilginin nasıl oluşturulduğu konusu genellikle iki sınıfta incelenir. Bunlar bilişsel yapılandırmacılık (cognitive constructivism) ve sosyal yapılandırmacılıktır (social constructivism) (Bağcı Kılıç 2001; Özden 2003; Koç ve Demirel 2004; Ergin 2006). Yine yapılandırmacılığın bilişsel çıraklık, bilişsel esneklik, radikal yapılandırmacılık, sosyal etkileşimcilik vb. farklı yapılandırmacı pozisyonlarına da rastlanmaktadır (Ergin 2006). Bazı çalışmalarda ise yapılandırmacılık için üçüncü bir sınıftan söz edilir ki bu da radikal yapılandırmacılıktır (radical constructivism) (Açıkgöz 2002; Şengül 2006). Çalışmaların bazılarında radikal yapılandırmacılık ile bilişsel yapılandırmacılık aynı başlık altında verilmektedir (Köseoğlu ve Kavak 2001; Liu and Matthews 2005). Her ne kadar fen eğitimi şu dönemde radikal yapılandırmacılıktan

etkilenmese de bu çalışmada yapılandırmacılık; bilişsel, sosyal ve radikal olmak üzere üç sınıflama da ele alınmıştır.

1.1.1. Bilişsel yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılıkta bilginin nasıl oluşturulduğu açıklanırken Piaget'nin zihinsel gelişim kuramı referans alınır. Buna göre öğrenme Piaget' nin öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel denge ilkeleriyle ve Von Glasersfel' in görüşleriyle açıklanabilir. Onlara göre öğrenme, öğrenenin beklentileri karşılanmadığında oluşur. Bu durumda öğrenen, beklentide olduğu durum ile karşılaştığı durum arasındaki çatışmayı çözmek zorunda olacaktır. Bu Piaget'in ifade ettiği dengesizlik durumudur ve birey bu durumu ortadan kaldırmak için aktif olarak bilgi oluşturma sürecine girmesi gerekmektedir. Bilginin oluşturulma sürecinde kültürün ve bireyin zihinsel modellerinin önemi vurgulanmaktadır (Von Glasersfeld 1995; 1996). Driscoll (2000) tarafından bildirildiğine göre önceki bilgiler ve yaşantılar yeni öğrenmeler için temeldir. Yeni bilgi, eski bilgi ile bütünleştiği zaman anlamlı duruma gelir (Koç ve Demirel 2004).

Bilişsel yapılandırmacılıkta başlangıç noktası, bireyin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Bu bilişsel yapı denge olup; birey, yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırır ve şekillendirir. Birey ön bilgileri ile yeni bilgisini çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa, bu yeni bilgiyi var olan bilişsel yapısı içine özümler. Eğer birey yeni bilgisi ile ön bilgileri arasında bağlantı kuramıyor, bunlar arasında çelişki yaşıyorsa yeni bilgiyi özümleyemez. Ortaya çıkan bilişsel bir dengesizliktir. Bu durumda birey bilişsel yapılanmasında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerçekleştirirken, yeni bilgi de kişinin bilişsel yapısına özümленir ve birey yeni bir bilişsel dengeye ulaşır (Bağcı Kılıç 2001).

1.1.2. Sosyal yapılandırmacılık

Sosyal yapılandırmacılık ise öğrenmeyi açıklarken Lev Vygotsky'nin teorisini referans alır. Vygotsky'e göre kültür, dil, çevre ve sosyalleşmenin öğrenme üzerine oldukça büyük etkisi vardır. Öğrenme kişinin etrafındaki nesne, kişi, olay ve durumlarla etkileşimi sonucu gerçekleşir (Baker and Piburn 1997). Vygotsky'e göre bireylerin bilgilerinin yapılandırılmasında içinde yaşadıkları toplum etkili olmaktadır. (Anlamlandırma). Vygotsky'e göre çocuğun etrafındaki kişi, dil ve çevre unsurlarının kalitesi çocuğun bilişsel gelişimini biçimlendirir ve hızını etkiler (Bilişsel gelişim araçları) (Tezci ve Gürol 2001). Ayrıca kişinin gelişimi sonsuzdur ve her yaşta yardım almadan çözebileceği, yardım alarak çözebileceği ve yardım alsa bile çözemeyeceği problemleri olacaktır. Birey çevresinden yardım alarak gelişimini en üst noktalara çıkarabilir (Yakınsal gelişim alanı) (Senemoğlu 1998; Bağcı Kılıç 2001; Ergün ve Özsüer 2006).

Sosyal yapılandırmacılıkta bilginin gelişimi bireyin önceki yaşantılarından ve öğrenmenin gerçekleştiği sosyal çevreden etkilenir (Bodner 1986; Yager 1991; Jonassen 1994; NRC 1996; Hill 1997; Frank *et al.* 2003; Çelik vd. 2005). Sosyal yapılandırmacılar eğitime sosyal boyut kazandırmışlar ve dil ve kültürün önemine vurgu yapmışlardır. Bu durum okuldaki etkinliklerin okul dışı faaliyetlerle ilişkilendirilerek oluşturulmasının öğrenmede toplum ve kültür ilişkisinin kurulabilmesi açısından önemli olduğunu göstermektedir (Bağcı Kılıç 2001, Koç ve Demirel 2004).

1.1.3. Radikal yapılandırmacılık

Radikal yapılandırmacılık öğrenme kuramı geliştirmeye yönelik bir girişimdir ve bilginin, pek çok derin değişimler geçirmesi gerektiğini savunmaktadır. Her bireyin kendi doğrusunu bilimin ışığında ve gerçekliği doğrultusunda kendi yaşantısı yoluyla edindiği bilgileri sentezleyerek bulunmasını öngören bir yaklaşımdır (Türnüklü ve Yeşildere 2004).

Radikal yapılandırmacılık sosyal etkileşimin önemini gözardı etmemekle birlikte, anlamının sosyal bir etkileşimle aktarılamayacağını ve kişisel gayret ve beceriyle herkesin kendi anlayışını kendisinin oluşturması gerektiğini vurgular. Radikal yapılandırmacılık bireyin asla mutlak gerçeğe ulaşamayacağını, öğrenmenin ve gelişmenin hayat boyu süreceğini savunur (Şengül 2006).

Son yıllarda ülkemizde de eğitim araştırmalarında yapılandırmacılığın izleri etkin bir şekilde görülmektedir. Ülkeler fen eğitimi programlarını yapılandırmacılık temeline oturtmakta ve geliştirmektedirler. Yapılandırmacılığın öğrenme ürünlerindeki olumlu etkilerini gösteren çalışmalara rastlanırken olumsuzlukları üzerine duran çalışmalar oldukça azdır. Minner *et al.* 2009 yapmış oldukları araştırmada, 1984 ve 2002 yılları arasındaki çalışmaları incelemiş ve 138 çalışmadan 101 tanesinde yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin kavramsal anlayışlarına olumlu etki yaptığını belirlemiştir. Özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalara (Bodner 1990; Laverty and McGarvey 1991; Hand and Treagust 1991; Zahorik 1995; Lord 1999; Christianson and Fisher 1999; Holt-Reynolds 2000; Demirel vd. 2000; Özkan vd. 2001; Gürses vd. 2003; Özmen 2004; Koç 2004) bakıldığında yapılandırmacılığın olumlu yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
- Öğrencilere sınıf dışında karşılaştıkları benzer aktiviteleri sunarak onları aktif hale getirir.
- Öğrencilerin öğrendikleri bilginin sahibi olmalarını sağlar. Bu nedenle öğrenciler değerlendirme aşamasında da aktiftir.
- Öğrenciler pasif dinleyicilerden ziyade öğrenmeye aktif olarak katıldıklarından öğrenmeye karşı pozitif tutum geliştirirler.
- Yapılandırmacı sınıflarda, öğrenciler diğer öğrenme ortamlarında da

yararlanacakları birtakım prensipler oluştururlar.

- Öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin gelişmesine, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşmesine fırsat verir.
- Öğrenciyi bireysel karar vermeye cesaretlendirir.
- Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesine katkıda bulunur.
- Öğrencilerin önbilgilerinin derinlemesine araştırılmasına olanak sağlar.
- Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
- Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübeler edinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerini yeniden organize etmelerini sağlar.
- Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
- Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde edilmesine olanak sağlar.
- Somut deneyimleri kullanarak, öğrencilerin soyut teori ve kavramları yapılandırmalarını sağlar.

Yukarıda belirtilen avantajlarına rağmen yapılandırmacılık birçok öğretmen tarafından kullanılmamaktadır. Öğretmenler bunun nedeni olarak daha çok programların

yoğunluğundan dolayı yeterli zaman bulamayışlarını göstermektedirler. (Matthews 2002) tarafından bildirildiğine göre başka bir neden olarak da uygulanmasının zor olması ve pratik olmadığı iddia edilmektedir (Aubusson *et al.* 2003). Bu durum yapılandırmacı yaklaşımın çeşitli dezavantajları olduğunu göstermektedir. Yapılandırmacılığa yönelik yapılan eleştiriler ve sınırlılıklar çeşitli kaynaklarda ele alınmıştır. Örneğin; Brooks and Brooks (1999), yapılandırmacı yaklaşımın çok desteklenmesine karşın temelde iki eleştirilen noktası olduğunu vurgular. Öğrenci merkezli olarak yürütüldüğünden dolayı; sınıf hâkimiyetinin sınırlı ve hoşgörünün yüksek olduğu yapılandırmacı yaklaşıma yapılan eleştirilerden biri, öğretmenin bu hoşgörü kapsamında öğrenci fikir ve davranışları ile dersi sürdürürken öğretim programını uygulayamayarak kazandırılmak istenen hedef davranışların kazandırılmamasıdır. Diğer bir eleştiri ise öğrenci tartışmalarına ayrılan zaman asıl verilmesi gereken temel bilginin göz ardı edilmesine sebep olabilir ki bu da öğrencilerin merkezi sınavlara girdiği yerlerde olumsuz sonuçlara yol açar. Yapılandırmacı yaklaşımın sınıf içinde uygulanmasında dikkat edilmesi gerekenlerin en önemlileri ders için ön hazırlık yapılması ve iyi bir öğretim planının oluşturulmasıdır. Bu plan sayesinde, öğrencilerin aktif kılınmasının yanısıra, zaman daha etkili kullanılarak dersin hedef davranışlarının (kazanımlarının) kazandırılabilmesi mümkün olabilmektedir.

Bazı araştırmacılar bir bilginin öğretilmesininin o bilgideki kavramların öğretiminin yanı sıra yöntemin öğretilmesini de içerdiğini savunmakta ve bunun öğretmenin öğrencilere yöntem hakkında doğrudan bir şeyler anlatmadan nasıl başarılacağıının bu yaklaşımın çıkmazı olduğunu ileri sürmektedirler (Özmen 2004).

Yapılandırmacılığa göre öğretmen faktörü, okul ortamı, öğrenci motivasyonu ve tutum gibi birçok etken verilecek olan eğitimi etkilemektedir (Çepni vd. 2001). Geleneksel anlayışta öğretmenler, bilgiyi öğrenciye sunan kişiler; öğrenciler ise öğretmen tarafından aktarılan bilginin doğruluğunu sınımadan kabul eden alıcılardır. Ancak yapılandırmacılıkta öğretmen ve öğrenci rolleri geleneksel anlayıştan oldukça farklıdır.

Glynn ve Duit “öğretmenler, robot gibi bilgi aktarıcı, öğrenciler ise bilgileri kaydetmeyi bekleyen pasif alıcılar değildirler” şeklinde görüş belirtmektedir (Saigo 1999).

1.1.4. Yapılandırmacılıkta öğretmenin rolü

Sequeira, Leite ve Duarte (1993), öğretmenlerin yapılandırmacı bir anlayışla öğretimi gerçekleştirmeleri ve öğrencilerin kavramalarını dikkate alan öğretim yöntemlerini kullanmaları gerektiğini ileri sürmektedirler. Ancak bunu yaparken öğretmen üzerine düşen rolleri çok iyi bilmelidir.

Öğrencilerin aktif olduğu öğrenci merkezli bir eğitim ortamında öğretmen rehber konumundadır. Böyle bir ortamda öğrenciler, birbirleriyle etkileşimde bulunur, sorunlarını ve bilgilerini paylaşır, araştırır, düşünür ve keşfederler (Açıkgöz 2003). Öğretmenin görevi sadece sınıfta disiplini sağlamak ve dersi anlatmak değildir. Öğretmen, sınıfta uygun bir öğrenme ortamı oluşturarak öğrenciyi bu ortamın etkin bir üyesi durumuna getirmeye çalışır.

Yapılandırmacı kuramı benimseyen bir öğretmenin başlıca özellikleri aşağıdaki gibi verilmiştir (Yager 1991; Yaşar 1998; İşman 1999; Aşan ve Güneş 2000; Bağcı Kılıç 2001; Oğuz 2005; Saban 2004; Genç ve Küçük 2004; Akpınar ve Ergin 2005)

- Öğrencilerin gelişim özelliklerini ve bireysel farklılıklarını dikkate alır ve onları çalışmaya teşvik eder.
- Etkileşimli öğretim materyallerini kullanır.
- Öğrencilerinin ilk elden bilgi edinmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilere hazır bilgi vermez.

- Öğrencilerin düşüncelerini sorgulayarak, açık uçlu sorularla araştırma yapmalarına ve birbirlerine sorular sormalarını teşvik eder.
- Soru sorduktan sonra bekleme zamanı verir.
- Çoklu değerlendirme yöntemlerini süreç içerisinde kullanarak öğrencilerini değerlendirir. Değerlendirme özgün olarak öğretimle birlikte gerçekleşir.
- Yapılandırmacı öğretmen derslerini gerçek yaşamdan örneklerle ilişkilendirerek işler.
- Öğretmen öğrenci farklılıklarını göz önünde bulundurup öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre farklı yöntem ve teknikler ile dersi desteklemelidir.
- Sınıf yönetimini sağlamak için otoriter olmaktan kaçınır, öğrencilerin kendilerinin yönetmelerine olanak sağlar.
- Öğretim süreçlerinin planlanmasında ve uygulanmasında öğrencilerin kavram yanılgılarını da göz önünde bulundurur.

Genel olarak baktığımızda yapılandırmacı öğretmen, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamlarına katılımlarını ve eğitim-öğretim faaliyetlerinde aktif rol oynamalarını sağlar. Öğretmen genel olarak yönlendirici konumundadır (İşman vd. 2002).

1.1.5. Yapılandırmacılıkta öğrencinin rolü

Yapılandırmacı fen öğretimi öğrenci merkezli bir eğitim süreci olup, öğrencinin bu süreç içerisinde aktif olarak rol almasını öngörmektedir. Öğretmenin rehberliği ile birey bilgileri keşfeder, yorumlar ve daha önceki bilgileri ile etkileşimi sonucu yeni bilgileri

anlamlandırır. Başka bir ifade ile öğrenme birey üzerine yapılan bir şey değil bireyin bizzat yaptığı bir şeydir. Dolayısıyla öğrenen kendi öğrenmesinden doğrudan sorumludur. Yapılandırmacı sınıf ortamında öğrenciler araştıran, sorgulayan, bilimsel sonuçlar üretmeye çalışan, aktif olarak öğrenme sürecine katılan bireyler olarak karşımıza çıkarken geleneksel öğretim anlayışındaki öğrenciler pasif alıcı konumunda dersleri dinleyen ve söz verildiğinde konuşan fikir üretmekten kaçınan bireyler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Yapılandırmacı fen öğretiminde öğrenci rolleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yaşar 1998; İşman vd. 1999; Şaşan 2002):

- Öğrenciler araştırdıkları bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan grup içinde tartışarak doğru bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırlar.
- Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludurlar.
- Öğrenciler karşılaştıkları sorunlara çözüm üretirken hazır bilgilerden değil, araştırmaları sonucunda elde ettikleri bilgilerden faydalanırlar.
- Birlikte çalıştıkları grubun üyelerini ve kendilerini değerlendirirler.
- Kendilerine yönelik her türlü eleştiriye hoşgörülü bir biçimde karşılarlar.
- Öğrendiklerini yeni ortamlarda kullanmak ve uygulamak için her türlü fırsatı değerlendirirler.
- Öğrenme sürecinde etkili bir rol almak için sürekli iletişimde bulunurlar, tartışırlar, eleştirirler ve yapıcı sorular sorarlar.
- Bilgileri sunulan biçimiyle değil, zihinsel süreçlerini kullanarak kendileri oluştururlar.

- Öğrenciler, öğrenme ortamında girişimcidirler, kendilerini ifade ederler, eleştirel gözle bakar, plan yapar ve öğrendiklerini yaşamda kullanırlar.

Anlamalı öğrenmenin gerçekleşmesi ve bilginin yapılandırılması için öğrencinin öğrenmeye etkin olarak katılması gerekir. Öğrencilerin daha önceki bilgileri ile beraber eğitim ve öğretim faaliyetlerine katılmaları kendi öğrenmelerine daha fazla katkı sağlayacaktır (Güveli ve Güveli 2004). Bu nedenle bireyin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasının kaçınılmaz olduğu görüşü hakim olmuştur.

1.2. Aktif Öğrenme

Yapılandırmacılık, öğrenciyi aktif bir şekilde öğrenme sürecine katan ve kendi öğrenmesinin sorumluluğunu taşıyan birey olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda öğreneni aktif kılacak birçok öğretim yaklaşımı ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu amaca yönelik olarak da dünyanın çeşitli ülkelerinde birçok proje geliştirilmiştir. Bunlar arasında CLIS- Children's Learning in Science (Scott 1987), CASE-Cognitive Acceleration through Science Education (Adey and Shayer 1994), PEEL-Project Enhancing Effective Learning (Baird and Mitchell 1986), (SI)2-Students Intuition and Science Instruction (Erickson 1991) projeleri örnek olarak verilebilir. Bu ve benzeri araştırma projeleri, öğretmenlerin öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak katabilmelerine aracı olabilecek birçok öğretim yöntem ve tekniğinin geliştirilmesine yol açmıştır. Aktif öğrenme yaklaşımına dayalı uygulamalara; sorgulamaya dayalı öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme, problem ve proje temelli öğrenme, kavram haritalama, beyin fırtınası, TGA (tahmin et-gözle-açıkla), 5E modeli gibi örnekler verilebilir (Bodner 1986; Paulso 1999; Sözbilir ve Canpolat 2006).

Günümüz insanının karşılaştığı sorunlar karmaşık bir yapıya sahiptir. Bilginin hızla gelişip arttığı, teknolojinin pek çok boyutuyla günlük yaşamımıza girdiği çağımızda; birbiriyle ilişkisiz ezber bilgi parçacıklarına sahip olan bireylere değil, bunlar arasındaki ilişkileri görebilen, bilgiyi analiz edip yeni bilgiler sentezleyebilen ve bu bilgileri,

karşısına çıkan sorunların çözümünde kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Aktif öğrenme; “öğrenenin öğrenme sürecinde kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlendiği, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleriyle ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin, öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme süreci” olarak nitelendirilmektedir. Aktif öğrenme ezberciliği önleyerek düşünen, araştıran, üreten, sorun çözen ve eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Bonwell and Eison 1991; Fleming 2000; Bağcı Kılıç 2001; Açıkgoz 2003; Çelik vd. 2005; Minner *et al.* 2009).

Aktif öğrenme, geleneksel öğretime göre hem öğretmen hem de öğrenci açısından daha zahmetli bir sürece katlanmayı gerektirmesine rağmen, her geçen gün aktif öğrenme stratejilerine olan ilgi daha da artmaktadır. Aktif öğrenmeyi cazip kılan temel nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Öğretim teorik bilgilerin sunulduğu bir süreç olmaktan çıkarılıp eylemsel bir sürece dönüştürülmektedir.

Geleneksel öğretim stratejilerinde öğrenme sürecindeki yaygın uygulama, öğretmenin hedef bilgileri sözel olarak sunduğu, öğrencilerinse bu sunuları dinleyerek öğrenmeye çalıştığı bir süreçtir. Aktif öğrenme stratejileri, öğretmenin salt bilgi sunucu olması yerine, öğrencilerin aktif olarak katıldığı eylemsel bir süreci gerektirir (Duch *et al.* 2001).

2. Öğrencilere kendi kararlarını kendilerinin verebileceği uygun ortamlar sağlar.

Aktif öğrenme stratejilerinde öğrenciler, karşılaştıkları problemleri çözerken hipotezler oluştururlar. Daha sonra, problem hakkında topladıkları bilgiler ışığında oluşturdukları hipotezleri test ederek birtakım kararlar verebilme fırsatı kazanırlar.

3. Öğrencilere, karşılaştıkları bir probleme nasıl cevap bulacakları ve çözebilecekleri

konusunda tartışmalar yapma imkanı verir.

Aktif öğrenmede genellikle öğrenenler arasında işbirliği yapılır. Buna sebep olarak da bilgi alış-verişi, iletişim ve ortak çalışma becerisi gibi değerleri kazanmanın öğrencilere ileriki yaşantılarında faydalı olacağı gerçeği gösterilmektedir. İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında, öğrenciler gruplar halinde çalışırlar ve birbirlerinin öğrenmelerine katkıda bulunurlar. Grup çalışmalarında farklı görüşlerin ortaya çıkma olasılığı yüksek olduğundan, doğal olarak tartışma ortamları oluşmaktadır. Bu tür ortamlar öğrencilere birçok kazanım sağlamaktadır. Bunların en önemlileri; başkalarının görüş ve önerilerine saygı duyma, eleştirilere açık olabilme, olayları kritik edebilme ve yorumlama becerileridir.

4. Öğrencilerin bilimsel okur-yazar olmaları için uygun ortamlar sağlar.

Bilimsel okur-yazarlık, bilimsel verileri kullanarak çevremizdeki olayları anlama olarak nitelendirilebilir. Aktif öğrenme sürecinde, günlük yaşamdan alınmış gerçek ya da gerçeğe yakın durumlar kullanılarak öğrenme hedeflerine ulaşma çabası vardır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, aktif öğrenme sürecine katılan öğrencilerin çevrelerine daha bilimsel bir anlayışla baktıkları ifade edilmektedir. (Selco *et al.* 2003).

5. Özgüven ve iletişim becerileri kazandırır.

Problemlere çözüm üretmek amacıyla yapılan faaliyetler öğrencilere birçok kazanım sağlamaktadır. Probleme çözüm üreterek başarıma hissini yani özgüven kazanma, yine probleme çözüm üretmek amacıyla yapılan araştırmalar sayesinde iletişim becerilerinin geliştirilmesi, aktif öğrenme sürecine katılan öğrencilerin en önemli kazanımlarındandır.

6. Sadece bilişsel değil duyuşsal ve psikomotor öğrenmeler de sağlar.

Eğitimde, öğrenme ürünü davranışlar bilişsel, duyuşsal ve psikomotor olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Erdem ve Akkoyunlu 2002). Geleneksel öğretim

stratejilerinde öğrenme çoğunlukla bilişsel alanla sınırlı kalmaktadır. Aktif öğrenme stratejileri ile çalışan öğrencilerin ise, bilişsel alanda olduğu kadar duyuşsal ve psikomotor alanlarda da kazanımlar edinmeleri mümkündür (Boud and Feletti 1997).

Aktif öğrenme uygulamalarının etkililiğini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalardan aşağıdaki ortak sonuçlar çıkarılabilir;

A) Akademik başarıya katkıları;

- Öğrenmeyi kolaylaştırma,
- Kalıcı bir öğrenme sağlama,
- Öğrenmeyi zevkli kılma,
- Kavramsal öğrenmeyi sağlama,
- Bilgilerin transferini kolaylaştırma

şeklinde özetlenebilir (Blumenfeld *et al.* 1991; Bonwell and Eison 1991; Yager 1991; Felder 1994; Ross and Fulton 1994; Jones *et al.* 1997; Hodges 1999; Kovac 1999; Paulson 1999; Ram 1999; Senkbeil 1999; Heppert *et al.* 2002; Boddy *et al.* 2003; Wallace 2003; Evans 2004; Newby 2004; Trautmann *et al.* 2004; Zion *et al.* 2004; Tuan *et al.* 2005; Michael 2006).

B) Problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine katkıları;

- Bilimsel süreç becerilerini geliştirme,
- Bilim doğası anlayışlarını geliştirme,
- Sorgulama becerileri geliştirme,
- Karar verme becerileri geliştirme,
- İletişim becerileri geliştirme,
- Kişisel sorumluluğu geliştirme,
- Öz güven duygusunu geliştirme,
- Grupla çalışma bilincini kazandırma,

- Teknolojiye karşı olumlu tutum kazandırma ve teknolojiyi etkili kullanabilme becerilerini geliştirme,

şeklinde özetlenebilir (Bonwell and Eison 1991; Blumenfeld *et al.* 1991; Yager 1991; Ross and Fulton 1994; Felder 1994; Gallagher *et al.* 1995; Deckert *et al.* 1998; Ram 1999; Kovac 1999; Allan 1999; Senkbeil 1999; Singer *et al.* 2000; Garratt *et al.* 2000; Heppert *et al.* 2002; Field 2003; Evans 2004; Hmelo-Silver 2004; Perin 2004; Trautmann *et al.* 2004; Zion *et al.* 2004; Hofstein *et al.* 2005; Tuan *et al.* 2005; Place and Abramson 2006).

C) Sınırlılıkları;

- İyi hazırlanmış etkinlik örneklerinin bulunmaması,
- Uygulamaların gelenekselden farklı bilgi ve beceri gerektirmesi,
- Planlama sürecinin daha zor olması ve uzun zaman alması,
- Öğretmen ve öğrenciler için alışılmadık bir yaklaşım olması,
- Kalabalık sınıflarda uygulanma zorluğu,

şeklinde özetlenebilir (Bonwell and Eison 1991; Felder 1994; Wright 1996; Jones *et al.* 1997; Ram 1999; Singer *et al.* 2000; Thomas 2000; Evans 2004; Trautmann *et al.* 2004; Çalık 2006).

Sonuç olarak aktif öğrenme süreci, öğrencinin yaşamında kullanabileceği ileri düzeyde beceriler kazanmasına ve entelektüel girişimlerde bulunmasına önemli katkıda bulunur.

Ancak aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında kullanılmasını güçleştiren çeşitli etkenler bulunmaktadır. Bu etkenlerden en önemlileri arasında; uygun aktif öğrenme etkinliklerinin olmaması, pek çok öğretmenin aktif öğrenme stratejilerinin uygulanması için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaması ve bu stratejilerin etkili bir şekilde uygulanmasının iyi bir ön hazırlık gerektiriyor olması sayılabilir.

Yapılandırmacı yaklaşımın eğitime yansımalarının sonucunda ortaya çıkan aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında uygulanmasının kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı, yaşam boyu öğrenme alışkanlığı ve yaşamın her alanında kullanabilecekleri çeşitli becerileri kazandırdığı araştırmalarda rapor edilmektedir (Marx *et al.* 1997; Magnussen *et al.* 2000).

Fen eğitimi araştırmalarında, genellikle dört farklı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı rapor edilmektedir. Bu öğrenme yaklaşımları; sunu, araştırma, keşfetme ve probleme dayalı öğrenme şeklinde sınıflandırılmaktadır. Araştırma, keşfetme ve probleme dayalı öğrenmede öğrenciler aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılarak bilgilerini kendileri yapılandırmaktadırlar. Bu yaklaşımların yanı sıra fen eğitiminde proje yaklaşımının da etkililiğinin araştırıldığı çalışmalar yapılmaktadır. Söz konusu öğretim yaklaşımları bazı benzerliklere sahip olmalarına rağmen, amaçları, yaklaşımları ve uygulamaları bakımından birbirlerinden farklı özellikler göstermektedir (Domin 1999; Spencer *et al.* 1999; Thomas 2000). Fen eğitimi alanında aktif öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin başarıları üzerine etkilerinin incelendiği çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarla ilgili bir değerlendirme yapan Domin (1999), daha çok öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesi üzerine yoğunlaştığını ifade etmektedir. Bunun yerine, farklı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin; bilimsel düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme ve laboratuvar becerileri, kavramsal öğrenme düzeyleri, alan bilgisinin kalıcılığı, bilime karşı tutumları ve bilimin doğasına yönelik anlayışlarına ne ölçüde etkisi olduğunun belirlenmesinin çok daha önemli olduğu Domin (1999) tarafından vurgulanmaktadır.

Öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verdiklerini ve özümstediklerini savunan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının kullanımına yönelik olarak farklı öğretim modelleri geliştirilmiştir (Duit 1994).

Yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme hakkındaki ilkeleri, bu öğretim modelleriyle uygulanabilir hale getirilebilir. Bu öğretim modellerinden biri de son zamanlarda

öğretim sürecinde uygulanması araştırmalarla da desteklenen 5E öğrenme modelidir (Bybee 2006).

1.3. 5E Öğrenme Modeli

Günümüz yaşantısında bireyler öğrenilmesi gerekenlerin çeşitliliği ve değişimi karşısında yaşamak ve bireysel gelişimlerini sağlamak için sürekli öğrenen olmaya zorlanmaktadır. Çağa ayak uydurabilmek için öğrencileri; yapıcı ve yaratıcı birer insan olarak yetiştirmek, ezbercilikten kurtarıp bağımsız düşünebilme yeteneği kazandırmak, anlayarak öğrenen bireyler haline getirmek gerekmektedir. Öğrencilerin bu hedefe ulaşabilmeleri için öğrenci merkezli etkili yöntem ve tekniklere ihtiyaç vardır (Ünal 2003)

Öğrenme kuramı ve yapılandırmacı yaklaşım felsefesi alanında Jean Piaget, Eleanor Duckworth, George Hein, Howard Gardner gibi birçok araştırmacı derinlemesine araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmalar ışığında farklı modeller ortaya çıkmıştır. 5E modeli bunlardan bir tanesidir.

5E öğrenme modeli ilk olarak öğrenme döngüsü modeli adı altında 1960'lı yılların başında Karplus ve Thier tarafından Piaget'in zihinsel gelişim kuramına dayanarak geliştirilmiştir (Lawson *et al.* 1989). Karplus ve Thier'in yayınladığı ilk makaleyle Karplus'un öğrenme döngüsü üç aşama olarak Science Curriculum Improvement Study (SCIS) de açık bir şekilde tanımlanmıştır (Bybee *et al.* 2006). Öğrenme döngüsünün üç basamağı (1) Keşfetme, (2) Terim tanıma, (3) Kavram uygulama basamakları olarak belirlenmiştir. Üç basamaktan oluşan öğrenme döngüsü, daha sonra Biological Science Curriculum Study (BSCS) tarafından beş basamağı içeren bir öğrenme döngüsü olarak genişletilmiştir. Takım başkanı Rodger Bybee olan BSCS takımı yapılandırmacılığı yansıtan 5E adını verdikleri bir öğretim modeli geliştirmişlerdir. Bybee, 5E modelini oluşturmak için diğer eğitim araştırmacılarıyla beraber çalışmıştır (Bybee *et al.* 2006). 5E modeli basamaklarının ortasında yer alan üç basamak (keşfetme, açıklama ve

derinleştirme) öğrenme döngüsünü oluşturan üç basamağının benzerleridir. Öğrenme döngüsüne girme ve değerlendirme basamaklarının eklenmesi ile 5E modeli geliştirilmiştir. Son zamanlarda 5E'nin girme ve derinleştirme basamaklarının her birinin ikiye ayrılmasıyla yedi basamaklı bir model olan 7E modeli ortaya konulmuştur. Bu model teşvik etme, keşfetme, açıklama, genişletme, kapsamına alma, değiştirme ve inceleme şeklinde yedi aşamadan oluşmaktadır (Çepni vd. 2001). Pek çok versiyonu olmasına rağmen (3E, 4E, 5E, 7E) hepsinin temel çıkış noktaları aynıdır. Öğrenme döngüsü modeli günümüzde pek çok programda kullanılmaktadır (FOSS- Full Options Science System, STC- Science And Technology Concepts, BSCS- Biological Sciences Curriculum Study vd.)(<http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/crowedit4.html>)

5E modeli öğrencilerin araştırma merakını artırıp beklentilerini tatmin eden, bilgi ve anlama için onları araştırmaya odaklandıran, beceri ve aktiviteleri içeren ve uygulama fırsatı veren bir öğretim modelidir. 5E modeli her basamağında öğrencileri aktivitelerine dahil ederek kendi kavramlarını kendilerinin öğrenmelerine yardımcı olur. Eğitim araştırmaları göstermektedir ki kişisel deneyimler, daha önce öğrenilenler ve inanılan değerler yeni bilginin öğrenilmesini etkilemektedir (Ünal 2003) 5E modeli; öğrenme metodlarının belirli özelliklerini bir çatı altında toplayan; bireyin yeni öğrendiği konu veya kavramla ilişkili önceki bilgilerini harekete geçirmelerini ve kaynaştırmalarını hedef alan bir modeldir. Planlanan ve uygulanan öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri sayesinde, öğrenciler belirli bir problem durumuna ilişkin kendi bilgilerini yine kendileri inşa ederler. Eski ve yeni bilgilerin bağdaştırılması yolu ile daha kalıcı öğrenme sağlanır. Yapılandırmacı yaklaşımı esas alan 5E modeli öğrencilerin derslerin işlenişine aktif bir şekilde katılımını ve bu yolla kendi bilgilerini bizzat kendilerinin yapılandırmalarını hedeflemektedir. Bu modelde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme yoluna gitmesi, çeşitli bilgileri kendi kendilerine keşfetmeleri, problemlerin bilimsel yolla çözümü ve öğrenilen bilgilerin başka durumlara uygulanarak hem derinlemesine hem de kalıcı bir öğrenmenin gerçekleştirilmeye çalışılması ön planda tutulmaktadır. Bu nedenle 5E modelinin akademik başarının artırılması, öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından uygun bir model olduğu söylenebilir. Keşfetmeyi,

sorgulamayı, deneyim kazanmayı teşvik eden 5E modeli eleştirel düşünme yeteneğini de öğrenciye aktarır (Ergin 2006).

5E, araştırma ve deney etkinliklerini içeren ve daha çok fen derslerinin öğretiminde kullanılan bir modeldir. 5E modeli yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da bilinen bir kavramı derinlemesine anlamaya olanak sağlar. 5E modeli en genel anlamda ilgiyi ve motivasyonu artırır.

5E modeli öğrencilerin özellikle kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olup bilgilerini ve deneyimlerini tekrar yapılandırmalarına fırsat sağlar. Girme basamağı kavram yanlışlarının tespiti için iyi bir fırsat sağlar (Öztürk 2008).

5E modelinin üstünlükleri Fish (1999) tarafından aşağıdaki şekilde verilmektedir (Öztürk 2008):

- Öğrenmede daha fazla başarı sağlanır.
- Kavramların kalıcılığı daha yüksektir.
- Fen öğretimine karşı olumlu tutum geliştirir.
- Bilime karşı olumlu tutum geliştirir.
- Karşılaştırma yeteneğinde gelişme sağlar.
- Bilimsel süreç becerilerinde daha üstün bir konuma ulaşılır.

1.3.1. 5E modelinin basamakları

5E modelinde her bir “E” farklı bir basamağı ifade etmektedir. Model ismini basamaklarının İngilizce adlarının baş harflerinden almaktadır. Öğretim sürecinde oldukça kullanışlı olduğu düşünülen 5E modeli Girme (Engage), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explanation) Derinleştirme (Elaboration), Değerlendirme (Evaluation) basamaklarından oluşmaktadır (Ayas 1997; Smerdan and Burkam 1999; Çepni, Akdeniz ve Keser 2000; Campbell 2006).

5E modeli bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için birçok süreci içerir. 5E modelinde öğrenme deneyimleri belli bir sırada olur. Yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 5E modelinin basamakları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Girme (*Engage*): Bu basamak literatürde teşvik etme, dikkat çekme, merak uyandırma, giriş yapma, girme, katılım, ön bilgileri yoklama ifadeleri ile isimlendirilmiştir. Girme basamağının temel işlevi öğrencilerin mevcut bilgilerini tespit etmek ve uygun sorularla, problem durumlarıyla ya da gösteri deneyleriyle öğrencilerin ilgilerini çekerek öğrenmeye karşı motive etmektir.

Karlsson (1996), öğrenci başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisinin motivasyon olduğunu ve eğer öğrenciler konuya ilgi duyar ve böylece motive olurlarsa kendi meraklarını gidermek isteyeceklerini belirtmektedir (Ekici 2007). Bu nedenle bu basamak son derece önemlidir. Bu basamakta öğretmenin görevi kavramları tanıtmak değil, sorular yönelterek öğrencilerde merak uyandırmaktır. Bu amaçla öğrencinin ilgisini çekecek, merak uyandıracak, kafasında cevap bulmayacağı sorular oluşturacak bir girişle derse başlanır. Zaten bu basamakta önemli olan öğrencilerin doğru cevabı bulmaları değil değişik fikirler ileri sürmeleri ve soru sormaya teşvik edilmeleridir. Bu modele göre derse, dersin konusunu söyleyerek, doğrudan düz anlatım yaparak, tanımlar vererek, kavramları açıklayarak veya soruların cevaplarını vererek başlamak söz konusu değildir. Tüm bunların aksine öğrencilerin kafasında cevap bulamadığı sorular oluşturarak, bir probleme zihinsel olarak odaklanmalarını sağlayarak, çözülmesi gereken bir durumla karşı karşıya bırakılarak, ya da kafalarının karışması sağlanarak derse başlangıç yapılması önerilmektedir (Geban 2009). Burada amaç derse geleneksel anlayışın aksine etkili ve ilgi çekici bir giriş yaparak öğrencilerde merak uyandırma, ilgilerini çekme ve dolayısıyla derse odaklanmalarını ve katılımlarını sağlamaktır.

Bu basamakta öğretmenin görevi öğrencilerin konu ile ilgili ne bildiklerini tanımlamaya yardımcı olmak, cevapsız bırakılan açık uçlu sorularla öğrencilerde merak uyandırmak

ve onları soru sormaya ve derse katılmaya teşvik etmektir. Öğrenciler ise sorulan sorulara veya verilen problem durumlarına ilgili olmalı, zihinsel olarak derse ve tartışmalara katılmalıdırlar.

Bu basamakta kullanılan aktiviteler öğrencilerin geçmişteki deneyimleri ile yeni edindiği deneyimler arasında ilişki kurmalarına, sahip oldukları kavramları genişletmelerine ve dersin kazanımlarına yönelik olarak öğrencileri organize etmeye fırsat sağlayacak nitelikte olmalıdır (Bybee et al. 2006). Dersin başlangıcında öğrenciye verilen durumlar, olaylar veya problemler gündelik yaşamla ilişkili ve öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik olarak seçilmiş olmalıdır. Trowbridge vd. (2000) tarafından bu türden eğitim durumlarının öğrencilerin başarılarını artırdığı rapor edilmektedir (Hiçcan 2008).

Keşfetme (*Exploration*): Bir önceki basamakta cevapsız bırakılan her türlü durumun çözülebilmesi için ilk adım bu basamakta atılır. Bu basamak en fazla öğrenci aktivitesinin olduğu basamaktır. Bu basamakta öğrencilerin çeşitli kaynaklardan araştırarak, deneyler yaparak ya da tartışarak kendi kendilerine bazı bilgilere ulaşmaları sağlanır. Öğrenciler gözleyerek, keşfederek ve üzerinde düşünerek olayları sorgulamaktadırlar. Ayrıca serbestçe düşünerek tahminler ve hipotezler kurarlar. Öğrenciler işbirliği halinde deneyler yaparak, sonuçları üzerinde tartışarak, bilgisayar veya kütüphane ortamında araştırarak sorunu çözmeye veya açıklama yapmaya çalışırlar. Öğretmen ise öğrencileri gözlemler, dinler ve geniş kapsamlı sorularla düşüncelerini sağlar. Öğretmen çeşitli düşünce yolları göstererek ya da öğrencilerin kafasını karıştırmayacak çeşitli ipuçları vererek mümkün olan en az yardımla öğrencilere rehberlik eder. Öğretmen hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış oluşuyla ilgili ifadelerde bulunmaz. Öğrenci, konu ve olaylar arasındaki ilişkileri kendisi keşfeder ve böylece kavramlara bizzat yaparak yaşayarak ulaşması sağlanır ki bu da kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine fırsat verir.

Keşfetme basamağı, işbirlikçi öğrenmeyi geliştirmek için en mükemmel zamanı sunar. Öğrenciler grupta çalışırken, paylaşmayı ve iletişimi sağlayan ortak yaşantılar

gerçekleşmektedir (Koç 2002). Böylelikle öğrenciler birlikte temel bilgiyi oluşturmaya başlarlar.

Bu basamağın daha etkili olabilmesi için öğrencilere araştırma yapabilecekleri ortamların sağlanması (laboratuvar, kütüphane, internet vb.) oldukça önemlidir. Ayrıca işbirliği içinde çalışmalarını için oluşturulmuş gruplar çok kalabalık olmamalı her öğrencinin görev alabileceği sayıda oluşturulmuş olmalıdır.

Açıklama (*Explain*): Öğrenciler çoğu kez öğretmenin rehberliği olmadan yeni ilişkileri ve doğru kavramları oluşturmada güçlük çekerler. Öğretmenin edinilen bilgileri kavramsallaştırmak için toparlayıcı ve açıklayıcı bilgiler sunduğu bu basamak dersin en öğretmen merkezli basamağıdır. Bu basamak ders için amaçlanan kazanımları vermede dersin en önemli bölümüdür.

Bu basamakta öğrenciler önceki basamaklardaki deneyimlerinden ve kurmuş oldukları ilişkilerden yola çıkarak edindikleri bilgileri sınıfla paylaşırlar. Bu basamak öğrencilerin kendi anlayışlarını, bilimsel becerilerini ve davranışlarını göstermelerine fırsat vermektedir (Boddy *et al.* 2003; Bybee *et al.* 2006). Öğrenciler kendi anladıkları kavramları anlatır, kendi yeteneklerini kullanır ve kendi yaklaşımlarını ifade ederler (Ergin 2006). Öğrenciler grup tartışmaları ve öğretmenin rehberliği ile kavramların anlamlarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışırlar. Ayrıca bu basamakta öğretmen tarafından tamamlayıcı açıklamalar yapılır. Bunun için öğretmen düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, tartışma, simülasyon, film veya video gibi yollarla da açıklamalar yapabilir. Öğretmen konu ile ilgili formal açıklamaları yaparken konuyu bundan önceki basamaklarla net olarak ilişkilendirerek sunar ve bu sunum sırasında öğrencilerin cümlelerini de kullanmaya özen gösterir. Bu basamak önceki basamakları ilişkilendirme, deneyimleri sıraya koyma ve formal anlatımları içerir. Ayrıca bu basamakta öğrencilerin kavram yanlışları da tespit edilir ve öğretmen öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını değiştirmeye çalışır. Kavram yanlışlarına yönelik yapılan vurgular ve açıklamalar ile yanlışlar düzeltilmeye çalışılır.

Bu basamağın işlerliğini artırabilmek için açıklamalar sırasında öğrencilere sorular yöneltilmesi yararlı olacaktır. Böylece öğrencilerin öğrenmede güçlük çekip çekmedikleri test edilmiş olur ve anında müdahale şansı doğar. Açıklama basamağı kısa tutulup abartılmamalıdır. Açıklamalarda kazanımların kapsanmasına özen gösterilmelidir. Bundan sonra gelen diğer basamaklar, öğrencilerin bilgileri yeniden yapılandırmalarını ve kavramları biraz daha genişletmelerini amaçlamaktadır.

Derinleştirme (*Elaboration*): Bu basamakta incelenmeye başlanan konuya yeni bilgiler edindikten sonra tekrar dönülür. Öğrenciler farklı örneklerle kavramsal anlayışlarını geliştirirler ve öğrendikleri bilgileri farklı durumlara uygulayarak bilgilerini derinleştirirler. Öğrencilere bir önceki basamaklarda edindikleri yeni fikirleri benzer durumlarda uygulama ve kullanma fırsatı verilip yeni kazanılan bilgi ve becerilerin pekiştirmeleri amaçlanır. Bunun için öğrencilerin öğrendiklerini test edebilmeleri amacıyla aynı konuda farklı bir durumla karşı karşıya bırakılmalıdırlar. Böylelikle yeni edinilen bilgilere geri dönülür, tekrar ve uygulamalarla edinilen bilgiler pekiştirilir ve derinleştirilir. Böylece yeni bilgi daha çok özümsemiş olup daha sonra gerektiğinde kolayca kullanılabilir hale gelmiş olur. Bu basamakta öğrencilerin, üzerinde fikir geliştirdikleri yeni durum öğretmen ya da öğrenciler tarafından ortaya atılabilir. Bunun için öğrencilerden konu ile ilgili çevrelerinde gördükleri olayları, anılarını, yaşadıklarını anlatmaları, kısaca yaşamdan örnekler sunmaları istenebilir.

Derinleştirme basamağı, öğretmen öğrenci rollerini, bundan öncekilere göre daha çok dengeler. Öğrenciler, yeni bilgileri ilgili konulara uygulamada daha çok sorumluluk alırken öğretmen de öğrencileri, öğrenme sürecinin devamına katmak ve o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmeleri ve zihinlerinde netleştirmeleri için teşvik edici rol üstlenmelidir.

Değerlendirme (*Evaluation*):Değerlendirme dersin en son basamağıdır. Bu basamakta öğrenciler öğrendiklerini değerlendirirler. Öğretmen de öğrencilerdeki değişimi değerlendirme yoluna gider.

Aslında modele göre değerlendirme işlemi sürecin en başından yani girme basamağından itibaren yapılmalı dersin sonu beklenmemelidir. Bunu yaparken, öğretmen, dersin ilerleyişi hakkında fikir sahibi olur (Süzen 2009). Zaten ders amacına uygun bir şekilde planlanıp işlendiyse değerlendirme her basamakta kendiliğinden gerçekleşecektir. Ancak öğrencilere sorular sormanın, tartışmalar yaptırarak onları gözlemlemenin veya konu ile ilgili olarak farklı örnekler istemenin dışında öğretmenin yapacağı daha formal değerlendirmeler olmalıdır. Bu basamak öğretmenin, öğrencilerin öğrendiklerini daha resmi olarak değerlendirebilmesine olanak sağlar. Değerlendirmeyi sadece not olarak görmeye alışkın olan öğrencilerin dersin sonunda değerlendirileceklerini bilmeleri, dersin önceki basamaklarına daha ilgili davranmaları açısından önemlidir. Öğretmen öğrencilerin başarılarını değerlendirmede bu basamaktaki öğrenme sonuçlarını dikkate alır. Ayrıca bu basamakta öğrencilere, kendi yetenekleri ve öğrendikleri kavramları kullanma ve anlama seviyelerini göstermeleri için bir fırsat sunulmuş olur.

Değerlendirme basamağı için materyal hazırlanırken ezber bilgilerin istenmesi anlayışı yerine öğrencileri araştırmaya, düşünmeye sevk edecek, onların farklı becerilerini de işe koşacak, dersin kazanımlarını tam olarak içeren değerlendirme araçları seçmeye özen gösterilmelidir (Ekici 2007).

Bu basamakta kullanılan değerlendirme araçlarının çeşitliliği ve orijinalliyi öğrencilerin farklı değerlendirme türlerini görmelerini, değerlendirme ve değerlendirilme alışkanlıklarını değiştirmelerini sağlama açısından da önemli sayılabilir. Ayrıca bu basamak öğretmenin kendini değerlendirmesi için de önemlidir. Derslerin sonunda yapılan değerlendirmeler ve bir sonraki derste verilen dönütler sayesinde öğretmen her dersinin değerlendirmesini formal olarak yapmış olur. Öğrencilerde meydana gelen değişimi gözlemleyen ve öğrenme çıktılarını alan öğretmen aynı zamanda kendi planladığı ve yürüttüğü derste yapmış olduğu yanlışları ve eksikliklerin ne olduğunu tespit etme yoluna gitmeli ve bir sonraki dersi planlarken bu verileri kullanmalıdır.

Yukarıda verilen basamakların her birinde basamağın özelliğine ve dersin işlenişine uygun olarak kullanılması önerilen teknikler aşağıda Çizelge halinde verilmiştir.

Çizelge 1.1’de yukarıda belirtilen basamaklarda kullanılabilen bazı öğretim teknikleri verilmiştir.

Çizelge 1.1. 5E Modelinin Basamaklarında Kullanılabilen Bazı Öğretim Teknikleri

Basamaklar	Örnek Teknikler
Girme	İlginç hikâye ve sorular, gösteri deneyi, video gösterisi, TGA, beyin fırtınası, problem durumu
Keşfetme	Araştırma, grup tartışmaları, gözlem, deney, poster hazırlama
Derinleştirme	Analoji, soru-cevap, beyin fırtınası, kavram haritası, problem çözme
Değerlendirme	Tanılayıcı dallanmış ağaç, kavram haritası, çizim, mülakat, yapılandırılmış grid, performans değerlendirme, derecelendirme ölçeği

1.3.2. 5E modelinde öğretmen ve öğrenci rolleri

Yapılandırmacı yaklaşımı esas alan 5E modelinin öğrenme ortamlarına uygulanması sonucu öğrenme ortamlarının iki temel bileşeni olan öğrenci ve öğretmenin süreçteki rolleri açısından bazı değişimlere gitmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Alışlagelmişin dışında bir takım aktiviteleri içeren ve öğrenci ve öğretmene dersin farklı basamaklarında farklı roller yükleyen 5E modelinde öğretmen ve öğrencinin öğrenme ortamındaki rolleri de açıkça tanımlanmaktadır. Buna göre her bir basamak için öğretmen ve öğrencinin yapması uygun olan ve uygun olmayan davranışlar aşağıda Çizelge 1.2’de verilmiştir (Bybee *et al.* 2006).

Çizelge 1.2. 5E Modelinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini

5E	ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN	
	Öğrenci için uygun olan davranışlar	Öğrenci için uygun olmayan davranışlar	Öğretmen için uygun olan davranışlar	Öğretmen için uygun olmayan davranışlar
Girme	<ul style="list-style-type: none"> - “Neden /nasıl oldu? Konuyla ilgili neler biliyorum, neler öğrenebilirim, ne bulabilirim?” sorularını sorar. - Konu üzerinde düşünmeye başlar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Direk olarak doğru cevabı ister. - Sadece bir çözüm yolunu yeterli kabul eder. 	<ul style="list-style-type: none"> - Öğrencilerin derse karşı ilgilerini çeker. - Merak uyandırır. - Sorular sorar. - Öğrencilerin konu ile ilgili önceki bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kavramları açıklar. - Cevapları ve tanımlamaları verir. Düz anlatım yapar. - Sonuçları kabul eder. - Karar veren organdır.
Keşfetme	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitenin sınırları içerisinde özgürce düşünür. - Önermeler ve hipotezler geliştirir. - Grup arkadaşlarıyla tartışma yapar ve alternatif fikirler sunar. - Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır. - Gözlemlerini ve fikirlerini kaydeder. - Konuyla ilişkili sorular sorar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pasif bir tutum sergiler. - Diğerlerinin düşünce ve fikirlerini kullanarak cevap verir. - Amaçsızca ortalıkta dolaşır. - Sadece bir tane çözüm üzerinde durur. - Başkalarıyla işbirliğine girmeden yalnız çalışmayı ister. 	<ul style="list-style-type: none"> - Öğretmenin direk yardımı olmadan öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder. - Birbirleriyle etkileşim içindeyken öğrencileri gözlemler ve dinler. - Sondajlayıcı sorular sorar. - Öğrencilere yeterli zamanı sağlar. - Gerekli durumları yaratır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cevapları kendi verir öğrenciye zaman tanımaz. - Problemin nasıl çözülmesi gerektiğini açıklar ya da anlatır. - Öğrencileri yanlışları ile ilgili olarak uyarır. - Bilgiyi buldurmaz, kendisi aktarır.
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> - Muhtemel çözüm veya cevapları çeşitli kaynaklardan da araştırarak kendi açıklamaya ve tanımlamaya çalışır. - Arkadaşlarının açıklamalarını dikkatli bir şekilde dinler. - Öğretmenin sunduğu açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır. - Önceki basamaklardan edindiği tecrübeleri kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Konu ile ilgisi olmayan örnekler ve deneyimlerden bahseder. - Bir önceki konuyla ilişki kurulmaz. - İspata dayanmayan açıklamalar sunar ya da bunları kabul eder. - Diğerlerinin yapmış olduğu açıklamaları dikkate almaz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Öğrencilerin kavramları kendi ifadeleriyle açıklamaları ve tanımlamalarına izin verir. - Öğrencilerden farklı açıklamalar ister. - Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar - Öğrencilerin açıklamaları sırasında neden, sonuç, delil gibi ekstra şeyler ister. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanımlar içeren hatırlamaya dayalı cevaplarla yetinir. - İlginç veya diğerlerinden farklı cevapları değerlendirmez, ihmal eder. - İlişkisiz açıklamalara yer verir.

Çizelge 1.2.(devam)

Derinleştirme	<ul style="list-style-type: none"> - Tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri benzer yeni durumlara uygular. - Yeni fikirleri sorular sormada, deney tasarlamada ve karar vermede kullanır. - Gözlemlerini ve açıklamalarını kaydeder. - Düşüncelerini arkadaşlarınınki ile karşılaştırır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amaçsızca ortada dolaşırlar. - Kafasında bir plan veya soru yoktur. - Önceki bilgi ve deneyimlerini kullanmaz, ihmal eder. - Tartışırken sadece öğretmenin belirttiği açıklamaları, kavramları kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Öğrencileri bildiklerini yeni durumlara aktarmaları için teşvik eder. - Öğrencilere başka alternatif açıklamaların da olabileceğine dair fikir verir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kesin/ tam doğru olduğunu iddia ettiği cevapları verir. - Öğrencilere yanlış yaptıklarında hemen söyler. - Düz anlatım yapar. - Problemleri nasıl çözeceklerini ve nasıl çalışacaklarını açıklar.
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> - Deneyimlerinden, gözlemlerinden ve kabul ettikleri açıklamalardan faydalanarak açık uçlu sorulara cevap verir. - Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir. - Bir sonraki araştırmaları için ilgili sorular sorar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Neden sonuç ilişkisi ve deneyimler içermeyen sonuçlar sunar. - Soruların cevapları ile ilgili sadece ezbere dayalı açıklamalar yapar ve evet/hayır şeklinde kısa cevaplar verir. - Kendi cümleleriyle yaptıkları açıklamaları her zaman doğru cevapmış gibi kabul eder. - Kendi kendilerini değerlendirmede tatmin edici açıklamalarda bulunamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtlara bakar. - Öğrencilerin kendi kendilerini ve akranlarını değerlendirmelerine izin veren ortamlar oluşturur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerçek yaşamla ilgisi olmayan yaşantılar sunar. - Konu dışı gereksiz tartışma ortamları ile bilinmezlik, belirsizlik yaratır.

5E modeli içerdiği basamakları ile öğrenciyi hayata hazırlayan, konu her ne olursa olsun sağlıktan ziraate, ekolojiden uzaya, mutfaktan laboratuara kadar her türlü alanda öğrencilere deneyim sağlayan bir modeldir. Özellikle fen derslerinde kullanılması önerilen bu model ile öğrenciler farklı alanlarda kazanımlar edinirler.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Altun Yalçın vd. (2010) yapmış oldukları çalışmada, 5E öğretim modelinin Atatürk üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin, bilimsel işlem becerileri ve fizik Laboratuvarına karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel ön test son test deney deseninin kullanıldığı çalışma, altmış öğrenci ile yürütülmüştür. Genel Fizik Laboratuvarı I dersi deneysel grupta 5E Öğretim Modeli, kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama laboratuvar modeli ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak fizik laboratuvarına karşı tutum testi ve bilimsel işlem başarı testi kullanılmıştır. İstatistiksel analiz sonuçları, öğrencilerin fizik laboratuvarına karşı tutumları ve bilimsel işlem becerileri açısından, deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Akerson *et al.* (2009) yapmış olduğu çalışmada, 5E öğrenme döngüsü yaklaşımının öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve araştırmaya dayalı öğretim anlayışlarını belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla on ilköğretim öğretmeni ile iki hafta süreyle yaz okulunda ve bir dönem boyunca da okullarda uygulama yapılmıştır. Dersler bir dönem boyunca 5E öğrenme modeli kullanılarak işlenmiştir. Uygulamanın başlangıcında ve bitiminde öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri alınmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan ve Geban (2009) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modelinin geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin maddenin yoğun fazları ve çözünürlük konularındaki kavramları anlamalarına etkisini incelemiştir. Rastgele seçilen deney ve kontrol gruplu olarak yürütülen çalışma, Ankara ilinde Atatürk Anadolu lisesinde aynı öğretmenin iki ayrı 10. sınıfında bulunan toplam 119 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrencilere 5E öğrenme modeli, kontrol grubundakilere ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin maddenin

yoğun fazları ve çözünürlük konularındaki kavramları daha iyi anladıkları görülmüştür.

Çalık vd. (2009) yapmış olduğu çalışmada, çözeltiler konusu ile ilgili olarak yapılandırıcılığa dayalı dört aşamalı öğretim stratejisini kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini Trabzon merkezde bulunan 44 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak kavram başarı testi ve mülakatlar kullanılmıştır. Kavram testi, ön test-son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Verilerin istatistiksel analizi; farklı öğretim yöntemlerinin yer aldığı yapılandırıcılığa dayalı 4E öğrenme modelinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine ve kavramların kalıcılığının artırılmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Ön test-son test ve geciktirilmiş testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen 4E modeline dayalı olarak hazırlanan aktivitelerin kullanımının kavramsal kalıcılığa olumlu etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Liu *et al.* (2009) yapmış oldukları çalışmada, biyoloji dersinde 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin başarıları üzerine etkilerini ve bu etkinliklerle ilgili öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneklem olarak 46 dördüncü sınıf öğrencisinin seçildiği çalışmada örnek olay yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın bulguları etkinliklerin hem bilgi hem de anlama düzeyi olarak öğrencilerin başarıları üzerine önemli bir etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu etkinliklerle ilgili öğrencilerin olumlu tutum sergiledikleri de çalışmada rapor edilmektedir.

Sikes and Schwartz-Bloom (2009) tarafından yapılan biyoloji ve kimyanın temel prensiplerinin yer aldığı bir çalışmada; ilaçların nasıl işlev gördüğü, hücrelere nasıl girdiği, vücut kimyasını nasıl değiştirdiği ve vücuttan nasıl atıldığı konularıyla ilgili üç haftalık bir farmakoloji dersinde 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Araştırmada 5E öğrenme modelinin öğrencileri ilgili konuları daha detaylı bir şekilde incelemeye teşvik ettiği ve derse ilgilerini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca bu modelin, öğrencilerin farmakoloji alanında özgün araştırma soruları tasarlama ve test etme gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, kimya ve biyoloji dersi kazanımlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Siribunnam and Tayraukham (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, 7E ve KWL (What you know, What you want to know, What you have learned) öğrenme modellerinin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin kimyaya karşı tutum, başarı ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada örneklem olarak 154 öğrenci yer almıştır. 6 hafta süren çalışmada iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gruplarından birinde 7E, diğerinde KWL öğrenme modeli, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak eleştirel düşünme testi, kavram başarı testi ve kimyaya karşı tutum testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları 7E öğrenme modelinin KWL öğrenme modeli ve geleneksel öğrenme yaklaşımına göre kavram başarısı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu, ayrıca 7E modelinin geleneksel yaklaşıma kıyasla eleştirel düşünme ve kimyaya karşı tutum üzerine olumlu etkisinin olduğu da tespit edilmiştir.

Çardak vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi ünitesindeki başarılarına 5E öğrenme modelinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma örneklemine 38 öğrenci oluşturmaktadır ve bu öğrencilerden deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda dersler 5E öğrenme modeline uygun aktivitelerle, kontrol grubunda ise geleneksel soru cevap tekniği ile işlenmiştir. Uygulamalar sonrasında elde edilen verilerin istatistiksel analizi deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymuştur.

Chen (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin nanoteknoloji ile ilgili kavram başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmanın örneklemine 55 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda 5E modeline dayalı olarak öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak nanoteknoloji kavram testi, bilim tutum testi ve öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları 5E modeline dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine geleneksel yaklaşıma oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede katkı

sağladığını göstermektedir.

Ergin vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, eğik atış konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi incelenmiştir. Seksen dört lise birinci sınıf öğrencisinin örneklem olarak seçildiği çalışmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak deney gruplarında dersler 5E modeline, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşıma uygun olarak işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli başarı testi ve tutum ölçeklerinin kullanıldığı çalışmada, elde edilen verilerin istatistiksel analizi; 5E modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarılarının geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla tutumlarının daha olumlu olduğu da araştırmanın bulguları arasındadır.

Ekici (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlayışlarına ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımının ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü modelinin etkileri karşılaştırılmış ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2006–2007 öğretim yılının birinci döneminde iki farklı lise 3. sınıfında öğrenim gören 49 öğrencinin katılımıyla yapılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Uygulama 6 hafta süreyle deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle, kontrol grubunda ise ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ile yapılmıştır. Öğretimden önce her iki gruba da ön bilgi testi (ÖBT), mantıksal düşünme grup testi (MDGT), bilimsel işlem beceri testi (BDBT), yükseltgenme–indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavram testi (EKT) ve tutum testi (TT) ön test olarak uygulanmıştır. Öğretim sonrasında EKT ve TT son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca 7 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Sonuç olarak konuyla ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modelinin daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne

göre hazırlanan ders materyalinin, öğrencilerin kimyaya karşı tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Çalışmada daha büyük örneklem kullanılarak benzer çalışmaların yapılıp daha güvenilir sonuçların elde edilebileceği şeklinde önerilerde bulunulmuştur.

Ergin vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, lise 1. sınıf öğrencilerinin fizik dersinde anlamakta güçlük çektiği yatay atış ve dikey atış konularının öğrenilmesinde 5E modeli ve geleneksel öğretim yönteminin etkililikleri karşılaştırılmıştır. Uygulama sonrasında 5E modelinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun kavram başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ve deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının 5E modeli hakkında bilgilendirilmesinin önemli olduğu ve derslerde kalıcılığın sağlanabilmesi için konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Kanlı (2007) üniversite öğrencilerinin temel fizik laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve mekanik konularındaki kavramsal başarıları üzerine, 7E Modeline dayalı laboratuvar yaklaşımı ile doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımının etkisini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2005-2006 öğretim yılının güz döneminde Temel Fizik Laboratuvarı-I dersini alan "81" 1. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırma deseni olarak öntest-sontest kontrol grup dizayn kullanılmıştır. Sekiz hafta süreyle, deney grubundaki öğrenciler 7E modeline dayalı laboratuvar yaklaşımı, kontrol grubundaki öğrenciler ise doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımı ile öğrenim görmüşlerdir. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Kuvvet Kavram Testi-KKT (Force Concept Inventory-FCI) ile Kuvvet ve Hareket Kavramsal Değerlendirme Testi-KHKDT- (Force and Motion Conceptual Evaluation-FMCE) testleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, hipotezlerin test edilmesinde ANCOVA, MANCOVA ve bağımlı gruplar t-testi teknikleri kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 7E modeline dayalı laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin,

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür. Araştırmanın sonucunda etkili bir fizik laboratuvarı geliştirmek için önerilerde bulunulmuş ve yapılandırmacı kurama göre hazırlanmış örnek laboratuvar raporları sunulmuştur.

Erşahan (2007) yapmış olduğu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine Madde ve Değişim öğrenme alanındaki Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) kazanımlarının kazandırılmasında video filmler ile desteklenen 5E öğretim modeli ve rol oynama yönteminin etkililiğini araştırmıştır. Çalışmada yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı 6. sınıf öğrencilerinden iki grup oluşturularak uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Bilim Okuryazarlığı Testi (BOYT) ve Fen ve Teknolojiye Karşı Tutum ve Algılama Testi (FTKTAÖ) ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları video filmler ile desteklenen 5E öğretim modeli ile öğrenim gören öğrencilerin BOYT son testinden aldıkları puan ortalamalarının rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin BOYT testinden aldıkları puan ortalamalarından daha yüksek olduğunu ve FTKTAÖ son test puan ortalamaları arasında ise fark olmadığını ortaya koymaktadır.

Seyhan vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin asit-baz kavramlarını öğrenmeleri açısından yapılandırmacı yaklaşımla geleneksel yaklaşım karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin kimyaya karşı tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla deney ve kontrol grupları oluşturularak asit-baz kavram başarı testi, kimyaya karşı tutum testi ve bilimsel süreç beceri testleri ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeline uygun olarak hazırlanmış etkinliklerle işlenirken kontrol grubunda geleneksel yaklaşım kullanılmıştır. Uygulamadan sonra her iki gruba da kavram başarı ve kimyaya karşı tutum testi uygulanarak deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Kör (2006) yapmış olduğu çalışmada, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji

dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki kavram yanlışlarını belirlemiş ve 5E modeline uygun geliştirilen materyallerin bu yanlışların giderilmesine etkisini geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırmıştır. Çalışma ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları ile yapılmıştır. Deney gruplarında dersler 5E modeline uygun olarak geliştirilen materyaller ile kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Çalışma sonucunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında ve bu konulardaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin 5E modelinin öğrenciyi aktif hale getirerek kalıcı öğrenmeyi sağlaması olarak düşünülmektedir.

Saka vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta okutulan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirilmiş ve bu materyaller 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanılarak öğrenme üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırma 2004- 2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada yapılandırmacı öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmada, öğretmen adaylarının biyolojinin farklı konularında var olan kavram yanlışlarının tespit edilmesi gerektiği ve bu amaca uygun bilgisayar destekli materyalleri kendilerinin tasarlamaları veya geliştirmelerinin önemine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Saygın vd. (2006) yapmış oldukları çalışmada, lise 1.sınıf biyoloji dersi kapsamındaki hücre ünitesini yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre düzenlenen derslerde 5E modeli kullanılarak işlenmesinin öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini lise 1.sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci

oluşturmuştur. Hücre ünitesi, deney grubunda 5E modeline göre işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin hücre ünitesini öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Campell (2006) beşinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarının öğretimi için 5E modelinin kullanımının etkililiğini araştırma amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bunun için öğrencilere öncelikle kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik bir öntest uygulanmıştır. 14 hafta boyunca haftada dört saat öğrencilere 5E modeline uygun ders işlenmiştir. Yapılan sontest sonuçlarına göre öğrencilerin kavram anlayışlarının ve bilgilerini genelleme yeteneklerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca toplanan laboratuvar aktivite kağıtları, sınıfta yapılan diğer değerlendirme türleri ve mülakatlar ile veri toplama araçlarında çeşitleme sağlanmıştır. Araştırmanın bulguları öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki bazı eksiklerine rağmen kavram başarılarının arttığını göstermektedir.

Bayar (2005) İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında yer alan “ısı ve ısıнын maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerinin geliştirilmesi” isimli çalışmasında 5E modeline göre hazırlanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin birebir yaparak ve yaşayarak zengin deneyimler sahibi olmalarını sağladığını ve öğrenciler arasında işbirlikli öğrenmeyi geliştirdiğini tespit etmiştir.

McCarthy (2005) yapmış olduğu çalışmada, öğrenme döngüsü yaklaşımı ile Newton’un birinci kanununu işlemiş ve deneyimlerini aktarmıştır. Çalışma, Newton’un birinci kanununun günlük yaşamla ilişkilendirilerek işlenmesi ile öğrencilerin geniş ve farklı bir perspektiften olaylara bakmaları, araştırma ve problem çözme becerileri gibi hayata dönük becerileri kazanmalarını sağlamak amacı ile yapılmıştır. Çalışma, bir tek dersle sınırlandırılmamış araştırmacının uygun gördüğü birkaç saate yayılmıştır. Çalışma sonunda öğrenciler konu ile ilgili kendi kavram yanlışlarıyla yüzleştirilmiş ve onları

yeniden yapılandırmaları sağlanmıştır.

Kılavuz (2005) 5E öğrenme modelinin onuncu sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmak ve yöntemin öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, deney ve kontrol grupları rastgele oluşturularak dersler kontrol grubunda geleneksel yöntem ile deney grubunda ise 5E öğrenme modeli ile işlenmiştir. Çalışmada, ön-test olarak her iki gruba kavram başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel işlem beceri testi ve son-test olarak her iki gruba kavram başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği uygulanmıştır. Sonuçlar 5E öğrenme modelinin asit-bazlarla ilgili kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğunu göstermiştir. Grupların kimya dersine yönelik tutumları karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bilimsel işlem becerileri açısından ise iki gruptaki öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Akar (2005) yapmış olduğu bir çalışmada, 5E öğrenme modelinin onuncu sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Çalışmada, onuncu sınıflardan iki ayrı grup oluşturularak kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılırken deney grubunda 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Araştırmada, 5E öğrenme modelinin asit-bazlarla ilgili kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğu ve kimya dersine yönelik daha olumlu tutuma yol açtığı ifade edilmektedir.

Balcı (2005) “ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum” kavramlarını öğrenmeleri üzerine 5E öğrenme modelinin ve kavramsal değişim metinlerinin etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Grupların başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve 5E modelinin kullanıldığı grubun kavram başarı ortalamasının kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı grubun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, deney gruplarında uygulanan yöntemlerin, öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

Garcia (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, evrim konusunun öğretiminde 5E modelinin kullanılmasının öğrencilerin başarısı ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Ön test son test kontrol gruplu deney dizaynının kullanıldığı çalışmanın örneklemini 160 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda evrim konusu 5E modeliyle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak bilim tutum testi ve evrim başarı testi kullanılmıştır. Uygulama sonunda deney ve kontrol grupları arasında evrim konusundaki akademik başarı ve bilime karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Demircioğlu vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, lise-2 kimya dersi kapsamında yer alan “çözünürlük dengesine etki eden faktörler” konusunun öğretimi için 5E modeli dikkate alınarak etkinlikler geliştirilmiş, uygulanmış ve etkililiği araştırılmıştır. Çalışmada 22’si deney grubu, 24’ü kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenciye uygulama yapılmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Sonuçta deney grubu öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Yapılan mülakatlara dayalı olarak öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinden haberdar olmadıkları rapor edilmektedir.

Evans (2004) öğrencilerin motivasyonlarının ve derse karşı ilgilerinin artırılabilmesi için nelerin yapılabileceğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla gazlar konusu 5E modeline uygun olarak işlenmiştir. Yapılan uygulamalarda öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri ve uygulamalardan zevk aldıkları tespit edilmiştir. Çalışmada 5E modeline uygun olarak hazırlanan ve uygulanan derslerin öğrencilerin motivasyonlarını ve derse karşı ilgilerini artırdığı ifade edilmektedir.

Newby (2004) yaptığı bir araştırmada, 5E modeline dayalı bir uygulamanın ilköğretim öğrencilerinin başarılarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Öğretmen ilköğretim 2. sınıf öğrencilerine fen derslerinde mevsimler konusunu öğretmek için dersin bazı bölümlerini okulun bahçesinde işlemiştir. Dört gün boyunca hava durumu ile ilgili gözleme dayalı çalışmalar yaptırılmış ve bu çalışmalar sınıf ortamında

tartışılmıştır. Çalışmada; derslerin bu tür etkinliklerle zenginleştirilmesinin öğrenci başarısını önemli ölçüde artırdığı rapor edilmektedir.

Keser (2003) yapmış olduğu çalışmada, yapılandırmacı öğrenme kuramı için önerilen 5E modeline uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının oluşturulmasına ve bu ortamlarda yürütülen etkinliklerin değerlendirilmesine yönelik ölçek geliştirmiştir. Öğrenme ortamlarının tasarımına ve değerlendirme sürecinde şekillendirici bir rol üstlenmesi amacıyla oluşturulan ölçeğin geliştirilmesinde bu alanda yürütülen çalışmalarla sunulan CLEQ, CLES ve WIHIC isimli üç ölçekten yararlanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Trabzon İlindeki Fen ve Anadolu Lisesinde okuyan toplam 200 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak anket, öğretmen mülakatları ve gözlem kullanılmıştır. Hazırlanan araçların kullanılan model için beklenen amaçları ve 5E modeline uygun faktörleri yansıttığı belirtilmektedir. Geliştirilen modelin eğitim programlarında uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Boddy *et al.* (2003) katılımcı gözlem ve araştırmacı öğretmen yaklaşımını kullanarak yapı ve market ürünlerinin öğretimi için 5E modeline uygun olarak geliştirdikleri etkinliklerin sınıf ortamındaki uygulanabilirliğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, mülakat ve video kayıtları yoluyla veri toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, 5E modeline göre düzenlenen etkinliklerle gerçekleştirilen öğretim sürecinin; öğrencilere zevkli ve ilginç geldiği, öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırdığı ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Heppert *et al.* (2002) Kansas Üniversitesinde genel kimya laboratuvarında geleneksel biçimde yapılan deneyleri aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak yeniden düzenlemişlerdir. Deneyler 5E modeli esas alınarak tasarlanmıştır. Bu düzenleme; programın yenilenmesi, öğrenme ortamlarının düzenlenmesi ve bu öğrenme ortamlarının internet teknolojisiyle desteklenmesini kapsamaktadır. Düzenlenen yeni program, Genel Kimya I ve Genel Kimya II derslerini alan toplam 800 öğrenciye

uygulanmıştır. Bu uygulama sırasında 20 lisansüstü öğrencisinden destek alınmıştır. Uygulamada öğrenciler deneyleri 4'er kişilik gruplar halinde yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerde bilimsel becerileri kullanmada yüksek düzeyde öz güven ve grup içinde birlikte çalışma becerilerinin geliştiğini ve kavramların daha iyi anlaşıldığını ortaya koymuştur. Aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak geliştirilen deneylerin yaygın kullanımını sağlamak amacıyla bu deneylerin ve araştırma sonuçlarının diğer öğretmenlerle de paylaşılacağı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Staver *et al.* (2002) yapmış oldukları çalışmada, 5E öğrenme modelinin kullanılabilirliğinin ve etkililiğinin artırılması ve buna yönelik adımların tanımlanmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla ilk olarak öğrencilere öğretim modelinin tanıtılması çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada 5E modeli, bataryalar ve ampul konularının işlenmesinde kullanılmıştır. Bu çalışma ile, öğrencilerin; 5E modelini uygulayarak modelle ilgili deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerle mülakatlar yapılarak model ile ilgili tutumları ve düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin, 5E modeline karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve modelin uygulanabilirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Odom ve Kelly (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, difüzyon ve osmos kavramlarının öğrenilmesi üzerine dört farklı öğretim yönteminin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla dört grup oluşturularak birinci grupta kavram haritaları, ikinci grupta öğrenme döngüsü, üçüncü grupta sergileyici öğretim ve dördüncü grupta kavram haritaları ve öğrenme döngüsü birlikte kullanılmıştır. Yedi haftalık bir uygulama sonrasında kavram haritaları grubu ile kavram haritaları ve öğrenme döngüsünün birlikte kullanıldığı grupların sergileyici öğretimin kullanıldığı gruptan daha başarılı olduğu görülmüştür. Ancak sadece öğrenme döngüsünün kullanıldığı grup ile diğer üç grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir.

Çepni vd. (2001) yapmış oldukları çalışmada, fen bilgisi dersinin fizik, kimya ve biyoloji konularını kapsayacak şekilde, yapılandırmacı yaklaşımın 7E modeline uygun

örnek etkinlikler geliştirilmişlerdir. Ayrıca bu etkinliklerin uygulanabilirliği Trabzon il ve ilçelerinde görev yapan 10 deneyimli fen bilgisi öğretmenlerinin yarı yapılandırılmış mülakatlarla görüş ve düşünceleri alınarak irdelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yeni öğretim yöntemlerini derslerinde kullanmadıkları bunun nedeninin ise yeterli bilgiye sahip olmamaları olarak tespit edilmiştir. Yine yapılan mülakatlardan ders kitaplarının örnek materyal açısından yetersiz oluşu, bu tür materyallerin hazırlanmasının çok zaman alıcı oluşu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonunda öğretmenlere rehberlik edebilecek örnek ders materyallerinin hazırlanması ve öğretmenlerin kullanımına sunulmasının önem ve gerekliliği üzerine önerilerde bulunulmuştur.

Lord (1999) yaptığı araştırmada, dört sınıftan ikisini kontrol, diğer ikisini de deney grubu olarak seçerek çevre eğitimi dersinde geleneksel öğretimle 5E modeline dayalı öğretimi karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçlarında deney grubu ortalama test puanlarının, kontrol grubundan yüksek olduğu görülmüştür. Bilgiyi hatırlama ile ilgili sorularda iki grup da yakın puanlar almıştır. Fakat yorumlama, analiz etme ve eleştirel düşünme gerektiren sorularda deney grubu öğrencilerinin daha yüksek performans sergiledikleri rapor edilmektedir.

Projeye dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı ile ilgili yapılan bir derleme çalışmasında, PDÖ' nün hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından geleneksel yöntemlere oranla daha popüler, daha faydalı ve daha etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada; planlama, iletişim, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey becerilerin kazandırılması açısından PDÖ nün daha etkili olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırmanın mevcut olduğu da rapor edilmektedir. PDÖ' nün planlanmasının ve yürütülmesinin öğretmenler açısından oldukça zor bir iş olduğu ve PDÖ' nün etkililiğinin, uygulamaları yapan öğretmenlerin yaklaşım ile ilgili bilgi ve becerilerinin yeterliği ile sınırlı olduğu ifade edilmektedir. Öğretmenlere iyi tasarlanmış etkinliklerin sağlanması durumunda bu güçlüğün önemli ölçüde giderilebileceği vurgulanmaktadır (Thomas 2000).

Hofstein *et al.* (2005) sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamasının; öğrencilerin bilimsel araştırmaya yönelik anlamlı bilimsel sorular sorma becerileri üzerine etkisini belirlemek için karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma için geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı grup kontrol, sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamasının yapıldığı grup ise deney grubu olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha çok ve daha anlamlı bilimsel sorular sorabildikleri belirlenmiştir. Özellikle bilimsel düzeyi yüksek sorular üretme açısından deney grubundaki öğrencilerin başarılarının çok yüksek olduğu, ancak bilimsel düzeyi zayıf olan sorular üretme yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farkın olmadığı rapor edilmektedir.

Jones *et al.* (1997) öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşımı sınıf ortamlarında kullanabilme becerilerini ve pedagojik bilgilerini geliştirebilmeleri amacıyla, özgün etkinliklerin kullanımını içeren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğretmen adayları aktif öğrenme ilkelerini kullanarak lise kimyasına yönelik özgün etkinlikler geliştirmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından geliştirilen bu etkinliklerin öğretimde kullanılabilmesi amacıyla öğretim ortamı yeniden düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının laboratuvarında güvenlik, sınıf yönetimi ve teknolojiyi kullanma istekleri öğretim ortamının yeniden düzenlenmesinde dikkate alınmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının kendi başlarına aktif öğrenme yaklaşımına uygun olan bir ders geliştirebilmeleri ve uygulayabilmeleri hedeflenmiştir. Öğretmen adayları geliştirdikleri bu etkinlikleri uygulamış ve değerlendirmişlerdir. Öğretmen adayları bu süreç boyunca ikışerli gruplar halinde çalışmışlardır. Öğretim süreci, sadece anlatım yerine tartışma, deney ve diğer etkinlikleri de içermektedir. Bütün etkinlikler öğretmenlerin kendi meslek hayatlarında kullanabilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Sınıfta çözülen problemler, sadece bir kavram ya da prensiple ilgili olmak yerine, çok sayıda kaynaktan toplanan verilerle cevaplanabilecek şekilde daha karmaşık yapıdadır. Öğrencilerin yaptıkları etkinlikler; rubrikler kullanılarak, öğrencilerin kendileri, akranları ve öğretim elemanı tarafından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler, etkinliklere coşkuyla katıldıklarını, bu dersin onlara kimya ile diğer alanlar arasında ilişki kurma olanağı verdiğini ve kimya öğretimi için kendilerini daha hazır hissettiklerini ifade

etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada farklı öğrenme stillerine sahip ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fene karşı ilgileri üzerine sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Çalışmada ışık, ısı, sıcaklık, kuvvet ve kaldırma kuvveti, karışımlar ve bileşikler konuları ile ilgili sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri 7 fen öğretmeni ve 4 araştırmacının işbirliği ile hazırlanarak öğretim sürecinde kullanılmıştır. Aynı konular, deney grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Öğrencilerin fene karşı tutumlarında değişme olup olmadığını ölçmek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında bir tutum testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin öğrenme stillerini belirlemek için de dönem başında farklı bir test uygulanmıştır. Farklı öğrenme stilleri olan beş sınıftan kırk öğrenci ile dönem sonunda ayrıca mülakat yapılmıştır. Toplanan nicel ve nitel veriler t-testi, MANOVA, ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda fene karşı tutum açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin, özgüvenlerinin, fene ve aktif öğrenmeye karşı tutumlarının ve akademik başarılarının anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca sonuçlar deney grubundaki farklı öğrenme stillerine sahip olan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını ortaya koymuştur. Deney grubundaki öğrenciler, mülakatlarda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarına gönüllü olarak katıldıklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucu, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir (Tuan *et al.* 2005).

Ram (1999) üniversitede analitik kimya laboratuvar derslerinde probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımını kullanmıştır. Derste öğrencilere kendi başlarına araştırabilecekleri türden, yönenin su kaynaklarının kalitesine yönelik problem durumları sunulmuştur. Ders kapsamında öğrencilerin çalışmalarının öğretim elemanı rehberliğinde tartışılması için haftada üç saatlik görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerden kendi çalışmalarını tartışmaları için haftada iki saat diğer arkadaşları ile görüşmeleri istenmiştir. PDÖ yaklaşımında öğrencilerin gelişimlerinin izlenmesi amacıyla beş farklı yolla veriler

toplanmıştır. İlk olarak öğrencilerden hangi kaynaklara nereden ulaştıkları ve bu kaynakları yeterli bulup bulmadıklarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu yolla toplanan verilerden öğrencilerin dönem başında daha çok interneti, özellikle Yahoo'yu kullandıkları ve bunu yeterli gördüklerini ancak dönem ilerledikçe kitapları ve dergileri daha derinlemesine incelediklerinde bu kaynakları internetten daha verimli bulduklarını ifade etmişlerdir. İkinci olarak, öğrencilerin hem kendi çalışmalarını hem de diğer öğrencilerin çalışmalarını; problem çözme becerisi, kendi öğrenmesini yönlendirme ve grup üyeleri ile etkileşimleri olmak üzere üç açıdan değerlendirmeleri istenmiştir. Bu verilerden, öğrencilerin dönem başında hem kendilerini hem de arkadaşlarını değerlendirirken olumsuz ifadelerden kaçındıkları fakat dönem sonuna doğru öğretim elemanın da desteğiyle değerlendirmede daha yetkin, objektif ve istekli oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü olarak, öğrencilerin sınıftaki sunumları gözlenip değerlendirilmiş ve motivasyonlarının arttığı görülmüştür. Dördüncü olarak, öğrencilere internette forum aracılığı ile PDÖ hakkındaki düşüncelerini paylaşma imkânı verilmiştir. Öğrencilerin mesajlarında, sorumluluk duygularının, bilimsel süreç ve duyuşsal becerilerinin, grupta çalışma ve bilgilerini başka alanlara aktarma becerilerinin geliştiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Beşinci olarak da, öğrenciler dönem sonunda ayrıntılı bir süreç değerlendirmesi yapmışlardır. Öğrencilerin problemleri anlamlı ve zevkli buldukları, bu yaklaşımın geleneksele göre daha faydalı olduğunu fakat çok zaman alıcı olduğunu ifade ettikleri rapor edilmektedir. Ayrıca, öğrenciler bu yaklaşımla kimyayı öğrenmenin yanında hem çevresel problemler hakkında bilinçlendiklerini hem de kendilerini tanıma imkânı bulduklarını ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Problemi

Bu araştırma kapsamında; “yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki başarılarını, kimyaya karşı tutumlarını, bilimin doğası anlayışlarını, bilimsel süreç becerilerini, teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkiler?” sorusuna cevap aranmıştır.

3.2. Alt Problemler

1. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının kimyanın çözeltiler konusundaki akademik başarılarını nasıl etkiler?
2. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini nasıl etkiler?
3. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkiler?
4. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarını nasıl etkiler?
5. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını nasıl etkiler?
6. Öğrencilerin, derslerin aktif öğrenme yaklaşımıyla işlenmesi konusundaki görüşleri nelerdir?
7. Öğrencilerin, etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri nelerdir?

8. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkiler?
9. Etkinliklerin hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde karşılaşılan zorluklar nelerdir?

3.3. Amaç

Bu çalışmada, ortaöğretimde ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarında kimya derslerinde kullanılacak aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla konunun alt başlıkları ve her bir alt başlık için temel kavram ve ilkeleriyle ilgili kazanımlar, bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerileri kazanımları, duyuşsal ve psiko-motor kazanımları ve bilim, teknoloji, toplum ve çevre kazanımları belirlenmiştir. Etkinlikler bu kazanımları kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan etkinlikler farklı öğretim ortamlarında uygulanarak alternatif değerlendirme yaklaşımları ile değerlendirilmiştir. Böylece öğretmenlerin öğretim ortamlarında kullanabilmeleri için rahatlıkla ulaşabilecekleri, aktif öğrenme yaklaşımını daha etkili bir biçimde kullanmalarına rehberlik edecek, iyi düzenlenmiş ve uygulanabilirliği test edilmiş aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesine çalışılmıştır.

3.4. Araştırmanın Önemi

Yaşam boyu öğrenme alışkanlık ve becerisine sahip olma, inisiyatif kullanabilme, problem çözebilme, çok boyutlu ve ilişkisel düşünebilme, işbirliği içinde çalışabilme, etkili iletişim kurabilme, bilim ve teknolojinin doğasını kavrayabilme, bilim, teknoloji, toplum ve çevre ilişkisini anlayabilme ve değişen koşullara uyum sağlayabilme gibi kişisel niteliklerin bireylere kazandırılabilmesi için öğretim ortamlarının uygun şekilde düzenlenmesi gerekir. Bunun için öğretim ortamlarında kolaylıkla uygulanabilecek iyi düzenlenmiş ve uygulanabilirliği test edilmiş aktif öğrenme etkinliklerine ihtiyaç

duyulmaktadır. Bu etkinliklerin geliştirilmesi oldukça güç, zaman alıcı ve uzmanlık gerektirmektedir. Ancak literatürde aktif öğrenme uygulamalarının bir sınırlılığı olarak da belirtildiği üzere bu özelliklere sahip etkinliklerin bulunması oldukça güçtür. Yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak geliştirilen bazı ülkelerin (Canada Ontario 2001; Canada Alberta 2005; Canada Atlantic 2003; British Columbia 1996; USA Mississippi 2001) kimya öğretim programları incelendiğinde; çoğunlukla ya etkinliklerin sadece adlarının belirtilmesiyle yetinildiği ya da geleneksel yaklaşımı andıran şekilde konunun anlatılması ve ödevler verilmesi yoluna gidildiği görülmektedir. Bu türden etkinliklerin öğretmenlere rehberlik yapacak ve onların aktif öğrenme becerilerini geliştirebilecek nitelikte olduğunu söylemek güçtür. Bu nedenle aktif öğrenme felsefesini benimsemiş görünen birçok öğretim programının öğrencilere aktif öğrenme yaklaşımının kazandırması beklenen bilgi, beceri ve tutumları kazandırması mümkün görünmemektedir. Ülkemizde ise, program yenileme çalışmalarında hazırlanan yeterince ayrıntılı olmayan ve uygulanabilirliği test edilmemiş olan etkinliklerin dışında, şimdiye kadar bu yönde kapsamlı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma kapsamında aktif öğrenme yaklaşımının etkililiğini ve verimliliğini artırmaya ve yaygınlaştırmaya yönelik etkinlikler geliştirilmiş ve etkililiği test edilmiştir. Etkinliklerin ve geliştirme süreçlerinin, ulusal ve uluslar arası yayınlar aracılığı ile paylaşılmasının ilgili literatüre önemli ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın özellikle ülkemizde etkinlik geliştirme alanındaki çalışmaları teşvik etmesi ve yapılacak çalışmalara model oluşturması da amaçlanmaktadır. Öğretmenler bu etkinlikleri mevcut şekliyle sınıflarında kullanabilecekleri gibi bu etkinliklerden esinlenerek farklı konularda başka etkinlikler de geliştirebileceklerdir.

3.5. Örneklem

Araştırmada kullanılan örneklem seçim yöntemi tesadüfi olmayan örneklem yöntemidir. Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma verileri, amaçlı (purposeful) ve uygunluk (convenience) örnekleme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Eğitim araştırmalarında, deneysel veya yarı deneysel araştırma desenlerinde tesadüfi olmayan örnekleme

yöntemi (Nonprobability Sampling) en çok tercih edilen yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek 2005; Mcmillan and Schumacher 2006).

Araştırmanın örneklemini Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde 10. sınıf düzeyindeki 49, Nene Hatun Kız Lisesi'nde 10. sınıf düzeyinde 65 ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda birinci sınıfta öğrenim gören 41 öğrenci olmak üzere toplam 155 öğrenciden oluşmaktadır.

Uygulamaların yapıldığı Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi ve Nene Hatun Kız Lisesi'nde 10. sınıflardan ikişer şube alınmış ve rastgele olarak bunlardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda ise aynı öğretim elemanının girdiği iki sınıf bulunmadığı için birinci sınıflardan tek şube alınıp rastgele olarak iki grup oluşturulmuştur. Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde deney grubu 23, kontrol grubu 26, Nene Hatun Kız Lisesi'nde deney grubu 30, kontrol grubu 35 ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda deney grubu 21, kontrol grubu 20 öğrenciden oluşmaktadır.

Uygulama sonrasında her bir okulda deney ve kontrol gruplarından kavram başarı testi son test sonuçlarına göre başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük olan öğrencilerden 5'er kişi seçilmiş ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır.

3.6. Etkinliklerin Hazırlanması

Aktif öğrenme etkinlikleri 5E modeli esas alınarak hazırlanmıştır (Ek 1).

Etkinliklerin hazırlanması aşamasında yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

- Ülkemizdeki program geliştirme çalışmaları incelenmiştir.

- Literatürden Kanada ve A.B.D. gibi ülkelerin (Canada Ontario 2001; Canada Alberta 2005; Canada Atlantic 2003; British Columbia 1996; USA Mississippi 2001) fen ve teknoloji öğretim programları ve bu programların özellikle çözeltiler konusuna yönelik kazanımları ile bu kazanımlara yönelik olarak hazırlanan etkinlikler incelenmiştir.
- Bilim-teknoloji-toplum-çevre kazanımları (BTTÇ), bilimsel süreç becerileri kazanımları (BSB) ve tutum-değerler kazanımları (TD) genel olarak oluşturulmuştur (Ek 2, 3, 4).
- Çözeltiler konusunun alt başlıkları belirlenerek etkinliklerin hazırlanmasında esas alınan kazanımlar; konu alanı kazanımlarını ve konulara uygun olarak özelleştirilen BTTÇ, BSB ve TD kazanımlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur (Ek 5).
- Literatür incelemesi yapılarak 5E modeline uygun olarak hazırlanmış aktif öğrenme etkinlik örnekleri araştırılmıştır. Bu amaçla, kimya öğretim programları ve ülkemizde yeni geliştirilen Fen ve Teknoloji dersi öğretim programları, yurt içi ve yurt dışı tezler ve kitaplar incelenmiştir.
- 5E modeline göre etkinliklerin nasıl düzenlenmesi gerektiğine yönelik çalışmalar yapılmış ve bir taslak oluşturulmuştur.
- Bu taslağın içeriğinde modelin hangi basamağında hangi tekniklerin yer alabileceği, konuya ve kazanımlarına uygun alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinin neler olabileceği ve konunun her bir alt başlığı için belirlenen ve vurgu yapılması gereken kavram yanlışlarının neler olduğu başlıklarına da yer verilmiştir.
- Gündelik yaşamdan çeşitli örnekler, problem durumları ve araştırma ödevlerinin belirlenmesi, pratik malzemelerle sınıf ortamında kolaylıkla yapılabilecek deneylerin planlanması, ne tür bir materyalin kullanılmasının konu açısından daha uygun olacağını belirlenmesi, gerek içerik gerekse şekil olarak öğrencilerin ilgilerini

çekebilecek orijinal çalışma yapılarının oluşturulması, kavram yanlışlarına yönelik sorulacak uygun soruların, tartışma konularının belirlenmesi veya yapılacak açıklamaların düzenlenmesi ve bunların modele uygun şekilde basamaklara yerleştirilmesi çalışmaları yapılmıştır.

- Hazırlanan etkinlikler ortaöğretim ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarında uygulanarak alternatif değerlendirme yaklaşımları ile değerlendirilmiştir.
- Yapılan uygulamaların hemen sonrasında etkinlikler sürekli olarak değerlendirilmiş ve eksik, çalışmayan veya uygun olmayan yerler değiştirilmiş, etkinliklerin tahmini süreleri belirlenmiş ve etkinliklere çeşitli uyarılar ve öneriler eklenmiştir. Etkinliklerde yapılan bu düzeltmelere çalışmanın en son aşamasına kadar devam edilmiş ve böylece sürekli olgunlaşan ve iyileşen bir etkinlik hazırlama süreci takip edilerek aksaklıklar giderilmeye çalışılmıştır.

3.7. Etkinlik Hazırlanan Konu

Çalışmada ortaöğretimde ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarının kimya derslerinde çözeltiler konusunun öğretiminde kullanılabilecek aktif öğrenme etkinlikleri geliştirilmiştir. Kimyanın temel konularından biri olması, yaygın kavram yanlışlarının olması, tüm programlarda yer alması ve ortaöğretim kimya derslerinde ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarında geniş yer tutması nedeniyle çözeltiler araştırma konusu olarak seçilmiştir. Aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesinin oldukça güç olması ve uzun zaman gerektirmesi nedeniyle çalışma belirtilen konu ile sınırlandırılmıştır. Diğer taraftan aktif öğrenme yaklaşımlarında konu aracılığı ile bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerileri kazanımları, duyuşsal ve psiko-motor kazanımları ve bilim, teknoloji, toplum ve çevreye yönelik kazanımların öğrencilere kazandırılması oldukça önemlidir. Bu nedenle konu ne olursa olsun bu becerilerin kazandırılması esastır.

Etkinlik hazırlanan konu ve belirlenen alt başlıklar aşağıdaki gibidir:

Çözeltiler

1. Çözünme olgusu ve çözeltiler

- Çözünme olgusu ve çözünürlük
- Çözeltilerin fiziksel hallerine göre sınıflandırılması
- Çözeltilerin iletkenliklerine göre sınıflandırılması

2. Çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörler

- Çözünürlük (Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltiler)
- Çözünürlüğe etki eden faktörler

3. Çözeltilerin derişimleri

- Derişim
- Derişim birimleri
- Çözelti hazırlama

4. Çözeltilerdeki tanecik sayısına bağılı özellikler

- Çözeltilerin kısmi buhar basınçları
- İdeal çözelti ve molalite kavramı
- Kaynama noktası yükselmesi
- Donma noktası alçalması

- Osmoz olayı

3.8. Etkinliklerin Uygulanması

Etkinliklerin uygulanmasında ön test–son test kontrol gruplu deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yaklaşımla, deney grubunda ise 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinlikleri ile işlenmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Ön Testler	Deneysel İşlem (Uygulama)	Son Testler
Deney Grubu	T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,T ₄	5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Aktif Öğrenme Etkinlikleri	T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,T ₄
Kontrol Grubu	T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,T ₄	Geleneksel Öğretim Yaklaşımı	T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,T ₄

Burada, T₁, Kavram Başarı Testini (KBT), (Ek 6)

T₂, Bilimsel Süreç Beceri Testini (BSBT), (Ek 7)

T₃, Bilimin Doğası Testini (BDT), (Ek 8)

T₄, Kimyaya Karşı Tutum Ölçeğini (TÖ), (Ek 9)

temsil etmektedir.

3.9. Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri çok çeşitli araçların birlikte kullanılmasıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan başlıca veri toplama araçları; Kavram Başarı Testi, Bilimsel Süreç

Beceri Testi, Bilimin Doğası Testi, Kimya Tutum Ölçeği'dir. Bunların yanı sıra veriler; yarı yapılandırılmış mülakat, öğrenci yazılı görüşleri, gözlemler ve etkinlik değerlendirme rubriği kullanılarak “veri çeşitlemesi” ilkesine uygun olarak toplanmıştır. Bu yolla, bir veri toplama tekniğinin sınırlılığı diğer bir teknikle aşılmaya çalışılmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2005). Veri çeşitlemesi yoluyla veriler arasındaki tutarlılık test edilmiştir (Mcmillan and Schumacher 2006).

3.9.1. Kavram başarı testi (KBT)

Genel kazanımları kapsayacak şekilde 20 maddeden oluşan çoktan seçmeli kavram başarı testi (Ek 6) hazırlanmıştır. Bu test Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 51 öğrenciye uygulanarak testin güvenirlik katsayısı (Cronbach alpha) 0,55 olarak bulunmuştur. Testte yer alan maddelerin bir kısmı araştırmacılar tarafından oluşturulurken bir kısmı ise literatürden alınmıştır (Uzuntiryaki 1998; Powers 2000; Açıklar 2002; Pınarbaşı 2002). Uzman görüşleri alınması yaklaşımıyla, testlerin geçerliği yükseltilmeye çalışılmıştır.

3.9.2. Bilimsel süreç beceri testi (BSBT)

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini sorgulamak amacıyla 36 maddelik bir test kullanılmıştır (Ek 7). Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çeviri ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Doç. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmış ve güvenirliği 0,81 olarak bulunmuştur (Doğruöz 1998).

3.9.3. Bilimin doğası testi (BDT)

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek amacıyla Aikenhead et al (1989), tarafından geliştirilen toplam 114 maddeden oluşan ve orijinal adı “VOSTS” olan soru bankasından çalışmanın amacına uygun olarak seçilen 21 maddeden oluşan bilimin

doğası testi kullanılmıştır (Ek 8). Seçilen maddelerin Türkçeye çevirisi İngiliz dili ve Türk dili uzmanlarının katkısı ile Çelik (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarını değerlendirebilmek amacıyla bilimin doğası testinin 5. ve 6. soruları kullanılmıştır.

3.9.4. Kimya tutum ölçeği (TÖ)

Öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını tespit etmek amacıyla Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen likert tipi beş seçenek içeren on beş maddeden oluşan tutum testi kullanılmıştır (Ek 9). Ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach alpha) Geban vd. tarafından 0,83 olarak bulunmuştur.

KBT, BSBT, BDT ve TÖ gibi araştırmanın nicel veri toplama araçlarının yanı sıra yarı yapılandırılmış mülakatlar, öğrenci yazılı görüşleri, informal gözlemler, kamera kayıtları araştırmanın nitel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

3.9.5. Mülakat

Mülakat protokolü (Ek 10) hazırlanarak uygulama sonrasında öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakat sorularının bir bölümü öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemeye yönelik olup kavram başarısı açısından deney ve kontrol grupları arasındaki farkı nitel olarak ortaya çıkarabilecek nitelikte hazırlanmıştır. Bu bölüm ayrıca öğrencilerin kavramsal anlayışlarını tespit etmeye yardımcı olan çizimleri de içermektedir. Mülakat sorularının diğer bir bölümü ise (son iki soru) etkinliklerin, bilimsel süreç becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini, tutum değer vb. kazanımlarını ne derece kazandırdığı sorusuna cevap oluşturacak nitelikte hazırlanmıştır.

3.9.6. Yazılı görüş formu

Öğrencilerin yõteme ve uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemek amacı ile bir form hazırlanmıştır (Ek 11). Bu form bütün uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerine uygulamalardan sonra verilerek uygulama ve etkinlikler hakkındaki yazılı görüşleri alınmıştır.

3.9.7. Etkinlik değerlendirme rubriği

Etkinliklerin değerlendirilebilmesi için 15 ölçüt ve üç düzeyli bir rubrik hazırlanmıştır (Ek 12). Uygulama öğretmenlerinden bu rubriği kullanarak etkinlikleri değerlendirmeleri istenmiştir.

Ayrıca uygulama boyunca öğrencilerin sınıf ortamındaki çalışmalarını, daha sonra ayrıntılı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla uygulama sırasında kamera kayıtları yapılmıştır. Diğer taraftan uygulama sırasında araştırmacılar informal gözlemler de yapmışlardır.

3.10. Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulanan etkinliklerin etkililik ve verimliliklerinin değerlendirilmesinde nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemleri farklı paradigmalara dayandırılmaktadır. Nitel araştırma daha çok yorumlamacı bilim paradigmasına dayandırılırken, nicel araştırma pozitivist bilim paradigmasına dayandırılmaktadır. Bu iki araştırma yöntemi birbiri ile kıyaslandığında iki yöntemin de zayıf ve güçlü yanları vardır. Bu anlamda sosyal olaylar üzerinde inceleme ve araştırmalar yapılırken her iki yöntemin de araştırmacılara sunacağı ve diğer yöntem tarafından yeteri kadar açıklanamayacak noktalar vardır. Bu nedenle, bu iki araştırma yöntemi birbirini tamamlayıcı yöntemler olarak düşünülmektedir. Önemli olan her iki araştırma yöntemini de sosyal araştırmalarda uygun bir biçimde kullanabilmektir (Miles

and Huberman 1994; Yıldırım ve Şimşek 2005; Mcmillan and Schumacher 2006). Bogdan ve Biklen (1998), nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılabilceğini bu şekilde yapılmış araştırmaları örnek göstererek ifade etmektedirler. İki yöntemin birlikte kullanıldığı araştırmalarda betimsel istatistiklerin ve nitel bulguların bir arada sunulduğunu belirtmektedirler.

Araştırma, nicel yöntem için deneysel araştırma modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Bu araştırmada nitel yöntem için de nicel verilerin güvenilirliğini ve geçerliğini test edebilmek ve ilişkileri daha derinlemesine irdelenmek için, farklı veri toplama tekniklerinin bir arada kullanıldığı örnek olay (durum çalışması) yöntemi izlenmiştir. Örnekleme (farklı okullarda farklı öğrenci grupları), veri toplamada (anket, gözlem, mülakat, öğrenci yazılı görüşleri, başarı testleri ve diğer testler, etkinlik değerlendirme rubriği) ve verilerin analizinde (araştırmacı grubundaki bireylerin farklılığı) çeşitlemeye gidilerek araştırma sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları toplam puanlar dikkate alınarak test verilerinin nicel analizi SPSS 12.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları, kimyaya karşı tutumları ve teknoloji toplum ilişkisi anlayışları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla t-testi yapılmıştır. Uygulamadan sonra ise MANCOVA ve MANOVA modelleri kullanılmıştır. Ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu gruplarda farklılık arz eden testler ortak değişken alınarak MANCOVA, ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı gruplarda ise MANOVA modeli kullanılmıştır.

Verilerin nitel analizi ise öğrencilerle yapılan mülakatlar, öğrencilerin uygulama ve yönetime yönelik yazılı görüşleri, etkinlik değerlendirme rubrikleri ve kamera kayıtları değerlendirilerek yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar iki ayrı bölüm halinde analiz edilerek sunulmuştur. Birinci bölümde öğrencilerin konuların içeriği ile ilgili kavramsal anlayışlarını sorgulamaya yönelik olan sorulara verdikleri cevaplar transkript edilmiştir. Kavram başarısına yönelik olarak elde edilen nicel verileri desteklemek için, bu cevaplardan amaca uygun alıntılar yapılarak, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cevapları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. İkinci bölümde ise mülakatların son iki sorusuna verilen cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin 5E modeli ve uygulamalara yönelik olarak alınan yazılı görüşleri, onların bu model ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini ortaya koyacak biçimde tek tek incelenerek analizi yapılmış ve bu görüşler kategorize edilmiştir. Analiz esnasında benzer ifadeler aynı kategori altında toplanmıştır. Ortaöğretim ve yüksek öğretim gruplarından elde edilen bulgular birleştirilerek frekans ve yüzde değerleri ile birlikte çizelge halinde verilmiştir. Yüzde hesaplamaları, uygulama okullarının deney gruplarında yer alan ve yazılı görüş formu dolduran toplam öğrenci sayısı dikkate alınarak yapılmıştır (NKAÖL, 23; NHKL, 30 ve FBÖ, 21).

Uygulayıcıların etkinliklerle ilgili görüşlerini ortaya koyabilmek amacıyla araştırmacılar tarafından 15 ölçütten oluşan bir etkinlik değerlendirme rubriği geliştirilerek kullanılmıştır. Üç düzeyden oluşan bu ölçekte mevcut düzeyler, en düşükten en yükseğe doğru 1,2 ve 3'e karşılık gelecek şekilde puanlanmıştır. Etkinliklerin uygulamasını gerçekleştiren uygulayıcıların (iki lise öğretmeni ve bir öğretim üyesinin) bu değerlendirme rubriğini her bir etkinlik için doldurmaları istenmiştir. Ortalama puanlar bir etkinliğin belirli bir ölçütten aldığı toplam puanın değerlendirmeyi yapan kişi sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

3.11. Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Araştırmada kullanılan başarı testinde bulunan soruların öğrencilerin çözeltiler konusu ile ilgili bilgilerini doğru ölçtüğü,
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm grupları aynı derecede etkilediği,
- Öğrencilerin kendilerine verilen ölçme araçlarını birbirlerinden etkilenmeden içtenlikle ve yansız bir şekilde cevaplandıkları,
- Uygulayıcıların tüm gruplardaki öğrencilere tarafsız davrandıkları,
- Grup halinde yürütülen çalışmalarda grup elemanlarının görevleri eşit paylaşım yeter düzeyde yaptıkları,

varsayılmıştır.

3.12. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki maddelerle özetlenmiştir. Bunlar;

- Bu araştırma Erzurum merkezde bulunan iki genel lise 10. Sınıf öğrencileri ve bir üniversite birinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma çözeltiler konusu ile sınırlıdır.
- Araştırmada test edilen etkinliklerin uygulama süresi haftada 2 ders saati olmak üzere 8 hafta süre ile sınırlıdır.

3.13. Geliştirilen Etkinlikler

Araştırmada geliştirilen aktif öğrenme etkinlikleri 5E modeli esas alınarak oluşturulmuştur. Etkinliklerin, araştırma süresince gerek pilot uygulama gerekse gerçek uygulama sonrasında alınan dönütlere göre gözden geçirilerek iyileştirilmesi çalışma sonuna kadar sürdürülmüştür.

3.13.1. Etkinliklerin pilot uygulaması

5E Modeline uygun olarak hazırlanan etkinlikler uygulama öğretmenleri ile paylaşılarak onların önerileri doğrultusunda yeniden gözden geçirilmiştir. Etkinliklerin pilot uygulamaları gerçekleştirilerek, bu uygulamalardan elde edilen bulgular doğrultusunda gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Pilot uygulama Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu anabilim dalında birinci öğretimde öğrenim gören öğrencilerden rastgele seçimle deney (24) ve kontrol (25) grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda çözeltiler konusu 5E modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Daha sonra çalışmada konu ile ilgili olarak geliştirilen kavram başarı testi ön test–son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla veriler bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir.

Pilot uygulama sonrasında her iki gruba da uygulanan başarı testi sonuçlarının analizinden deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t= 4,542$; $p= 0,000$). Uygulama sonrasında deney grubunda ortalama doğru cevaplanan soru sayısı 14,58 kontrol grubunda ise 10,08 olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında uygulama sonrasında deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Yani çözeltiler konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modeli esas alınarak hazırlanan etkinliklerin geleneksel yaklaşıma oranla daha etkili olduğu ileri sürülebilir.

3.13.2. Pilot uygulama sonucunda yapılan düzeltmeler

Pilot uygulama dönütleri ve uygulama öğretmenleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilere dayalı olarak etkinliklerde iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan iyileştirmelerin bazı örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Pilot uygulama ile etkinliklerin yaklaşık olarak uygulama süreleri belirlenerek etkinliklerin başına yazılmıştır.

- Pilot uygulama sırasındaki gözlemler dikkate alınarak uygulayıcının etkinliklerde kullanılacak tekniklere dikkatini çekmek ve uygulama sırasında yapılacak aktiviteleri kolayca görebilmesini sağlamak amacıyla etkinliklerin başına kullanılan tekniklerin isimleri yazılmıştır.
- Öğrencilere yöneltilecek soruların tahtaya yazılması yerine projektörle yansıtılması yoluna gidilmiştir. Bu durum süre açısından avantaj sağlamıştır.
- Uygulayıcılara yardımcı olması amacıyla etkinliklere bilgi kutusu adı altında bölümler eklenmiştir. Bu bilgi kutuları etkinlikte yer alan ve öğrencilere açıklanması gerekebileceği düşünülen çeşitli kavramların açıklamalarını içermektedir.
- Etkinlikler, konu içeriğine uygun olarak kimyasalların güvenli kullanımı, atılması ve laboratuvar güvenliği gibi konularda öğretmen açıklama ve uyarılarını da içerecek şekilde hazırlanmıştır
- Öğrencilerin değerlendirme basamaklarında bir sonraki derste sunum yapmalarını gerektiren bazı ödevleri zaman açısından problem oluşturduğu için yazılı rapora dönüştürülmüştür.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için etkinliklerin bir kısmında grafik çizimi ve yorumuna yer verilmiştir.
- Öğrencilerin bilimin doğası ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi anlayışlarının gelişimine katkı sağlamak amacıyla, etkinliklerde bu konulara açıkça vurgu yapılmıştır.
- Etkinliklerde yer alan çalışma yaprakları daha işlevsel hale getirilmiştir.
- Etkinliklerde yer alan bazı deneylerde belirlenen eksiklikler giderilerek deneyler iyileştirilmiştir.

- Diğer taraftan moleküler seviyede gerçekleşen olayları öğrencilerin zihinlerinde canlandırabilmelerini sağlayabilmek amacıyla ilave animasyonlarla etkinlikler zenginleştirilmiştir (AtaNesA 1 2008; AtaNesA 2 2008; AtaNesA 3 2008). Böylece soyut içerikli konuların somutlaştırılarak kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilebilmesine çalışılmıştır. Bu animasyonların öğrencilerin konuya karşı ilgilerini artırdığı, öğrenilmesi beklenen kavramların daha anlamlı bir şekilde oluşturulduğu pilot uygulamadaki gözlemler ile tespit edilmiştir.

3.14. Etkinliklerin Uygulayıcılara Tanıtımı

Öğretmenlerin otantik öğrenme ortamında öğrencileri yönlendirebilmesi ve sorulara cevap verebilmesi için güçlü bir alt yapıya ve deneyime ihtiyaçları vardır (Ayas vd. 2006). Bu anlayıştan hareketle araştırmada kullanılan modelin uygulama öğretmenlerine tanıtılması amacı ile çeşitli seminerler düzenlenerek yapılandırmacılık ve 5E modeli hakkında öğretmenler bilgilendirilmiştir. Uygulama öğretmenlerine 5E modeli tanıtıldıktan sonra etkinlikler ve uygulamaları hakkında bilgi verilmiştir. Etkinlikler içerisinde yer alan çeşitli ölçme ve değerlendirme teknikleri ile ilgili çeşitli açıklamalar yapılarak öğretmenlerin uygulamaya hazır hale gelmelerine yardımcı olunmuştur.

Ancak etkinliklerin farklı uygulayıcılar tarafından kullanılacağı zaman benzer eğitimi almayan uygulayıcıların etkinlikleri uygularken bazı problemlerle karşılaşacakları ve araştırmacının bunu göz ardı ettiği düşünülebilir. Bu durumun önüne geçmek için etkinliklerin yanı sıra modelin tanıtımını içeren bir CD hazırlanarak uygulayıcıların hizmetine sunulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Ön Test Bulguları

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası ve kimya dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bütün gruplara sırası ile; kavram başarı testi (KBT); bilimsel süreç beceri testi (BSBT); bilimin doğası testi (BDT) ve kimya dersine karşı tutum ölçeği (TÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir.

Çözümler konusu için t-testi analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir

Çizelge 4.1. Ön-test t-testi Sonuçları

TEST	GRUP	X			T			P		
		NKAÖL	NHKL	FBÖ	NKAÖL	NHKL	FBÖ	NKAÖL	NHKL	FBÖ
KBT	Deney	7,57	7,04	10,86	-4,168	3,298	-0,239	0,000	0,002	0,812
	Kontrol	10,47	5,29	11,05						
BSBT	Deney	20,86	15,23	19,29	2,295	0,556	-0,011	0,026	0,580	0,991
	Kontrol	18,88	14,77	19,30						
BDT	Deney	56,09	54,20	55,81	0,956	0,033	-0,384	0,344	0,974	0,703
	Kontrol	54,31	54,14	56,50						
TÖ	Deney	50,60	61,98	56,29	-1,927	2,947	1,264	0,060	0,004	0,214
	Kontrol	56,44	56,73	53,20						

NKAÖL: Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, **NHKL:** Nene Hatun Kız Lisesi, **FBÖ:** Fen Bilgisi Öğretmenliği

Çizelge 4.1’den de görüldüğü gibi ön test verilerinin t-testi analizi sonuçlarına göre

kavram başarısı açısından, FBÖ de deney ve kontrol grupları arasında önemli bir farkın olmadığı NKAÖL ve NHKL’de ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu söylenebilir.

Bilimsel süreç becerileri açısından NHKL ve FBÖ de gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ancak NKAÖL’de gruplar arasında önemli bir farkın olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açısından NHKL, NKAÖL ve FBÖ’de deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları açısından NKAÖL ve FBÖ’de gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yok iken NHKL’de gruplar arasında önemli bir farkın olduğu görülmektedir.

4.2. Son Test Bulguları

Uygulama sonrasında 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin kullanıldığı deney grupları ile geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kimya dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bütün gruplara yukarıda ifade edilen testler son test olarak uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler MANCOVA ve MANOVA modelleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu amaçla Nevzat Karabağ Anadolu öğretmen Lisesi’nde ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavram başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kimya dersine karşı tutumları, NHKL’de ise deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavram başarı ortalamaları ve kimya dersine karşı tutumları arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu için bu iki okulun son test sonuçları MANCOVA modeli

kullanılarak ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu modelde NKAÖL'nin verilerinin analizinde, anlamlı farkın görüldüğü KBT, BSBT ve TÖ ön testleri, NHKL'de ise yine anlamlı farkın görüldüğü KBT ve TÖ ön testleri ortak değişken olarak alınmıştır. FBÖ'de ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında uygulanan tüm ön testler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı için son test verileri MANOVA modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

MANCOVA ve MANOVA analiz sonuçları Çizelge 4.2-4.6 ve 4.3-4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.-4.6'dan da (Wilks' Lambda Çizelgeleri) görüldüğü gibi bütün uygulama okullarında gruplara verilen KBT, BSBT, BDT ve TÖ son test puan ortalamaları bakımından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (bütün analizler için $p < 0,05$).

NKAÖL'de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.2. ve 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test Verilerine Göre MANCOVA'dan Elde Edilen Wilks' Lambda Sonuçları

Grup Wilks' Lambda	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	P	Eta kare
		0,619	6,469	4,000	42,000	0,000	0,381

Çizelge 4.3. NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test MANCOVA Sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	P
KBT Son Test	Deney	40,048	13,65	10,213	0,003
	Kontrol		12,50		

Çizelge 4.3. (devam)

BSBT Son Test	Deney	164,563	26,46	17,851	0,000
	Kontrol		21,00		
BDT Son Test	Deney	120,384	56,52	5,218	0,027
	Kontrol		54,51		
TÖ Son Test	Deney	27,250	59,65	0,442	0,509
	Kontrol		56,37		

NHKL’de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.4. ve 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test Verilerine Göre MANCOVA’dan Elde Edilen Wilks’ Lambda Sonuçları

Grup Wilks’ Lambda	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
	0,488	15,197	4,000	58,000	0,000	0,512

Çizelge 4.5. NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test MANCOVA Sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	P
KBT Son Test	Deney	305,393	12,21	59,514	0,000
	Kontrol		6,40		
BSBT Son Test	Deney	297,227	20,65	16,100	0,000
	Kontrol		15,37		
BDT Son Test	Deney	2,949	54,29	0,527	0,471
	Kontrol		54,17		

Çizelge 4.5. (devam)

TÖ Son Test	Deney	52,929	62,45	1,020	0,317
	Kontrol		58,24		

FBÖ’de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.6. ve 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test Verilerine Göre MANOVA’dan Elde Edilen Wilks’ Lambda Sonuçları

Grup Wilks’ Lambda	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
		0,654	4,759	4,000	36,000	0,000	0,346

Çizelge 4.7. FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ Son Test MANOVA Sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	P
KBT Son Test	Deney	33,631	14,76	6,804	0,013
	Kontrol		12,95		
BSBT Son Test	Deney	27,328	22,33	1,188	0,282
	Kontrol		20,70		
BDT Son Test	Deney	59,005	59,00	1,606	0,213
	Kontrol		56,60		
TÖ Son Test	Deney	389,854	60,62	6,962	0,012
	Kontrol		54,45		

4.3. Araştırmanın Birinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik olarak uygulanan kavram başarı testlerinden elde edilen sonuçlar 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının akademik başarılarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3., 4.5. ve 4.7'ye göre bütün okullarda deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında kavram başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (NKAÖL için $F= 10,213$; $p= 0,003$; NHKL için $F= 59,514$; $p= 0,000$, FBÖ için $F= 6,804$; $p= 0,013$). Her iki lisede ve fen bilgisi öğretmenliğinde deney gruplarının kavram başarı ortalamaları kontrol gruplarından yüksek olarak bulunmuştur (NKAÖL için $X_D = 13,65$, $X_K = 12,50$; NHKL için $X_D = 12,21$, $X_K = 6,40$; FBÖ için $X_D = 14,76$; $X_K = 12,95$). Bu sonuçlara göre uygulama sonrasında çözeltiler konusu kavram başarısı açısından hem lise düzeyinde hem de üniversite düzeyinde (FBÖ) deney gruplarının kontrol gruplarından daha başarılı olduğu söylenebilir. Yani çözeltiler konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modeli esas alınarak hazırlanan etkinliklerin geleneksel yaklaşıma oranla daha etkili olduğu söylenebilir.

Ayrıca uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat analizleri de deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarındaki öğrencilerden daha başarılı oldukları görüşünü destekler niteliktedir. Mülakat analizleri, yöneltilen soruları deney grubundaki öğrencilerin daha ayrıntılı bir şekilde ve kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek cevaplandıkları ve bu öğrencilerin daha az kavram yanılgısı sergiledikleri tespit edilmiştir.

Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Çözeltiler konusunda her bir uygulama okulundan 5'i deney grubu, 5'i kontrol grubundan olmak üzere toplam 30 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar

yapılmıştır. Mülakatlardan elde edilen bulgular analiz edilirken öncelikle öğrencilerin ana sorular etrafında vermiş oldukları cevapların benzerlik veya zıtlıklarına göre kategoriler oluşturulmuş ve her bir kategoriye alınan cevaplar ve öğrenci kodları tablo halinde verilmiştir. Bu kategoriler oluşturulurken öğrencilerin verdiği cevaplar direk olarak alınmıştır. Ayrıca kavram yanılgısı içeren özgün cevapların olduğu mülakatlar, örnek oluşturması açısından öğrenci çizimleriyle birlikte tartışma bölümünde doğrudan sunulmuştur.

Mülakat sorularının bir bölümü öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemeye yönelik olup kavram başarısı açısından deney ve kontrol grupları arasındaki farkı nitel olarak ortaya koymaktadır. Bu bölüm ayrıca öğrencilerin kavramsal anlayışlarını tespit etmeye yardımcı olan çizimleri de içermektedir. Mülakat sorularının diğer bir bölümü ise (son iki soru) araştırmanın alt problemlerinden olan etkinliklerin, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerileri, tutum değer vb. kazanımları ne derece kazandırdığı sorusuna cevap oluşturacak nitelikte hazırlanmıştır. Bu nedenle mülakatlar iki ayrı bölüm halinde analiz edilerek sunulmuştur.

Mülakatların birinci bölümünden elde edilen bulgular.

Çizelge 4.8. Mülakat Soruları ve Öğrenci Cevapları

Mülakat soruları	Öğrenci cevapları	NKAÖL		NHKL		FBÖ	
		D	K	D	K	D	K
Suya tuz atılırsa ne olur?	Çözünür	Ö ₁₁ Ö ₁₂ Ö ₁₃ Ö ₁₄ Ö ₁₅	Ö ₁₆ Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₁ Ö ₂ Ö ₃ Ö ₄ Ö ₅	Ö ₉ Ö ₈ Ö ₆ Ö ₇	Ö ₂₁ Ö ₂₂ Ö ₂₅ Ö ₂₃ Ö ₂₄	Ö ₂₆ Ö ₂₇ Ö ₂₈ Ö ₂₉ Ö ₃₀
	Gözden kaybolur. Göremeyiz	-	Ö ₁₇	-	Ö ₉ Ö ₁₀		
	Erir	-	Ö ₁₈	-	-		-

Çizelge 4.8. (devam)

Çözünme olayı nasıl gerçekleşir?	Çözücü çözünen arasında etkileşimler olur. Çözünen tanecikler homojen olarak dağılır	Ö ₁₃ Ö ₁₄	Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₄ Ö ₅	Ö ₇	Ö ₂₁ Ö ₂₃	Ö ₂₇ Ö ₂₈ Ö ₃₀
	Tuz suyun içerisinde moleküler düzeyde dağılır	-	Ö ₁₆		-		
	Çözünen maddenin iyonlarına ayrışiyorsa iyonlarına moleküllerine ayrışiyorsa moleküllerine ayrışması ile olur	Ö ₁₁ Ö ₁₅	Ö ₁₇	Ö ₂ Ö ₃	Ö ₁₀	Ö ₂₂ Ö ₂₄	Ö ₂₆ Ö ₂₉
	Çözücünün çözünen taneciklerinin etrafını sarmasıyla gerçekleşir	Ö ₁₂	Ö ₁₉ Ö ₁₈	Ö ₁ Ö ₂	-	Ö ₂₅	
	Tuz ve suyun yapısında herhangi değişiklik olmaz, fiziksel yöntemlerle tekrar elde edilebilir	-	Ö ₂₀		-		
	Tuz su içerisindeki boşluklara yerleşir ve kaybolur				Ö ₉ Ö ₈ Ö ₆		

Çizelge 4.8. (devam)

Çözünme olayını moleküler boyutta nasıl çizersin?	Su gelip tuzun etrafını sarar, tuz iyonlarına ayrışmamış, herhangi bir yönlenme olmaz	-	Ö ₁₈ Ö ₁₉	Ö ₅	-	Ö ₂₃	Ö ₂₈
	Su gelip tuzun etrafını sarar tuz iyonlarına ayrışır yönlenme var			Ö ₂ Ö ₄		Ö ₂₁ Ö ₂₂ Ö ₂₅ Ö ₂₄	Ö ₃₀
	Tuz iyonlarına ayrışır ve su tuzun etrafını sarar, yönlenme olmaz	-	Ö ₁₈		-		Ö ₂₉
	Tuz iyonlarına ayrışır ve suyun etrafını sarar yönlenme olmaz	-	Ö ₂₀		-		
	Su ve tuz iyonlarına ayrışır zıt yükler bir arada durur				Ö ₇ Ö ₁₀ Ö ₆		
	Tuz iyonlarına ayrışır suyun etrafını sarar artı yüklü sodyum oksijen tarafına eksi yüklü klor hidrojen tarafına yönelir	Ö ₁₃ Ö ₁₄ Ö ₁₅	Ö ₁₉	Ö ₁ Ö ₃			Ö ₂₆ Ö ₂₇
	Tuz iyonlarına ayrışmaz tuz ve su sırasıyla yerleşir arada etkileşim yok	-	Ö ₁₆		Ö ₉ Ö ₈		
	Etkileşim olursa kimyasal olur fiziksel olarak ayrıştırlamaz	-	Ö ₁₇		-		
	Su tuzu parçalar ve iyonları kendisine bağlar	Ö ₁₁ Ö ₁₂			-	Ö ₂₄	

Çizelge 4.8. (devam)

Niçin böyle bir dağılım çizdin	Homojenliği göstermek için	Ö ₁₁ Ö ₁₂ Ö ₁₃ Ö ₁₄ Ö ₁₅	Ö ₁₆ Ö ₁₇ Ö ₁₈ Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₁ Ö ₂ Ö ₃ Ö ₄ Ö ₅	Ö ₁₀ Ö ₈ Ö ₆ Ö ₇ Ö ₉	Ö ₂₅ Ö ₂₁ Ö ₂₂ Ö ₂₃ Ö ₂₄	Ö ₂₆ Ö ₂₇ Ö ₂₈ Ö ₂₉ Ö ₃₀
Homojenlikten neyi kastediyorsun?	Her tarafında aynı özellik gösteriyorsa homojendir	Ö ₁₂ Ö ₁₃	Ö ₁₈ Ö ₂₀ Ö ₁₆ Ö ₁₇	Ö ₁ Ö ₂ Ö ₄	-	Ö ₂₁ Ö ₂₂ Ö ₂₃ Ö ₂₄	Ö ₂₆ Ö ₂₇ Ö ₂₉ Ö ₃₀
	Dışarıdan bakıldığında tek bir maddeymiş gibi görünüyorsa homojendir	Ö ₁₅	Ö ₁₉	Ö ₅	Ö ₁₀ Ö ₆	Ö ₂₅	
	Her yere eşit dağılma	Ö ₁₁ Ö ₁₄		Ö ₃	-		Ö ₂₈
	Fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilen karışımlar homojendir	-	-		Ö ₉ Ö ₈ Ö ₇		
Homojenliği nasıl anlarsın?	Bakarak ama yeterli olmaz farklı bir teknik olabilir ama bilmiyorum	Ö ₁₁ Ö ₁₂ Ö ₁₄ Ö ₁₅ Ö ₁₃	Ö ₁₈ Ö ₁₇ Ö ₁₆ Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₂ Ö ₃ Ö ₅	Ö ₆ Ö ₇	Ö ₂₅ Ö ₂₄	Ö ₂₇ Ö ₂₉ Ö ₂₈ Ö ₂₉ Ö ₃₀
	Eğer geri dönüşümü olursa homojendir				Ö ₉ Ö ₁₀ Ö ₈		
	Öncelikle duyu organlarımızla olabilir fakat bu yeterli ve bilimsel değildir tyndall olayı var	-	-	Ö ₁ Ö ₄	-	Ö ₂₁ Ö ₂₂ Ö ₂₃	Ö ₂₆

Çizelge 4.8. (devam)

Doymamış çözeltiyi nasıl tanımlarsın?	Çözebileceğinden daha az madde çözmüşse doymamış çözelti olur	Ö ₁₁	Ö ₁₆	Ö ₁	Ö ₉	Ö ₂₁	Ö ₂₆
		Ö ₁₂	Ö ₁₇	Ö ₂	Ö ₁₀	Ö ₂₅	Ö ₂₇
		Ö ₁₃	Ö ₁₈	Ö ₃	Ö ₈	Ö ₂₂	Ö ₂₈
		Ö ₁₄	Ö ₁₉	Ö ₄	Ö ₆	Ö ₂₃	Ö ₂₉
		Ö ₁₅	Ö ₂₀	Ö ₅	Ö ₇	Ö ₂₄	Ö ₃₀
Doymuş çözeltiyi nasıl tanımlarsın?	Çözebileceği kadar madde çözmüşse	Ö ₁₁	Ö ₁₇	Ö ₁	Ö ₉	Ö ₂₁	Ö ₂₆
		Ö ₁₃	Ö ₁₈	Ö ₂	Ö ₁₀	Ö ₂₅	Ö ₂₇
Doymuş çözeltiyi nasıl tanımlarsın?	Çözebileceği max madde miktarını çözmüşse	Ö ₁₄	Ö ₁₉	Ö ₅	Ö ₈	Ö ₂₂	Ö ₂₈
		Ö ₁₅	Ö ₂₀		Ö ₆	Ö ₂₄	Ö ₃₀
Aşırı doymuş çözeltiyi nasıl tanımlarsın?	Çözebileceğinden daha fazla madde çözmüşse	Ö ₁₂	Ö ₁₆	Ö ₃ Ö ₄	-	Ö ₂₃	Ö ₂₉
		Ö ₁₃	Ö ₁₇		Ö ₉		Ö ₂₆
	Dibinde katısı olan çözeltiler	-	Ö ₁₈		Ö ₁₀		
			Ö ₁₉		Ö ₇		
		Ö ₂₀		Ö ₈			
			Ö ₁₆			Ö ₂₁	Ö ₂₉
						Ö ₂₈	
	Sıcaklığı değiştirerek daha fazla madde çözünmesi sağlanır ani sıcaklık düşürülürse anlık olarak aşırı doymuş elde edilir	Ö ₁₁	-	Ö ₁	-	Ö ₂₅	Ö ₂₇
		Ö ₁₂		Ö ₂		Ö ₂₂	Ö ₃₀
		Ö ₁₄		Ö ₃		Ö ₂₄	
		Ö ₁₅		Ö ₄ Ö ₅		Ö ₂₃	

Çizelge 4.8. (devam)

Doygun çözelti madde ilave edilirse çözer mi derişimi?	Az da olsa çözer, sonra çökme olur. Çözelti aşırı doymuş olur Derişimi değişir		Ö ₁₇		Ö ₉ Ö ₆		Ö ₂₆
	Çözmez dibe çöker aşırı doymuş olur daha fazla çözemeyeceği için derişimi değişmez	Ö ₁₃	Ö ₁₆ Ö ₁₈ Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₄	Ö ₁₀ Ö ₈ Ö ₇	Ö ₂₂	Ö ₂₇ Ö ₂₉ Ö ₃₀ Ö ₂₈
	Atılan madde çözünmez, dibe çöker derişim değişmez çözelti doymuş çözeltilidir	Ö ₁₁ Ö ₁₂ Ö ₁₄ Ö ₁₅	-	Ö ₁ Ö ₂ Ö ₃ Ö ₅	-	Ö ₂₁ Ö ₂₅ Ö ₂₄ Ö ₂₃	
Kaynama noktası yükselmesi için ne söylenebilir?	Tuz ilavesi kaynama noktasını artırır donma noktasını düşürür. Kaynama noktası ilave edilen maddenin miktarına bağlı olarak artar.	Ö ₁₁ Ö ₁₂ Ö ₁₃ Ö ₁₄ Ö ₁₅	Ö ₁₆ Ö ₁₇ Ö ₁₈ Ö ₁₉ Ö ₂₀	Ö ₁ Ö ₂ Ö ₃ Ö ₄ Ö ₅	Ö ₉ Ö ₁₀ Ö ₈ Ö ₆ Ö ₇	Ö ₂₁ Ö ₂₅ Ö ₂₂ Ö ₂₃ Ö ₂₄	Ö ₂₇ Ö ₂₉ Ö ₃₀ Ö ₂₆
Neden?	Tuz ile su arasındaki etkileşim çözeltilerden suyun uzaklaşmasına engel olur yani bir nevi tutar gibi olur	-	Ö ₁₈		Ö ₈ Ö ₆		Ö ₂₇ Ö ₂₉

Çizelge 4.8. (devam)

	Çözelti ortamı daha yoğun bir ortam olduğu için su moleküllerinin burayı terk etmesi daha zor olur	Ö ₁₁ Ö ₁₃	Ö ₁₉ Ö ₁₇	Ö ₂ Ö ₅	-	Ö ₂₂ Ö ₂₃	Ö ₃₀
	Burada tuzun etkileşimini yenmek için de enerji gerekir daha fazla enerji gerektiğinden kaynama noktası artar	-	Ö ₁₆ Ö ₁₉	Ö ₃	-	Ö ₂₅ Ö ₂₄	Ö ₂₆
	Madde ilavesi iç basıncı düşürür kaynama noktasını artırır	Ö ₁₂		Ö ₁ Ö ₄	-	Ö ₂₁ Ö ₂₂	
	Kaynama noktası daha yüksek madde ilave edilirse onun için de ekstra enerji gerekir ve kaynama noktası artar	Ö ₁₄ Ö ₁₅			Ö ₉		Ö ₂₈
	Yanıt yok sessiz kalma	-	Ö ₂₀		Ö ₁₀ Ö ₇		

Öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili olarak “ suya tuz atılırsa ne olur?” , “ çözünme olayı nasıl gerçekleşir?” ve “çözünme olayını moleküler boyutta nasıl çizersin?” sorularına yönelik olarak vermiş oldukları cevaplar Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin tamamının çözünme ve erime kavramlarıyla ilgili olarak doğru birer kavramsal anlayış geliştirdikleri ve suya atılan tuzun çözüneceğini ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca sondaj olarak sorulan sorularda *erime ve çözünme ifadelerinin birbirleri yerine kullanılmasının yanlış olacağı, bunun gündelik dilde bu iki sözcüğün birbiri yerine kullanımından kaynaklandığı ve fen okuryazarı bireylerin bu iki kavram arasındaki farkı bilmeleri gerektiği* de deney grubu öğrencileri tarafından ifade edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden (Ö₁₇, Ö₉, Ö₁₀) aynı soruya verilen cevaplar arasında suya atılan tuzun kaybolacağını ifade edenler bulunmaktadır. Bu öğrenciler yapmış oldukları açıklamalarda *tuzun gözden kaybolduğu fakat suya dönüşmediği, suyun içerisinde var olduğunu ancak tuzun su molekülleri arasına girdiği için gözle görülemediğini* ifade etmişlerdir. Yine kontrol grubu öğrencilerinden Ö₁₈ suya atılan tuzun eriyeceğini ifade etmiştir. Takip eden sondaj sorularıyla öğrencinin yapmış

olduğu tanımlamalarda tuzun çözüldüğünü açıkladığı fakat bunun adına erime dediği yani çözünme ve erime için aynı tarifi yaparak birbirleri yerine kullandığı görülmüştür. Çözünme olayının nasıl gerçekleştiğine yönelik olarak değişik cevaplar alınmıştır. Çözünme olayı gerçekleşirken *çözünen taneciklerin çözücü içerisindeki boşluklara yerleşmesi* cevabı kontrol grubu öğrencilerinden alınan cevaplar arasındadır (Ö₉, Ö₈, Ö₆). Ayrıca çözünmenin moleküler boyutta nasıl gerçekleştiği sorusuna yönelik olarak *tuzun suyun etrafını sardığı* (Ö₁₃ Ö₁₄ Ö₁₅ Ö₁ Ö₃ Ö₁₉ Ö₂₆ Ö₂₇) , *tuz ve suyun arasında etkileşim olmadığı* (Ö₁₈ Ö₁₉ Ö₅ Ö₂₈ Ö₂₃) cevapları alınmıştır. Mülakatta çözünmeyle ilgili sorulara farklı gruplardaki öğrencilerin vermiş oldukları cevapları örnekleyecek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A: Suya tuz atılırsa ne olur?

Ö₁₀: Gözden kaybolur.

A: Peki çözüldü kaybolur mu veya herhangi bir şeye dönüşür mü?

Ö₁₀:Hayır herhangi bir şeye dönüşmez. Ama aralara girdiği için göremeyiz.

A: Neyin aralarına giriyor?

Ö₁₀: Tuz suyun arasına giriyor göremiyoruz.

A: Çözünme nasıl gerçekleşir?

Ö₁₀: Suyun içine tuz atıldığında artılar ve eksiler yani zıt yükler bir araya gelir. Sodyum etrafına oksijenler gelir klorun etrafına hidrojenler gelir. Yani su tuzun etrafına gelir. Bu şekil kabın her tarafında aynı dağılımı gösterir.

.....

A: Suya tuz atılırsa ne olur?

Ö₈: Karıştırmadığımız sürece tuz dibe çöker. Çözünür.

A: Karıştırmazsak çözünmez mi?

Ö₈: Karıştırmazsak da çözünür ama daha az çözünür.

A: Çözünme olayı nasıl gerçekleşir?

Ö₈: Tuz suyun içerisinde dağılır. Tuz suyun aralarına girer. Aralarında homojen şekilde tuz vardır.

.....

A: Suya tuz atılırsa ne olur?

Ö₁₄: Çözelti oluşur. Tuz iyonlarına ayrışır ve çözünür. Su ise çözücüdür.

A: Çözünme olayı nasıl gerçekleşir?

Ö₁₄: Çözeltide artılarla eksiler birbirlerini çekerler. Hidrojenle klor birbirini bulur.

Homojen dağılırlar. Tuz iyonlarına ayrışır.

A: Suyun oksijen ve hidrojenleri ayrı ayrı mı durur?

Ö₁₄: Suda bir değişiklik olmaz bence. Sodyum oksijenin yanına gelir, klor da hidrojenin yanına gelir bu kabın her yerinde böyledir.

.....

Mülakatlarda yöneltilen “homojenlik kavramından ne anlıyorsun?” ve “homojenliği nasıl tespit edersin?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun homojenliği tanımlarken *her yerinde aynı özellik göstermesi* cevabı üzerinde yoğunlaştıkları görülmüştür. Ancak bazı öğrenciler *fiziksel yöntemlerle birbirinden ayrışabilen karışımlara homojen denildiği* açıklamasını yapmışlardır (Ö₉, Ö₈, Ö₇). Öğrencilerin homojenlik ile ilgili düşünceleri alındıktan sonra “bir maddenin homojen olup olmadığını nasıl anlayabilecekleri?” sorusu yöneltilerek konu ile ilgili düşünmeleri sağlanmıştır. Daha sonra alınan cevaplardan *homojenliğin tespit edilmesi için ilk olarak duyu organlarının özellikle gözün kullanıldığı, bakıldığında tek bir maddeymiş gibi görünen karışımların homojen olduğu* öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Takip eden sondaj olarak yöneltilen “duyu organlarının bilimsel verilerde kullanılmasının yeterli veya güvenilir olup olmayacağı?” sorusuna ise *yeterli olamayacağı fakat başka bir fikir akıllarına gelmediğini* ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra homojenliğin belirlenmesiyle ilgili olarak bazı öğrenciler Tyndall olayına değinmişlerdir (Ö₁ Ö₄ Ö₂₁ Ö₂₂ Ö₂₆). Homojenlik kavramıyla ilgili olarak yapılan mülakatlardan alınan alıntılar aşağıda verilmiştir:

A: Peki niye sırayla çiziyorsun?

Ö₁: Her yere eşit olsun homojen olsun diye. Her yerde aynı özellik gösterme.

A: Peki her yerde aynı olduğunu nerden anlıyorsun? Mesela ayran homojen midir veya kan?

Ö₁: Ayran homojen değildir kan da homojen değildir. Göz kıstas değildir, başka özelliklerine bakmak lazım.

A: Ne gibi özellikler, örnek verebilir misin?

Ö₁: ... Mesela ışık gönderiliyordu. Eğer ışık düz giderse tanecikler her yerde aynıdır demektir. Öyle anlarız.

.....

A: Homojenlikten ne anlıyorsun?

Ö₂₆: Kabin içerisinde her yerde aynı dağılım görülür. Buna homojenlik denir. Her yere eşit dağılım göstermesi olarak tanımlayabilirim.

A: Homojen olup olmadığını nasıl anlarsın? Mesela ayran homojen midir veya kan?

Ö₂₆: Öncelikle bakırım gözüme homojen geliyorsa birde beklerim çökme olmazsa homojendir. Başka yöntem olarak ışık geçirilir. Ayran ve kan homojen değildir. Çünkü beklenirse çökme olur.

.....

A: Çizimini hep bardağın dibine mi yapacaksın?

Ö₉: Hayır bardağın hepsini böyle doldurucam böylece tuz ve su karıştırdığımızda bazı yerde çok tuz var bazı yerde hiç yok, karıştırdığımız için rastgele dağılır.

A: Homojenliği nasıl tarif edersin?

Ö₉: Birbiri içerisinde çözülmüşse homojendir. Bileşenlerine ayrıştırabiliyorsak homojendir.

.....

A: Homojenliği nasıl tarif edersiniz?

Ö₈: Homojenlik geri dönüşü olabilen demektir.

A: Çok iyi karışmış ayran homojen midir?

Ö₈: Homojendir çünkü bir süre sonra dibe çöker su ve yoğurdu ayırabiliriz, kum ve su karışımı da homojendir çünkü onu da ayırabiliriz.

.....

Yapılan mülakatlarda yer alan diğer bir soru ise doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözelti kavramlarına yönelik öğrenci görüşleriyle ilgilidir. Çizelge 4.8'den de görüleceği üzere doymuş ve doymamış çözeltilerle ilgili olarak öğrenci görüşleri

birbirine yakın açıklamalarla doğru biçimde ifade edilmiştir. Ancak aşırı doymuş çözelti kavramında alınan cevaplar arasında farkların yanı sıra birtakım yanlış cevaplara da rastlanmıştır. Örneğin *dibinde katısı olan çözeltilerin aşırı doymuş çözelti olarak algılanması* (Ö₈ Ö₆ Ö₁₈ Ö₁₉ Ö₂₀) öğrencilerin sahip olduğu yanlışlar arasındadır. Yine aşırı doymuşluk kavramıyla ilgili olarak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla daha ayrıntılı bilgi verebildikleri görülmüştür. Doymuşluk kavramıyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen bir diğer soru “doygun çözeltilere madde ilave edilirse ne olacağı?” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar ise yine deney ve kontrol grupları arasında farkı ortaya koyacak nitelikte olmuştur. Bazı öğrenciler *ilave edilen maddenin bir kısmının az da olsa çözüleceğini ve derişimin değişeceğini* (Ö₆ Ö₉ Ö₂₆ Ö₁₇) bazı öğrenciler ise *atılan maddenin çözünmeden dibe çökeceğini böylece çözeltinin aşırı doymuş hale geleceğini* ifade ettikleri görülmüştür (Ö₁₆ Ö₁₈ Ö₁₉ Ö₂₀). Aynı soruya doğru bir şekilde cevap vererek *atılan maddenin çözünmeyeceğini, derişimin değişmediğini ve çözeltinin doymuş çözelti olduğunu* belirten öğrencilerin sayısı da oldukça fazladır.

Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltilerle ilgili sorulan sorulara alınan cevaplardan örnek alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Sence doygun çözelti nedir nasıl tanımlarsın?

Ö₁₈: Örnekle açıklayabilir miyim?

A:Tabi

Ö₁₈: Mesela elimizde suyumuz var ve bu su en fazla beş gram madde çözebiliyor Bu suyun içerine beş gram madde atarsam bu çözelti doymuş çözelti olur. Altı gram atarsam bunun bir gramı çöker.

A: Onu çözer mi?

Ö₁₈: Çözmez aşırı doymuş çözelti olur. 4 gram koyarsak doymamış çünkü bir gram daha koyarsak onu çözer. Beş gram koyduğumuz doymuş çözeltilerdir. Çünkü daha fazla madde çözmez dibe çöker. O da aşırı doymuş olur.

A: Doygun çözelti üzerine bir miktar daha madde ilave edilirse derişimi değişir mi?

Ö₁₈: Değişmez çünkü aşırı doymuştur. Altında çökme olur daha fazla çözemediği için derişimi değişmez.

.....

A: Doymun çözeltiliyi nasıl tanımlarsın?

Ö₂₆: Doymamış çözeltili, çözebileceğinden az çözmüşse, çözebileceği kadar madde çözmüşse doymuş olur. Aşırı doymuş ise çözebileceğinden daha fazla madde çözmesi ile olur.

A: Doymuş çözeltiliyeye madde ilave edilirse derişimi değişir mi?

Ö₂₆: Doymuş çözeltiliyeye madde ilave edilirse çözebilir yani, azda olsa çözer. Aşırı doymuş anlık bir şeydir. Normal şartlarda hazırlanamaz.

.....

A: Doymun çözeltiliyi nasıl tanımlarsın?

Ö₂₂: Doymamış, eğer mesela tuzumuz çözücüden azsa yani az çözmüşse doymamış olur. Doymuş çözebileceği kadar çözmüşse olur. Aşırı doymuş ise sıcaklığın yardımıyla çözünen madde miktarını artırıp anlık elde ediyoruz zaten bir süre sonra çöker tekrar doymuş olur. Yani kararsızdır.

A: Doymuş çözeltiliyeye madde ilave edilirse derişimi değişir mi?

Ö₂₂: İlave edilen maddeyi çözmez dibe çöker, derişimi değişmez.

Mülakatlar sırasında öğrencilere yöneltilen bir diğer soru ise “tuz ilavesinin çözeltilinin kaynama ve donma noktasını nasıl etkileyeceği ve bunun nedeninin ne olduğuydu?”. Hemen hemen tüm öğrencilerin bu soruya doğru yanıt vermelerine rağmen neden niçin sorusuna cevap vermede zorlandıkları görülmüştür. Farklı madde ilavesinin kaynama noktasını yükseltmesinin nedeninin ne olduğu sorusuna bazı öğrenciler *çözünen madde çözücü taneciklerini tutar* cevabını vermişlerdir (Ö₆ Ö₈ Ö₂₉ Ö₂₇ Ö₁₈). Bazı öğrenciler ise *tuzun etkileşimini yenmek için de enerji gerekeceğini ve daha fazla enerji gerektiğinden kaynama noktasının artacağını* belirtmişlerdir (Ö₁₄ Ö₁₅ Ö₉ Ö₂₈). Bazı öğrenciler ise yanıt verememiş sessiz kalmışlardır (Ö₇ Ö₁₀ Ö₂₀). Mülakatların bu sorularına alınan cevaplara örnek oluşturacak alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Elimizde su dolu üç beher olduğunu düşünün. Bunlardan birincisine bir kaşık, ikincisine iki kaşık şeker, üçüncüsüne üç kaşık şeker ilave ettiğimizi düşünelim. Bu beherlerdeki çözeltilerin kaynama noktaları için ne söylene bilir?

Ö₈: Tuz suyun daha geç kaynamasını sağlar. Kaynama noktasını saf suya göre artırır. Daha fazla madde ilave edilen kaptaki daha yüksek kaynama noktasına sahiptir.

A: Peki bunun nedeni nedir?

Ö₈: Tuz suyu kendi etkisi altına alır ve orda bir yoğunluk olur. Tuz olmasaydı su bir engel olmadan kaynardı ama tuz varken suya engel olur yani bir nevi tutar, su daha zor kaynar

.....

A: kaynama noktaları için ne söyleyebilirsiniz?

Ö₁₂: Kaynama noktaları ilave edilen maddenin miktarına bağlı olarak artar.

A: Peki bunun nedeni nedir?

Ö₁₂: İç basınç dış basınca eşit olursa kaynama olur. Madde ilavesi iç basınca etki edebilir. Yani iç basıncı düşürür. Bu nedenle atılan madde kaynamayı güçleştirir. Moleküller sıklaşır ve yoğunluk artar kaynaması zorlaşır.

.....

A:kaynama noktaları için ne söylene bilir?

Ö₁₅: Yabancı madde ilavesi kaynama noktasını artırır. Bu maddeden ne kadar çok atarsak o kadar çok artırır. Yani kaynama noktası en yüksek olan üçüncü kaptır.

A: Peki yabancı madde ilavesi neden kaynama noktasını artırır? Yani ne olur da kaynama noktası artar?

Ö₁₅: Kendisinin(çözünen maddenin) kaynama noktası daha yüksek olabilir. Kaynatmak için ona da ısı vermek gerekir. Mesela suyun kaynama noktası 100 °C ise ilave edilen maddenin ise 150 °C olsun çözeltilerin onun ikisinin arasında bir değer olmasını bekleriz.

.....

A:kaynama noktaları için ne söylenebilir?

Ö₁₀: ilk önce birinci beherdeki su kaynar, sonra ikinci sonra üçüncü kaynar. Çünkü çözeltilerin kaynama noktaları çözücülere göre daha yüksektir.

A: Bunun nedeni nedir? Nasıl olur da yabancı madde ilavesi böyle bir etki yapar?

Ö₁₀: İmm...Sıcaklık veriyoruz kaynıyor..... Ama nedenini bilmiyorum.

A: Kaynama olayı nedir? Ne olursa sıvı kaynar?

Ö₁₀ : İmm.....

.....

A: üç beher var... kaynama noktaları nasıl değişir ne söyleyebilirsin?

Ö₂₀: Normal suyun 100 °C derecede kaynadığını biliyoruz. Diğerlerine de tuz attığımızda kaynama noktasını artırır.

A: Nasıl bir etki yapıyor da artırıyor sence?

Ö₂₀:

A:Kaynamayı nasıl tarif edersin?

Ö₂₀: Su molekülleri belli bir sıcaklığa gelince buharlaşma isteği duyar. Daha fazla tuz içeren daha yüksek derecede buharlaşır.

A: Peki nedenini açıklayabilir misin?

Ö₂₀: hayır

4.4. Araştırmanın İkinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinden elde edilen sonuçlar 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3., 4.5. ve 4.7'den lise düzeyindeki okullarda deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında bilimsel süreç becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (NKAÖL için $F= 17,851$, $p= 0,000$; NHKL için $F= 16,100$, $p= 0,000$). Her iki okulda da deney gruplarının bilimsel süreç beceri ortalamaları kontrol gruplarından yüksek olarak bulunmuştur (NKAÖL için $X_D =$

26,46, $X_K = 21,00$; NHKL için $X_D = 20,65$, $X_K = 15,37$). Bu sonuç, lise düzeyinde çözeltiler konusuna yönelik gruplardaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişim açısından aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu göstermektedir.

Üniversite düzeyinde (FBÖ) ise Çizelge 4.7'den de görülebileceği gibi deney ve kontrol grubu arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir (FBÖ için $F= 1,188$; $p= 0,282$). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark görülme de deney grubunun bilimsel süreç beceri ortalamasının kontrol grubundan yüksek olduğu görülmektedir (FBÖ için $X_D= 22,33$; $X_K= 20,70$).

4.5. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik olarak uygulanan bilimin doğası testinden elde edilen sonuçlar 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3'e göre NKAÖL'de deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında bilimin doğası anlayışları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (NKAÖL için $F= 5,218$; $p= 0,027$). NKAÖL'de deney grubunun bilimin doğası testi ortalaması kontrol grubundan daha yüksek olarak bulunmuştur ($X_D = 56,52$; $X_K= 54,51$).

Çizelge 4.5. ve 4.7'ye göre, NHKL'de ve üniversite düzeyinde (FBÖ) BDT sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (NHKL için $F= 0,527$, $p= 0,471$; FBÖ için $F= 1,606$; $p=0,213$). NHKL'de ise deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir ($X_D= 54,29$; $X_K= 54,17$).

FBÖ’de istatistikî olarak anlamlı bir fark olmasa da bilimin doğası açısından deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir (FBÖ için $X_D= 59,00$; $X_K= 56,60$).

4.6. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik olarak uygulanan tutum ölçeğinden elde edilen bulgular 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3. ve 4.5’e göre lise düzeyinde deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında kimyaya karşı tutumları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (NKAÖL için $F=0,442$; $p=0,509$; NHKL için $F= 1,020$; $p= 0,317$). Her iki lisede de istatistikî olarak anlamlı bir fark olmasa da kimyaya karşı tutum açısından deney gruplarının ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir (NKAÖL için $X_D= 59,65$, $X_K = 56,37$; NHKL için $X_D = 62,45$, $X_K = 58,24$).

Çizelge 4.3’de üniversite düzeyinde TÖ sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (FBÖ için $F= 6,962$; $p= 0,012$). FBÖ’de deney grubunun tutum ölçeği puan ortalaması kontrol grubundan yüksek olarak bulunmuştur (FBÖ için $X_D = 60,62$, $X_K =54,45$).

4.7. Araştırmanın Beşinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın “Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını (TTİA) nasıl etkiler?” alt problemine yönelik olarak bağımsız bir test uygulanmamıştır. Bu alt probleme cevap oluşturabilmek amacıyla

BDT'nin 5. ve 6. soruları ayrıca değerlendirilmiştir. Bu sorularla elde edilen veriler her bir konu ve uygulama okulu için bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları (t-testi) Çizelge 4.9' da verilmiştir:

Çizelge 4.9. TTİA t-testi Sonuçları

Okul	Grup	X		T		P	
		Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
NKAÖL	Deney	4,04	4,26	0,695	1,264	0,491	0,212
	Kontrol	3,69	3,69				
NHKL	Deney	2,73	3,36	-1,725	-0,402	0,089	0,689
	Kontrol	3,55	3,55				
FBÖ	Deney	3,62	4,14	0,894	1,058	0,377	0,297
	Kontrol	3,10	3,50				

Çizelge 4.9'dan da görüldüğü üzere bütün uygulama okullarında öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışları açısından deney ve kontrol grupları arasında uygulama öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

4.8. Araştırmanın Altıncı Alt Problemiyle İlgili Bulgular

“Öğrencilerin, derslerin aktif öğrenme yaklaşımıyla işlenmesi konusundaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilen, araştırmanın altıncı alt problemine cevap oluşturabilmek amacıyla uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerine yazılı olarak görüşlerini belirtebilecekleri bir form verilmiştir. Bu formların analizi ile elde

edilen bulgular Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin 5E modeli ve uygulamalara yönelik olarak alınan yazılı görüşleri onların bu model ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini ortaya koyacak biçimde tek tek incelenerek analiz edilmiş ve bu görüşler kategorize edilmiştir. Analiz esnasında benzer ifadeler aynı kategori altında toplanmıştır. Ortaöğretim ve bir yüksek öğretim grubundan elde edilen bulgular birleştirilerek elde edilen bulgular frekans ve yüzde değerleri ile birlikte Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yüzde hesaplamaları, uygulama okullarının deney gruplarında yer alan ve yazılı görüş formu dolduran toplam öğrenci sayısı dikkate alınarak yapılmıştır (NKAÖL, 23; NHKL, 30 ve FBÖ, 21).

Çizelge 4.10. Deney Grubu Öğrencilerinin Etkinliklerle İlgili Yazılı Görüşleri

No	Deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri	NKAÖL		NHKL		FBÖ		Toplam	
		F	%	F	%	F	%	F	%
1	Aktif öğrenme uygulamaları ile öğrendiklerimizin daha kalıcı olduğuna inanıyorum.	14	61	16	53	10	48	40	54
2	Uygulanan etkinlikler derste geçen konuları daha iyi ve kolayca öğrenmemi sağladı.	13	56	17	57	8	38	38	51
3	Uygulanan etkinlikler matematiksel işlemlere yönelik değildi. Bu nedenle konuyla ilgili problemleri çözmekte zorlanıyorum.	4	17	14	47	-	-	28	38
4	Aktif öğrenme etkinlikleri deney ve gözlemlerimizle ilgili yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladı.	8	35	6	20	3	14	17	23
5	Uygulamalar sayesinde kimya derslerinin monoton ve sıkıcı olmaktan çıktığına ve kimyayı daha zevkli hale geldiğine inanıyorum.	14	61	24	80	4	19	42	57
6	Uygulanan etkinliklerdeki yapılan deneyler, gündelik yaşamdan problemler ve tartışmalar derse katılımımı artırdı.	8	35	2	7	3	14	13	18
7	Uygulanan etkinlikler çözümler konusunun gündelik yaşamımızla olan ilişkisini görmemi sağladı.	11	48	7	23	2	9	20	27
8	Uygulanan etkinlikler ilgili konulara dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.	4	17	2	7	1	5	7	9
9	Etkinliklerde ilgi çekici deneylerin yer alması, bizlerin deneylere katılması, konuyu daha iyi anlamamızı sağladı.	9	39	7	23	1	5	17	23

Çizelge 4.10. (devam)

10	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik tartışma tekniğiydi. Çünkü bu teknik farklı düşünceleri görmemizi ve olaylara eleştirel bakmamızı sağladı.	7	30	10	33	8	38	25	34
11	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim.	6	26	12	40	3	14	21	29
12	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik animasyon tekniğiydi. Çünkü bu teknik kimyasal olayları görselleştirerek daha kolay ve kalıcı olarak öğrenmemi sağladı.	12	52	14	47	11	52	37	50
13	Etkinliklerde kullanılan bütün teknikler benim için faydalı oldu. Deney, animasyon ve tartışma tekniklerinin hepsinden de faydalandığıma inanıyorum.	7	30	8	27	9	43	24	32
14	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey çalışma yapraklarıydı.	3	13	6	20	9	43	18	24
15	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey araştırma ödevleriydi. Çünkü alışık olmadığımız için ödevleri yapmakta zorlanıyordum.	4	17	6	20	8	38	18	24
16	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey grafik çizimleriydi.	4	17	10	33	4	19	18	24
17	Araştırma ödevleri, çalışma yaprakları ve grafik çizimleri bu tür değerlendirme tekniklerine alışık olmadığım için bana oldukça sıkıcı ve zor görünüyordu	8	35	2	7	1	5	11	15

4.9. Araştırmanın Yedinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Uygulama okullarının deney gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrencilere yöneltilen “1-Daha önceden yanlış bildiğin fakat bu etkinliklerle doğrusunu öğrendiğin kavram var mı?”, “2-Bu etkinlikler sana ne kazandırdı?” sorularına verilen cevaplar araştırmanın “öğrencilerin, etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri nelerdir?” alt problemine cevap oluşturabilecek niteliktedir.

Bütün uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış mülakatlarda yukarıda belirtilen sorulara vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir:

Deney gruplarında yer alan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat alıntıları

NKAÖL

- | | | |
|---------------|--------------------|---|
| 1.
Öğrenci | 1. soru için cevap | <i>Tabi ki oldu. Örneğin çaya atılan şekerin erimesine hiç dikkat etmemiştim. Oradaki olayın çözünme olduğunu fark ettim. Dalgıçların vurgun yemesiyle ilgili olarak bu olayın gazların çözünürlüğü ile açıklandığını öğrendim.</i> |
| | 2. soru için cevap | <i>Tabi ki kazandırdı. Derslere görsellik katılması anlama kabiliyetimizi artırıyor. Bunun için gerek animasyonlar gerekse deneyler çok faydalı oldu. Bir olayı sadece dinlemektense yani sadece anlatulmasındansa böyle görsellik katılması daha faydalı oldu.</i> |
| 2.
Öğrenci | 1. soru için cevap | <i>Düzelttiğim bilgilerim oldu. Aşırı doymuşluğu düzelttim. Başka... Sıcaklık çözünürlüğü her zaman artırır sanyordum çözünme hızını artırıyor onu öğrendim. Çözünme her zaman boşluk doldurmadır sanyordum. Önceden yazılı günlerinden sonra aklımda bir şey kalmazdı şimdi aradan zaman geçmesine rağmen hatırlayabiliyorum.</i> |
| | 2. soru için cevap | <i>Bir derste ne kadar çok teknik yer alırsa o kadar zevkli ve etkili oluyor. Birini hatırlamasak diğerini mutlaka hatırlıyoruz. Bu derslerin faydalı olduğuna inanıyorum çünkü denemede bütün çözeltiler sorularını çözdüm diğer konularda sıkıntı var ama bunun hepsini yaptım. Yorum sorularını artık daha rahat çözüyorum. Neden, niçin sorularını daha sık sorar oldum</i> |
| 3.
Öğrenci | 1. soru için cevap | <i>Tuzun çözünmesinde iyonların birbirini çekmesini ve etrafını sarmasını öğrendim. Önceden tuz çözündü diyorduk ama nasıl olduğunu kafamda canlandıramıyordum.</i> |
| | 2. soru için cevap | <i>Deneyleri yaptığımızda yaşamış görmüş oluyoruz. Kendimiz yaptığımız için onu unutmuyoruz. Kendim yaparak öğrenmenin ne kadar kalıcı olduğunu tecrübe ettim. Tartışmada karşıdakinin fikrini kabul etmeyebiliriz fakat gördüğümüzde ikna oluyoruz ve kabulleniyoruz bu da bizim bilime inancımızı artırıyor.</i> |
| 4.
Öğrenci | 1. soru için cevap | <i>Normalde çözünmede artı iyonlarla eksileri kafamda canlandıramıyordum. Yani şu çizdiğimiz dağılımı bilmiyordum. Şimdi çözünme olayını kafamda canlandırabiliyorum. Ben birde aşırı doymuş çözeltiliyi yanlış tanımlıyordum. Aşırı doymuş çözeltilide daha fazlası çöküyormuş ben eklendiği kadarı çöker sanyordum.</i> |
| | 2. soru için cevap | <i>Bu şekilde ders işlemekle problemleri kaybettik. Sınıfta sayısal sorular çözemediğimiz için onları kaybettik ama yorum yapabiliyorum. Önceden denemelerde hep sayısal sorular çıksın isterdim kavram sorularını sevmezdim. Ama şimdi yorum yapma kabiliyetim arttı.</i> |
| 5.
Öğrenci | 1. soru için cevap | <i>Erime ve çözünmenin farkını anladım. Çözeltilerin kaynama noktasının saf çözücülere</i> |

göre değiştiğinin farkına vardım. Aşırı doymuş çözeltiliyi tanımlayamıyordum şimdi öğrendim.

- 2. soru için cevap** *Teknolojik olarak yansıtma güzeldi. Animasyonlar görsel olarak çok etkiliydi. Deney yapmak güzeldi deneyler daha da artırılırsa daha kalıcı olur. Etkinlikler ile öğretmen olduğumuzda öğrencinin nelerden hoşlanacağını anlamış olduk.*

NHKL

- 1. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Erime ve çözünme farkı, doymuşluk doymamışlık kavramlarını öğrendim. Bağımlı değişken bağımsız değişken kavramlarını ilk defa duydum. Araştırmalarda ve grafiklerde bu değişkenleri artık nasıl belirleyeceğimi biliyorum.*
- 2. soru için cevap** *Deneyler konuların daha iyi anlaşılmasını sağladı. Deneyler ile ders işleyince daha kalıcı oluyor ayrıca bilimsel bilgiler kanıtlanmış oluyor ve daha kolay hatırlıyorum konuyu. Deneyleri öğretmenin yapmasındansa bizim yapmamız yani grup olarak yapmamız bence daha faydalı.*
- 2. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Çözünme olayında çözünen maddenin boşluklara girdiğini sanıyordum etrafını sardığını bilmiyordum. Kan çözeltilidir yoksa heterojen karışım mıdır bilmiyordum meğer gözümüz yeterli değilmiş. Görüntüş aldatıcıdır. Bilimsel olarak denemek gerekirmiş. Doymuş çözeltiliyi fazla madde atunca çözer sanıyordum ama sıcaklıkla yapılyormuş. Birde günlük dilde kullanılan ifadelerin önemini anladım. Çaya atılan şeker için eridi demenin doğru olmadığını öğrendim. Biz fen okuduğumuz için dikkatli konuşmalıyız. Bu bilinci aldım.*
- 2. soru için cevap** *Küçük bir deney bile çok faydalı. Eğlenceli zaten kağıtta da yazmıştım.*
- 3. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Homojenliği anladık. En önemlisi daha fazla neden niçin sorularını sormamıza merak etmemize faydası oldu.*
- 2. soru için cevap** *Etkinliklerde araştırma yapmamızı, problem durumlarını çözmemizi istediniz. Bu da bizi merak etmeye ve araştırmaya sevk etti. Kendi yaptığımız araştırmalar ile bilgiye nasıl ulaşılacağını öğrendik.*
- 4. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Çayın içerisinde şeker eridi derdim. Günlük dilde bile kullandığımız kavramlara dikkat etmek gerekir o bilinci aldım.*
- 2. soru için cevap** *Az öncede dediğim gibi bilimsel bilinç kazandım. Yani bilim diliyle konuşmanın önemini, kimyanın günlük hayatta yeri ve önemini anladım. Derslerde verilen örneklerle kimyanın bizden çok da farklı bir şey olmadığını anladım. Aslında her şey mesela tuzlu su bile kimyanın konusu olabiliyor.*
- 5. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Tuzun su içindeki hava boşluklarına girmediğini etkileşmelerle çözünmenin gerçekteştiğini öğrendim. Erimeyi günlük dilde kullanmanın doğru olmadığını, fen okumanın önemini anladım. Doymuş doymamış kavramlarını karıştırıyordum artık tanımları düzgün yapabiliyorum.*
- 2. soru için cevap** *Dersler çok farklı şekilde işlendi. Bu da bizim değişik şeyler görmemizi sağladı. Yani ufkumuz açıldı. Mesela hiç animasyon izlememiştim ders çok zevkli geçti. Birde derişik*

seyreltik çözeltilerle çalışırken dikkatli olunmalı kimyanın zararları ve yararlarını bir arada gördük.

FBÖ

1. soru için cevap Moleküler boyutta çizim yapamazdım onu görmüş oldum. Suyun çözünmesinde hidrasyon olayını yani o şekilde sarma olayını bilmiyordum hayal edemezdim animasyonla onu görmüş oldum. Doymuşluk doymamışlık kavramlarını yanlış biliyordum şimdi onu düzelttim daha çok vardı ama aklıma gelmiyor.

1. Öğrenci

2. soru için cevap Öğrencilerin kendi aralarında tartışması yanlışlarını düzeltmesini sağlar. Tartışmalar çok şey kazandırdı. Ayrıca hep aktif öğrenme deniliyor fakat dersler klasik işleniyordu. Bu etkinlikler sayesinde bizzat sürecin içinde bulunduk ve tecrübe ettik. Bu da ilerde öğretmen olduğumuzda bize örnek ders oluşturdu. Bu açıdan çok faydalı oldu.

1. soru için cevap Çözünme olayının boşluklara dolma olarak biliyorduk onun etkileşimle olduğunu öğrendik. Mesela aşırı doymuş çözeltileri anlamıyorduk onun anlık olduğunu öğrendik. Yani kararsızmış.

2. Öğrenci

2. soru için cevap Kesinlikle, deneyler öğrencilerin bazı şeyleri kağıt üzerinden değil de görerek öğrenmelerini sağlar. Daha kalıcı ve etkili sonuçlar verir. Birde senaryolar vardı. Mesela kuru temizleme dükkanı sahibi olma veya bilirkişi olarak beldeye gönderilme falan çok etkiliydi. Araştırmayı sorgulamayı ipuçlarını değerlendirmeyi gördük. Onların ezbere söylenip geçmesi kalıcı olmazdı aynı şekilde animasyonlar çok faydalı oldu.

1. soru için cevap Çok fazla yanlışım yoktu zaten az çok biliyordum. Fakat bu yanlışlara vurgu yaparak ders işleme tekniği bana bir örnek oldu. Yani ben etkinliklerden nasıl etkili ders işleneceğini öğrendim ilerde bende bu teknikleri kullanarak ders işlemeyi düşünüyorum.

3. Öğrenci

2. soru için cevap Bence kullanılan bütün teknikler bir arada çok faydalı, özellikle günlük hayattan örnekler vererek ve tartışma soru cevap yaparak ders işlemek bence çok etkili oluyor. Tabi özellikle fen derslerinin işlenmesinde deney oldukça önemli daha çok yer vermek gerektiğini bizzat tecrübe ettim.

1. soru için cevap Aslında pek bir şey olmadı ben daha çok dersin işlenme tarzını beğendim. Dersler oldukça zevkli ve hatırda kalacak şekilde geçti.

4. Öğrenci

2. soru için cevap Animasyon gösterisinde görsel efektler olduğu için insanın aklında daha çok kalıyor. Mesela onları sözel olarak söylenip geçseydi unutulurdu ve anlaşılması zor olurdu. Ben mesela papatyaya benzettim bu animasyondan aklımda kaldı. Bunun dışında konuyu anlatmadan önce verilen senaryolar dikkat çekiciydi. Sizin hazırladığımız şeyler yani mesela balık çiftliğinde ölen balıklar falan vardı biz önce problemi gördük sonra konuyla ilişki kuruldu bu çok etkili bir yöntem bence birde güncel hayattan verdiğiniz örnekler akılda kalıyor hiç unutulmuyor kolanın soğuk içilmesi gibi. Bu kullanımlar bize problemle karşılaşılınca neleri sorgulamamız gerektiğini belirlemeyi öğrendim. Özellikle balık etkinliğinde.

5. Öğrenci

1. soru için cevap Genelde tanımları biz ezberliyorduk. Mesela aşırı doymuş çözeltiyi dibinde katısı olan çözeltiyi zannediyorduk yani sıcaklık değişimiyle alakası olduğunu hiç düşünmemiştim. Başka aklıma gelmiyor ama çok vardı..... hatırlıyamadım.

**2. soru
için cevap**

Etkinlikler sayesinde kimyanın günlük yaşamdaki önemini kavradım. Deneyler sayesinde bilimin nasıl kanıtlandığını öğrendim. Ayrıca deneyler öncesinde tahminlerde bulduk ve onların deney yaparak doğruluğunu test ettik. Bu da kitabik bilgilerin kanıtlarını görmemizi sağladı.

Yukarıdaki mülakat alıntılarında da anlaşılacağı üzere öğrenciler kavramlara yönelik olarak sahip oldukları birçok bilginin yanlış olduğunu fark ettiklerini ve yapılan uygulamalar ile bu yanlışları düzeltme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ifadelerinden yapılan uygulamalarla bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi konusunda bir farkındalığın oluştuğu anlaşılmaktadır.

4.10. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi öğrenci yazılı görüşleri, gözlem, mülakat ve kamera kayıtlarının incelenmesi yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 4.10’da verilen öğrenci yazılı görüşlerinden 4, 8, 10 ve 11 numaralı görüşler bu alt probleme cevap oluşturabilecek niteliktedir. Bu görüşler Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Deney Grupları Öğrencilerinin Etkinliklerin Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisine Yönelik Yazılı Görüşleri

Deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri	NKAÖL		NHKL		FBÖ		Toplam	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Aktif öğrenme etkinlikleri deney ve gözlemlerimizle ilgili yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladı.	8	35	6	20	3	14	17	23
Uygulanan etkinlikler ilgili konulara dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.	4	17	2	7	1	5	7	9
Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik tartışma tekniğiydi. Çünkü bu teknik farklı düşünceleri görmemizi ve olaylara eleştirel bakmamızı sağladı.	7	30	10	33	8	38	25	34

Çizelge 4.11. (devam)

Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim	6	26	12	40	3	14	21	29
--	---	----	----	----	---	----	----	----

Çizelge 4.11’den de görüldüğü üzere hem lise öğrencileri hem de öğretmen adayları uygulanan aktif öğrenme etkinliklerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri kazandırdığını ifade etmişlerdir. Öğrenciler etkinliklerin uygulanması sırasında yer alan deneylerin ve diğer tekniklerin kendilerini araştırmaya ve farklı fikirler ortaya koymaya yönelttiğini belirtmişlerdir.

Uygulamalar sırasında yapılan gözlemler ve kamera kayıtları öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin uygulama boyunca önemli ölçüde geliştiğini ortaya koymaktadır. Başlangıçta öğrencilerin hipotez geliştirip çözüm yolu önermede güçlük çektikleri sonraki aşamalarda daha kolay bir şekilde hipotez kurabildikleri, alternatif çözüm yolları bulabildikleri ve farklı görüşler dile getirebildikleri gözlenmiştir.

Ayrıca yukarıda verilen mülakat bulgularından da anlaşılacağı üzere öğrenciler etkinliklerin kendilerini araştırmaya, problem çözmeye yönelttiğini ve bu durumun kendilerini mutlu ettiğini belirtmektedirler. Bu mülakatlardan alınan bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

“Yorum sorularını artık daha rahat çözüyorum.”

“Bağımlı değişken bağımsız değişken kavramlarını ilk defa duydum. Araştırmalarda ve grafiklerde bu değişkenleri artık nasıl belirleyeceğimi biliyorum.”

“Etkinliklerde araştırma yapmamızı, problem durumlarını çözmemizi istediniz. Bu da bizi merak etmeye ve araştırmaya sevk etti. Kendi yaptığımız araştırmalar ile bilgiye nasıl ulaşılacağını öğrendik.”

“Sizin hazırladığınız şeyler yani mesela balık çiftliğinde ölen balıklar falan vardı biz önce problemi gördük sonra konuyla ilişki kuruldu bu çok etkili bir yöntem bence birde güncel hayattan verdiğiniz örnekler akılda kalıyor hiç unutulmuyor kolanın soğuk içilmesi gibi. Bu kullanımlar bize problemle karşılaşıncaya neleri sorgulamamız gerektiğini belirlemeyi öğrendim.”

“Etkinlikler sayesinde kimyanın günlük hayattaki önemini kavradım deneyler sayesinde bilimin nasıl kanıtlandığını öğrendim. Ayrıca deneyler öncesinde tahminlerde bulduk ve onların deney yaparak doğruluğunu test ettik. Bu da kitabi bilgilerin kanıtını görmemizi sağladı.”

4.11. Araştırmanın Dokuzuncu Alt Problemiyle İlgili Nitel Bulgular

Dokuzuncu alt problemde “etkinliklerin hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde karşılaşılan zorluklar nelerdir?” sorusuna cevap aranmaktadır. Etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde karşılaşılan güçlükler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Etkinliklerin hazırlanması aşamasında;

- Öncelikle literatür incelemesi yapılarak 5E modeline uygun olarak hazırlanmış aktif öğrenme etkinlik örnekleri araştırılmıştır. Bu amaçla, British Columbia Chemistry Curriculum (BCCC, 2006), Canada Alberta Chemistry Curriculum (CACC, 2006), Canada Ontario Chemistry Curriculum (COCC, 2006), Mississippi Science Chemistry Curriculum (MSCC, 2006) gibi kimya öğretim programları ve ülkemizde yeni geliştirilen Fen ve Teknoloji dersi öğretim programları, yurt içi ve yurt dışı tezler ve kitaplar incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda 5E modeline uygun etkinlik örneklerinin sayısının son derece az olması,
- Etkinlikler hazırlanırken her bir etkinlikte amaçlanan kazanımlara uygun olarak gündelik hayatla ilişkilendirme boyutu ön planda tutulmuştur. Bu amaçla yapılan incelemeler sonucunda örneklerin genellikle aynı konu üzerinde yoğunlaştığı ve mevcut

örneklerin sayısının az olduğu görülmüştür. Örneğin, çözeltiler konusunda gazların sudaki çözünürlüğü ile ilgili olarak kola sıklıkla karşılaşılan bir örnektir. Yani, konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesiyle ilgili olarak literatürde oldukça sınırlı sayıda örneğin bulunması,

- Girme basamağında öğrencilerin derse karşı dikkatlerinin çekilmesi amacıyla ne tür bir materyalin kullanılmasının konu açısından daha uygun olacağını belirlemek ve seçilen materyalin konuyu örneklendirebilecek şekilde yapılandırılması (Örneğin, konuya uygun senaryoların oluşturulması, uygun gösteri deneylerinin bulunması, öğrencilerde merak uyandırması ve onların dikkatlerini çekmesi açısından ilginç soruların oluşturulması güçlüğü vb.),
- Keşfetme basamağında öğrenciler için ne tür bir materyalin ya da kaynağın daha uygun olabileceğinin belirlenmesi ve kaynakların okullarda ulaşılabilir olmasına dikkat edilerek seçilmesi,
- Açıklama basamağında uygulayıcıların yapacakları açıklamaların kapsamının belirlenmesi,
- Derinleştirme basamağı için öğrencilerin bilgilerini uygulayabilecekleri farklı durumların oluşturulması,
- Değerlendirme basamağı için konuya uygun ölçme aracının (araştırma ödevleri, çalışma yaprakları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid vb.) seçimi ve seçilen aracın konuya uygun olarak geliştirilmesi,

araştırmacıların karşılaştıkları önemli güçlükler olarak sıralanabilir.

Etkinliklerin uygulanması aşamasında;

- Etkinliklerin amaca uygun olarak uygulanabilmesi için yapılandırmacı yaklaşımdan haberdar olan ve aktif öğrenme etkinliklerine katılmaya gönüllü uygulayıcıların bulunamaması,
- Geleneksel yaklaşıma alışkın olan öğrencilerin farklı bir öğretim uygulaması olan aktif öğrenme yaklaşımı kapsamında kullanılan öğretim tekniklerine uyum sağlamakta zorlanmaları (Örneğin; bazı uygulama okullarında öğrencilerin ilk defa deney yapıyor olmaları, çalışma yapraklarını doldurmaları, grafik çizimleri, araştırma ödevleri vb.) ,
- Derslerde yapılan kamera çekimlerinin bazı öğrencilerin derse aktif olarak katılmaları konusunda sorun oluşturması,
- Lise düzeyindeki öğrencilerin konuları genellikle çok sayıda sayısal soru çözme yoluyla öğrenmeye alışkın olmaları,
- 5E modeline uygun aktif öğrenme etkinlikleri geliştirilirken her bir etkinliğin uygulanması için gerekli olan zaman yapılan pilot uygulama ile yaklaşık olarak belirlenmeye çalışılmış olsa da farklı örneklemlerde değişiklik göstermesi,
- Özellikle lise düzeyinde öğretmenlerin yıllık planlarında konulara ayrılan süre ile aktif öğrenme etkinliklerinin uygulanma sürelerinin uyuşmaması,
- Aynı öğretmenin girdiği deney ve kontrol gruplarının bulunamaması ve buna yönelik ekstra düzenlemeler yapılmak zorunda kalınması,
- Kamera çekimlerini yapabilecek uygun kişilerin bulunamaması,

araştırmacıların karşılaştıkları önemli güçlükler olarak sıralanabilir.

Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi aşamasında;

- Mülakat yapılacak öğrenciler için uygun zamanın belirlenmesi, ses kaydına imkân sağlayacak uygun ortamın oluşturulması ve öğrencilerin mülakatlar için motive edilmesi,
- Veri toplama araçlarının çeşitliliği ve bunların birçoğunun hem ön test hem de sontest olarak kullanılması nedeniyle öğrencilerin testleri cevaplamaya motive edilmesi,
- Kalabalık sınıflarda testlerin daha sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi amacıyla ilave sınıfların bulunması,
- Öğrencilerin aktif öğrenme yaklaşımının gereği olan sürekli değerlendirilmeye fazla alışkın olmayışları,
- Öğrencilerin alternatif ölçme değerlendirme teknikleriyle ilk defa karşılaşıyor olmaları,
- Etkinliklerin değerlendirme basamağı kapsamındaki ödevler, projeler vb. öğrenci çalışmalarının; öğrenciler tarafından sunulmasıyla sınıfla paylaşılmasının ve öğretmen tarafından ayrıntılı dönüt verilmesinin fazla zaman alması,
- Öğrencilerin, öğretmen tarafından incelenen ödevleri hakkında ayrıntılı öğretmen dönütünden ziyade genellikle sadece not beklentisi içerisinde bulunmaları,
- Bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kimyaya karşı tutum testlerinden elde edilen nicel verilerle; mülakat, yazılı görüş alma, informal gözlem gibi yollarla toplanan nitel verilerin birleştirilmesi,

gibi konularda güçlüklerle karşılaşmıştır.

4.12. Etkinlik Değerlendirme Rubriğinden Elde Edilen Bulgular

Uygulayıcıların etkinliklerle ilgili görüşlerini almak için tarafımızdan geliştirilen 15 ölçüt ve üç düzeyden oluşan bir rubrik kullanılmıştır. Ölçekteki düzeylere, en düşükten en yükseğe doğru 1, 2 ve 3 puanları verilmiştir. Etkinliklerin uygulamasını gerçekleştiren uygulayıcıların (iki lise öğretmeni ve bir öğretim üyesinin) bu değerlendirme rubriğini her bir etkinlik için doldurmaları sağlanmıştır. Çizelge 4.12’de bu değerlendirmeden elde edilen ortalama puanlar, puanlayıcıların her bir ölçüte vermiş oldukları puanlar toplanıp puanlayıcı sayısına bölünerek ilgili ölçüte karşılık gelen ortalama puan hesaplanmıştır.

Çizelge 4.12. Etkinlik Değerlendirme Rubriğine Göre Etkinliklerin Her Bir ölçütten Aldığı Ortalama Puanlar

Etkinlik Değerlendirme Rubrik Ölçütleri	Etkinlik No-Etkinlik Adı							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Suya tuz atılırsa ne olur?	Benzer benzeri çözer	Çözünme≠Erime	Renkli katmanlar yapma	Katı çözelti olur mu?	Neden ıslak zeminde elektrikli	Doymuş, Doymamış, Aşırı doymuş	Beyaz bal olur mu?
Ortalama Puanlar								
Amaçlanan Kazanımları Kapsama	2,33*	3	2,33	2,67	2,67	2,33	2,33	3
Öğrencileri Üst Düzey Düşünme ve Sorgulamaya Yönelme	3	3	3	3	3	3	2,67	3
Sınıf ortamında tartışma atmosferi oluşturma	2,67	2,67	3	3	3	3	3	3
5-E modelinin basamaklarına uygunluğu	3	3	3	3	3	3	3	3
Bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yönelme	2,67	3	2,67	3	3	2,67	2,67	3
BTTÇ bileşenlerini içerme	2,33	2,33	2	2,67	2,33	2,33	2,33	2,67
Ölçme değerlendirme durumlarını içerme	3	2,33	3	3	3	3	2,67	2,67
Öğrenci merkezilik	3	3	3	3	2,67	2,33	2,33	2
Farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması	2,67	3	3	3	2,67	3	3	2,67
İşbirliğine yönelme	2	2,33	2,67	3	2,67	2,33	2,33	2,67
Bilimin doğasına vurgu içermesi	3	3	3	3	3	2,33	2,67	2,33
Başlığın ilgi çekiciliği	3	3	3	3	3	2,67	2,33	3

Çizelge 4.12. (devam)

Kavram yanılgılarının vurgulanması	3	2,33	2,67	3	3	3	2,67	2,33
Uygulanabilirlik (zaman, kaynak, materyal)	3	3	2,67	2,67	2,67	3	3	2,67
Dil ve anlatım yönünden anlaşılabilirlik	3	3	3	3	3	3	3	3

ölçütler	Etkinlik No-Etkinlik Adı							
	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
	Çözünme hızı ≠ Çözünürlük	Gölde balık ölümleri	Vurgun	Her şeyin azı karar çoğu zarar	İçtiğimiz ilaçlar zehirli midir?	Soğukkanlı kurbağa	Domates tuzlanınca neden sulanır?	İdeal çözeltiler
Alınan Ortalama Puanlar								
Amaçlanan Kazanımları Kapsama	2,67	3	3	3	3	3	3	2
Öğrencileri Üst Düzey Düşünme ve Sorgulamaya Yöneltilme	3	3	3	3	3	3	3	3
Sınıf ortamında tartışma atmosferi oluşturma	3	3	3	3	3	3	3	3
5-E modelinin basamaklarına uygunluğu	3	3	3	3	3	3	3	3
Bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yöneltilme	2,33	3	3	3	3	3	3	2
BTTÇ bileşenlerini içermesi	3	3	2,67	3	3	2,67	2,33	1
Ölçme değerlendirme durumlarını içermesi	3	3	3	3	3	2,67	2,33	2
Öğrenci merkezlilik	3	3	2,67	2,67	3	2	2,33	1
Farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması	3	3	3	3	3	2,67	3	3
İşbirliğine yöneltilme	3	3	3	2,67	3	2,67	2,33	2
Bilimin doğasına vurgu içermesi	3	2,67	2,67	3	3	2,67	2,67	2
Başlığın ilgi çekiciliği	2,67	3	3	2,33	2,67	3	3	3

Çizelge 4.12. (devam)

Kavram yanlışlarının vurgulanması	2,67	2,33	2,33	3	3	3	2	3
Uygulanabilirlik (zaman, kaynak, materyal)	3	2,67	3	3	3	2,67	3	3
Dil ve anlatım yönünden anlaşılabilirlik	3	3	3	3	3	2,33	2,67	3

Çizelge 4.12’den de görüleceği üzere etkinlikler uygulayıcılar tarafından rubrikteki ölçütler açısından genel olarak yeterli görülmüştür. Rubrik değerlendirmeleri, uygulama öğretmenlerinin önerileri, uygulama sırasındaki gözlemler ve kamera kayıtları dikkate alınarak etkinliklerde yapılan başlıca iyileştirmeler aşağıda verilmiştir:

- Etkinliklerde yer alan 5E modelinin basamak isimlerinin yanlarına, basamakların işlevlerine uygun olarak görsel öğeler eklenmiştir. Bu öğeler girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamakları için sırasıyla anahtar, yer küre modeli, megafon, dalgıç ve rapor kâğıdından oluşmaktadır.
- Etkinliklerde dil ve anlatım yönünden gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır.
- Uygulama sonrasında uygulayıcıların önerileri doğrultusunda daha önceden pilot çalışma ile belirlenen etkinlik süreleri yeniden düzenlenmiştir.
- Uygulayıcıların etkinlikte hangi tekniklerin kullanılacağını rahatlıkla görebilmeleri için, etkinliklerin üst kısmına, etkinlikte yer alan teknikler yazılmıştır.
- Etkinliklerde gerekli görülen yerlere uygulayıcılar için bilgi kutuları eklenmiştir.
- Etkinliklerin çoğunun sonunda yer alan kavram yanlışları uygulayıcıların dikkatlerini çekmesi için “yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları” başlığı altında verilmiştir.

- “Katı çözeltiler olur mu?” etkinliğinin keşfetme basamağında çözeltiler için çözücü ve çözünenin haline bağlı olarak yapılan sınıflandırmada her bir çözeltiler sınıfına uygun örnek bulunması konusunda güçlük çekildiği için bu sınıflandırma yerine çözeltiler hali dikkate alınarak yeni bir sınıflandırma yapılması yoluna gidilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilim anlayışına daha fazla katkı sağlaması için etkinliğe bir takım açıklamalar da eklenmiştir.
- “Beyaz bal olur mu?” adlı etkinlikte çalışma yapraklarının kullanıldığı basamak uygun bulunmamış olup girme basamağında kullanılması yönünde bir değişiklik yapılmıştır. Ayrıca etkinliğe bilimsel süreç becerileri ile ilgili yeni açıklamalar eklenmiştir.
- “Benzer benzeri çözer”, “Vurgun” ve “ İçtiğimiz ilaçlar zehirli midir?” etkinliklerine, görselliğin zenginleştirilebilmesi amacıyla uygulama sırasında çekilen resimler eklenmiştir.
- “Her şeyin azı karar çoğu zarar” isimli etkinliğin değerlendirme basamağı yeni örneklerle zenginleştirilmiştir.
- Rubrik değerlendirmesi sonucunda “Değişimin önemi” etkinliğinin başlığı uygun bulunmadığından etkinliğin başlığı “İçtiğimiz ilaçlar zehirli midir?” şeklinde değiştirilmiştir. “İçtiğimiz ilaçlar zehirli midir?” etkinliğinin değerlendirme basamağında yer alan ödev daha işlevsel hale getirilmiştir.
- “Soğukkanlı kurbağa” etkinliğinin keşfetme basamağındaki sözü edilen deney; merak eden öğrenciler tarafından kolayca yapılabilir olması için sadeleştirilmiştir. Aynı etkinliğin derinleştirme basamağında öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri bazı soru örnekleri çıkarılarak konuya uygun daha anlaşılır yeni sorular eklenmiştir. Ayrıca bu etkinliğin değerlendirme basamağında yer alan kaynama noktası yükselmesine ait çizelge çıkarılmış, ödev daha işlevsel hale getirilmiş ve grafik çizimini kolaylaştırmak için milimetrik kağıt içeren bir çalışma yaprağı eklenmiştir.

- “Domates tuzlanınca neden sulanır?” ve “İdeal çözeltiler” etkinliklerinin açıklama basamakları kısaltılarak sadeleştirme yoluna gidilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde uygulama sonrasında çalışma kapsamındaki bütün gruplara verilen son test sonuçlarından ve nitel bulgulardan elde edilen genel sonuçlar, bu sonuçların yorumu ve tartışması verilmiştir.

Kavram Başarısı

Çözeltiler konusunda bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri son test sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu ve deney gruplarının başarı ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre çözeltiler konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. Çizelge 5.1'den de görüldüğü gibi uygulama sonrasında kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanlışlarını sergileme yüzdeleri deney gruplarındaki öğrencilerden daha yüksek olmuştur.

Çizelge 5.1. KBT Son Test Sonuçlarına Göre Kavram Yanılgısı Yüzdeleri (%)

Kavram Yanılgıları	NKAÖL		NHKL		FBÖ	
	KG (26)*	DG (23)	KG (35)	DG (30)	KG (20)	DG (21)
Çözelti çözünen maddenin çözücü içerisinde erimesiyle oluşur	4	4	-	-	5	-
Çözünen madde çözücü içerisindeki hava boşluklarına yerleşir	31	9	17	-	25	-
Çözünen madde çözücü içerisinde kaybolur	4	4	20	-	-	5
Çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürür	-	-	8	-	-	-
Katı çözelti olmaz, çözücü sadece sıvı olabilir	31	30	49	43	30	24

Çizelge 5.1. (devam)

Çözeltinin kütlesi çözücünün kütlesine eşittir	4	9	17	10	5	-
Çözeltinin kütlesi çözücünün kütlesinden azdır	-	-	-	-	-	5
Çözelti kütlesi çözücü ve çözünen kütleleri toplamı arasındadır	31	9	17	-	25	19
Çözeltinin kütlesi çözücü ve çözünen kütleleri toplamından azdır	11	9	6	10	5	5
Çözünen madde kabın dip tarafında daha fazla çözünür	-	9	49	-	-	
Çözünen molekülleri çözücü içerisinde yüzer	11	-	6	-	5	5
Çözünme, çözünen maddenin çözücü içerisindeki boşlukları doldurması ile gerçekleşir	15	9	37	-	15	9
Çözünen madde başka bir maddeye(çözücüye) dönüşür	-	-	31	7	10	-
Katı çözünen sıvı hale dönüşür	15	9	29	7	15	-
Atmosfer basıncında ve kaynama sıcaklığındaki saf bir çözücü ile onun bir çözeltisinin farklı buhar basıncı değerlerine sahip olduğunun düşünülmesi	61	26	94	57	70	38
Kaynama noktası yükseldiği için buhar basıncı düşer	61	52	43	-	50	38
Çözünen molekülleri çözücü moleküllerini tutarak çözeltiden uzaklaşmasını engeller	38	37	37	67	40	19
Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasının çözeltideki taneciklerin cinsine büyüklüğüne yüklü veya yüksüz olmasına bağlı olduğu düşüncesi	63	56	71	67	55	29
Kaynamakta olan suda oluşan kabarcıkların gazların çözünürlüğü ile ilişkili olduğu düşünülmesi	35	35	77	50	50	19
Temas yüzeyi arttıkça çözünen madde miktarının artacağı düşünülmesi	27	-	80	27	15	9
Doymuş bir çözeltiye çözünen madde ilave edildiğinde çözeltinin yoğunluğu (derişimi) artar	61	35	86	67	65	33
Dibinde katısı bulunan çözeltinin aşırı doymuş olarak tanımlanması	58	26	88	40	35	9
Çözünme hızı ile çözünürlük kavramlarının birbirlerinin yerine kullanılması	35	13	37	13	50	24
Homojenlik kavramının iyi anlaşılması nedeniyle, çoğu heterojen karışım, homojen olarak nitelendirilmektedir	11	4	31	3	20	9

* Parantez içerisindeki rakamlar öğrenci sayılarını göstermektedir.

Ayrıca uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat sonuçları da deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarındaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Mülakatlarda yöneltilen soruları, deney gruplarındaki öğrencilerin; daha ayrıntılı bir şekilde

kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek cevaplandıkları ve daha az kavram yanlışlığı sergiledikleri tespit edilmiştir.

Uygulama okullarının deney gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrencilere yöneltilen “1-Daha önceden yanlış bildiğin fakat bu etkinliklerle doğrusunu öğrendiğin kavram var mı?”, “2-Bu etkinlikler sana ne kazandırdı?” soruları için alınan cevaplarda; öğrenciler daha önce yanlış bildikleri birçok kavramı aktif öğrenme etkinliklerinin uygulanması sırasında düzeltme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu durumu yansıtan öğrenci ifadeleri verilmiştir;

“Sıcaklık çözünürlüğü her zaman artırır sanıyordum çözünme hızını artırıyormuş onu öğrendim.”

“Ben birde aşırı doymuş çözeltiyi yanlış tanımlıyordum. Aşırı doymuş çözeltide daha fazlası çöküyormuş ben eklendiği kadarı çöker sanıyordum.”

“Çözünme olayında çözünen maddenin boşluklara girdiğini sanıyordum etrafını sardığını bilmiyordum”.

“Doymuş çözeltiyeye fazla madde atınca çözer sanıyordum.”

“Tuzun su içindeki hava boşluklarına girmediğini etkileşmelerle çözünmenin gerçekleştiğini öğrendim.”

“Mesela aşırı doymuş çözeltiyi dibinde katısı olan çözelti zannediyorduk.”

“Çaya atılan şeker için eridi demenin doğru olmadığını öğrendim.”

Bütün bu bulgulardan hareketle, deney gruplarındaki öğrencilerin konularla ilgili olarak daha iyi bir kavramsal anlayışa sahip oldukları söylenebilir. Bu durumu yansıtan mülakat örnekleri Çizelge 5.2’de verilmiştir

Çizelge 5.2. Çözünme Olgusuna Yönelik Mülakat Alıntıları

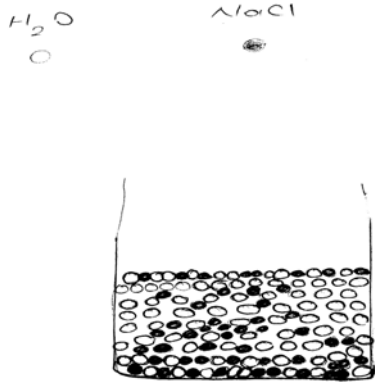
“Elinizde bir beher içerisinde su olduğunu düşünün. Bu beherin içerisine bir miktar tuz ilave edip karıştırıyorsunuz. Bu karışım üzerine konuşacak olursak onun içerisindeki tuz ve suyun hareketleri ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?” sorusuyla ilgili mülakat örnekleri		
Okul	Kontrol	Deney
NHKL	<p>A: Suya tuz atılırsa ne olur? Ö₉: Tuz suyun içerisinde gözden kaybolur. A: Peki çözelti içerisinde tuza ne olur? Ö₉: Tuz çözelti içerisinde ama göremeyiz. Orda olduğunu tadından anlarız. A: Çözünme nasıl gerçekleşir? Ö₉: Tuzu suyun içine atarsak boşluklara yerleşir, aralara girer göremeyiz. Böylece çözünmüş olur. Boşluklar büyükse araya iki tuz molekülü de girebilir eğer boşluk uygun değilse zaten hiç girmeyebilir.</p>	<p>A: Suya tuz su atılırsa ne olur? Ö₅: Çözünür A: Çözünme olayı nasıl gerçekleşir? Ö₅: Su molekülleri tuz molekülleriyle etkileşime girerek homojen bir şekilde suyun içerisinde dağılır. Su tuzun etrafını sarar. Hidratasyon olur. Tuz iyonlarına ayrışır. Artı eksi iyonlar oluşur. Bu hareketli iyonlar sayesinde tuzlu su elektriği iletir.</p>
NHKL	<p>A: Çözelti içerisinde tuz ve su moleküllerinin hareketini moleküler boyutta görebileceğiniz bir gözlüğünüz olsa nasıl bir dağılım çizerdiniz? Ö₉:.... A: Hepsini bardağın dibinde mi çizeceksin? Ö₉: Hayır bardağın hepsini böyle doldurucam böylece tuz ve su karıştırdığımızda bazı yerde çok tuz var bazı yerde hiç yok karıştırdığımız için rastgele dağılır. Karıştırılmazsa dibinde daha çok olur</p>	<p>A: Çözelti içerisinde tuz ve su moleküllerinin hareketini moleküler boyutta görebileceğiniz bir gözlüğünüz olsa nasıl bir dağılım çizerdiniz?</p>
NKAÖL	<p>A: Suya tuz atılırsa ne olur? Ö₁₈: Bence moleküller arası etkileşme oluyor ve tuz molekülleri su molekülleri içinde eriyor fakat kaybolmuyor. Sadece biz gözle göremiyoruz. Çözelti oluşturduğumuzda tuzu fiziksel yöntemlerle tekrar geri elde edebiliyoruz. Düşüncem bu kadar A: Tuzun eridiğini söyledin değil mi? Ö₁₈: yani... Eriyor derken su içinde çözünüyor. A: Peki erir mi? Ö₁₈: Hayır çözünüyor. A: Çözelti içerisinde tuz ve su moleküllerinin hareketini moleküler boyutta görebileceğiniz bir gözlüğünüz olsa nasıl bir dağılım çizerdiniz?</p>	<p>A: Suya tuz atılırsa ne olur? Ö₁₉: Çözünme olur A: Çözünme olayını nasıl tarif edersin? Ö₁₉: Çözelti oluşur tuz iyonlarına ayrışır ve çözünür su ise çözücüdür. Artılarla eksiler birbirlerini çekerler. Hidrojenle klor birbirini bulur. Homojen dağılırlar. Tuz iyonlarına ayrışır. Suyun yapısında bir değişiklik olmaz bence sodyum oksijenin yanına gelir Klor da hidrojenin yanına gelir. Bu dağılım kabın her yerinde aynıdır. A: Çözelti içerisinde tuz ve su moleküllerinin hareketini moleküler boyutta görebileceğiniz bir gözlüğünüz olsa nasıl bir dağılım çizerdiniz?</p>

Çizelge 5.2. (devam)

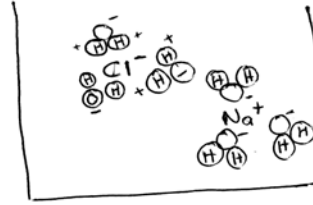
FBÖ	<p>A: Suya tuz atılırsa ne olur? Ö₂₆: Çözelti olur A: Çözünme nedir nasıl tarif edersin? Ö₂₆: Tuz Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarına ayrışır. Öncelikle NaCl ve su etkileşime gireceklerdir. Onun reaksiyonunu yazarız. Etkileşimlerini ele alacak olursak artı iyon oksijene yapışır, eksi iyon ise artı yüklü hidrojenin yanına gelir. Kabin içerisinde her yerde aynı dağılım görülür.</p>	<p>A: Suya tuz atılırsa ne olur? Ö₂₂: Çözünme olur A: Çözünme olayını nasıl tarif edersin? Ö₂₂: Tuz çözünürken iyonlarına ayrışır. Su tuzun etrafını sarar tabii bir kutuplaşma olur. Suyun hidrojen tarafı kloru yaklaşır suyun oksijen tarafı sodyum tarafından yaklaşır ve tuzu parçalar. Bu şekilde homojen şekilde dağılır. Etrafını sarma olayı olduğu için her tarafına çizmek gerekir.</p>
-----	---	---

Yukarıda verilen mülakat bulgularından da anlaşılacağı üzere, çözünme olgusu konusunda deney grubundaki öğrenciler, daha doğru ve ayrıntılı bir kavramsal anlayış geliştirmiş olup daha az kavram yanılgısı sergilemektedirler. Yaygın olarak öğrenciler erime ve çözünme kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmaktadırlar. Kontrol grubundaki Ö₁₈' in çözünme olgusunu açıklarken iki kavram (çözünme- erime) arasındaki farkı bildiği halde bu terimleri birbirleri yerine kullanıyor olması bu durumu yansıtmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin bu terimleri daha doğru bir şekilde kullandıkları söylenebilir. Ayrıca çözünmenin basitçe *boşluk doldurma olarak tanımlanması, hatta boşlukların büyüklüğüne göre çözünen taneciklerin tekli veya ikiserli olarak boşluklara girebileceğinin düşünülmesi, çözünmenin kabin dip tarafında daha fazla olacağı ve karıştırmanın da çözünmeyi artıracığı* gibi yanılgılar kontrol grubundan alınan cevaplar arasındadır (Ö₉). Yine kontrol grubu öğrencilerinden, tuzun su içerisinde çözünmesi sırasında bir reaksiyon olduğu ve bu reaksiyon sonunda bağların oluştuğunu ifade edenler olmuştur (Ö₂₆). Deney gruplarında yer alan öğrenciler; *tuzun suda çözünmesinde su moleküllerinin tuzun iyonlarının etrafını sardığı ve bu olaya hidrasyon denildiğini, tuzlu suyun elektriği ilettiğinden de hareketle, tuzun çözüldüğünde iyonlarına ayrıştığı ve homojen olarak dağıldığı* şeklinde açıklamalar yapmışlardır (Ö₅, Ö₁₉, Ö₂₂). Bu cevaplar deney grubu öğrencilerinin çözünme olgusu ile ilgili olarak daha kabul edilebilir açıklamalarda bulduklarını ortaya koymaktadır. Bu durum mülakatlar sırasında öğrencilerden tuzun suda çözünmesini moleküler boyutta çizimleri istendiğinde, yapılan çizimlerden de açıkça görülmektedir. Çizimlerden elde

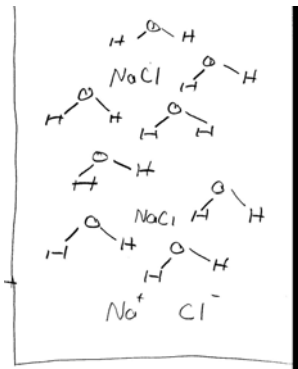
edilen alıntılar aşağıdaki gibidir:



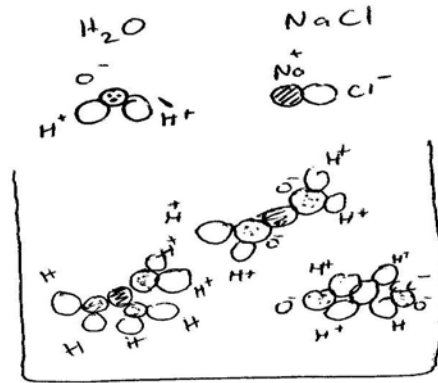
Ö9 (kontrol grubu)



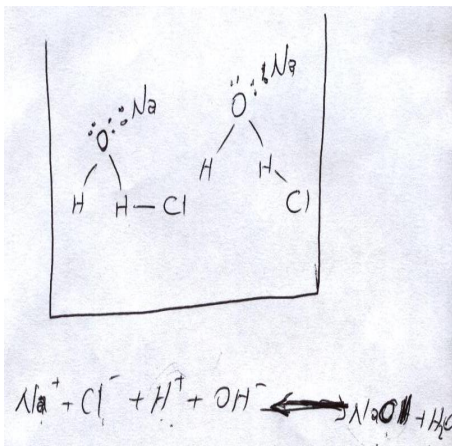
Ö5 (deney grubu)



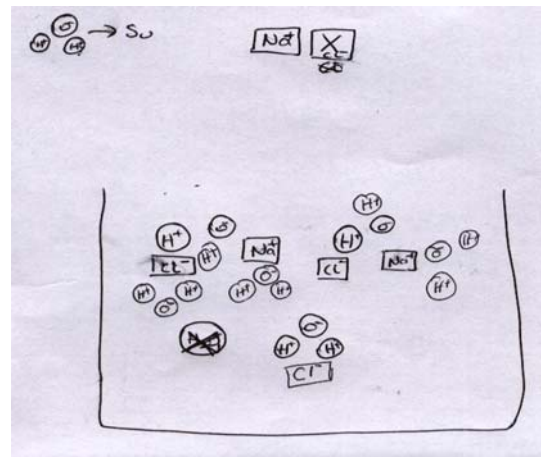
Ö18(kontrol grubu)



Ö19 (deney grubu)



Ö26 (kontrol grubu)



Ö22(deney grubu)

Çizelge 5.3. Çözeltilerde Homojenliğe Yönelik Mülakat Alıntıları

“Homojenlik kavramından ne anlıyorsunuz?” sorusuna yönelik mülakat örnekleri		
Okul	Kontrol	Deney
NHKL	<p>A: Homojenliği nasıl tarif edersiniz? Ö₈: Homojenlik geri dönüşü olabilen demektir. A: Çok iyi karışmış ayran homojen midir? Veya kanın homojen olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsin? Ö₈: Homojendir çünkü bir süre sonra dibe çöker su ve yoğurdu ayırabiliriz. Kanı da beklettiğimizde ayırabiliriz yani geri dönüşümü vardır. Kum ve su karışımı da homojendir çünkü onu da ayırabiliriz.</p>	<p>A: Homojenlik ne demektir nasıl tarif edersiniz? Ö₂: Tek yapılı maddeymiş gibi görünüyorsa o karışım homojendir. A: Çok iyi karışmış ayran homojen midir? Veya kanın homojen olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsin? Ö₂: Çok iyi karıştırırsan.....hayır. Heterojendir. Çünkü beklenirse dibe çöker. Kan da heterojendir. Tuzlu su gibi çözeltiler homojen karışımlardır, çökme olmaz.</p>
NKAÖL	<p>A: Homojenliği nasıl tarif edersin? Ö₁₉: Tek bir maddeymiş gibi görünmesi A: Çok iyi karıştırılmış ayran ya da kan homojen midir? Ö₁₉: O anlık homojendir fakat sonradan dibe çökerse homojen olmaz. Dışarıdan baktığımızda tek bir maddeymiş gibi görüldüğü için homojendir A: Sence sadece bakmak yeterli midir? Ö₁₉: Yeterli olmayabilir fakat biz öyle bildiğimiz için. Başka bir şeyde gerekebilir moleküler düzeyde göremediğimiz için tam olarak anlayamayız göz yeterli olmaz aslında. Mikroskopla bakmak lazım</p>	<p>A: Homojenliği nasıl tarif edersin? Ö₁₂: Her yerde aynı özellik göstermesi A: Homojenliği nasıl anlarsın? Ö₁₂: Görünüşüne bakarım. Eğer her yerde aynı görünüyorsa homojendir. A: Sence sadece bakmak yeterli midir? Ö₁₂: Değildir. Laboratuvar ortamında deneyler yapılmalıdır. Ama hatırlamıyorum. A: Çok iyi karışmış ayran homojen midir veya kan? Ö₁₂: Değildir. Her göze homojen gelen şey çözelti olmaz, ikisi ayrı şeylerdir. Ayran bekletilirse dibe çöker kan da öyle o nedenle homojen değildir.</p>
FBÖ	<p>A: Homojenlikten ne anlıyorsun? Ö₃₀: Her tarafında aynı görünüyorsa homojendir. A: Çok iyi karıştırılmış ayran ya da kan homojen midir? Ö₃₀: Çözeltiler homojendir. Yani her tarafında aynı görünmektir. Önce görünüme bakarız daha sonra bekletiriz mesela kan beklenirse ayrışır. Bu yüzden homojen değildir. A: Sence sadece bakmak yeterli midir? Ö₃₀: Göz yeterli değildir. Homojenliği ayırma hunisinde veya kristallendirmeyeyle anlayabiliriz belki.</p>	<p>A: Homojenlikten ne anlıyorsun? Ö₂₂: Her yerinde aynı özellik gösteren maddeler homojendir. A: Çok iyi karıştırılmış ayran ya da kan homojen midir? Ö₂₂: Homojenlik için bakarız biraz bekleriz çökme olmazsa homojendir. Ayran ve kan homojen olmaz. A: Sence sadece bakmak yeterli midir? Ö₂₂: Duyu organları yeterli olmaz tabii ki. Bir de ışık geçirme vardır ismini hatırlamıyorum o deneyin ama ışığın yoluna bakarız kırılma varsa homojen değil eğer her yerden eşit geçiyorsa homojendir</p>

Kontrol grubundaki bazı öğrenciler homojenliği geri dönüşümü olabilen maddeler olarak tanımlamakta (Ö₈) ve bir karışımın homojen olup olmadığına çıplak gözle bakılarak karar verilebileceğini düşünmektedirler. Ayrıca bazı öğrencilerin homojenlik tanımını doğru yapmalarına rağmen verilen örneklerin homojen olup olmadığına karar verirken hata yaptıkları görülmüştür (Ö₁₉, Ö₃₀). Deney grubundaki bazı öğrenciler *çeşitli karışımların homojen olup olmadığına karar verilebilmesi için çıplak gözün yeterli olmayacağını, Tyndall olayını kastederek homojenliğin ışıkla ilgili bir deneyle tespit edilebileceğini* ifade etmişlerdir (Ö₂₂, Ö₁₂). Bu mülakat alıntıları; deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre homojenlik kavramıyla ilgili olarak daha doğru bir kavramsal anlayış geliştirdiklerini göstermektedir.

Çizelge 5.4. Çözeltilerde Doymuş, Doymamış, Aşırı Doymuşluk Kavramları İle İlgili Mülakat Alıntıları

“Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltileri tanımlayabilir misiniz?” sorusuna yönelik mülakat örnekleri		
Okul	Kontrol	Deney
NHKL	<p>A: Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltileri nasıl tarif edersin?</p> <p>Ö₈: Çözelti içerisine tuz ilave edersek ve çözerse doymamıştır. Eğer çözmezse doymuştur. Çok fazla ilave edersek kabın dibinde birikirse o da aşırı doymuştur.</p> <p>A: Doygun çözeltilere daha fazla madde ilave edersek çözer mi?</p> <p>Ö₈: Çözmez dibe çöker, aşırı doymuş çözeltiler olur.</p>	<p>A: Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltileri nasıl tarif edersin?</p> <p>Ö₉: Çözebileceğinden az madde çözmüşse doymamış, çözebileceği kadar madde çözmüşse doymuş, çözebileceğinden daha fazla madde çözmüşse aşırı doymuş çözeltilerdir.</p> <p>A: Doygun çözeltilere daha fazla madde ilave edersek çözer mi? Derişimi nasıl değişir?</p> <p>Ö₉: Çözmez dibe çöker doymuş çözeltilerdir. Aşırı doymuş yapmak için sıcaklığı değiştirmek gerekir aşırı doymuş çözeltiler kararsızdır.</p>

Çizelge 5.4. (devam)

NKAÖL	<p>A: Sence doymun çözelti nedir nasıl tanımlarsın?</p> <p>Ö₁₈: 100 gram su en fazla 36 gram çözer işte o doymuştur.</p> <p>A: Peki aşırı doymuş nedir?</p> <p>Ö₁₈: Diyelim ki 36 gram madde çözdü biz bunun üzerine biraz daha ilave edersek bunu çözmez çöker o zaman bu aşırı doymuş çözelti olur</p> <p>A: Doymun çözelti üzerine bir miktar daha madde ilave edilirse ne olmasını bekleriz?</p> <p>Ö₁₈: Az da olsa çözer. Aşırı doymuş çözelti olur.</p> <p>A: Yani o madde çözünür mü?</p> <p>Ö₁₈: Çözünmeden altta kalan yerden aşırı doymuş olduğunu anlarız.</p>	<p>A: Doymuş, doymamış, aşırı doymuşu nasıl tarif edersin?</p> <p>Ö₁₃: Üzerine madde ilave edilirse çözmüyorsa doymuş, çözüyorsa doymamış olur.</p> <p>A: Aşırı doymuş nasıl hazırlanır?</p> <p>Ö₁₃: Örneğin elimizde 20C⁰ de 100 gram çözüyorsa bunun sıcaklığını artırırım 50 derecede çözeceği madde daha fazla olur aniden sıcaklığı düşürüldüğünde o an için aşırı doymuş elde ederim.</p> <p>A: Doymun çözelti üzerine bir miktar daha madde ilave edilirse ne olmasını bekleriz?</p> <p>Ö₁₃: Çözmez dibe çöker eğer sıcaklık değişmiyorsa doymuş çözelti hala doymuştur. Yani aşırı doymuş olmaz.</p>
FBÖ	<p>A: Doymuş, doymamış, aşırı doymuş çözeltileri nasıl tanımlarsınız?</p> <p>Ö₂₄: Doymamış üstüne biraz daha madde ilave edildiğinde onu çözerse doymamış, çözmez dibe çökerse doymuş, aşırı doymuş sıcaklık değiştirilerek yapılır. Sıcaklığı artırdığımızda daha fazla madde çözünür o da aşırı doymuş olur.</p> <p>A: Doymuş bir çözeltiye bir miktar daha madde ilave edersek derişimi değişir mi?</p> <p>Ö₂₄: Sıcaklık değişmiyorsa derişimi değişmez. Çünkü çözmez.</p>	<p>A: Doymuş, doymamış, aşırı doymuş çözeltileri nasıl tanımlarsınız?</p> <p>Ö₃₀: Çözebileceğinden daha az madde çözmüş ise doymamış, çözebileceği kadar madde çözmüş ise doymuş olur. Aşırı doymuş, sıcaklığı değiştirdiğimiz zaman yani artırdığımız zaman daha fazla madde çözünür. O bir anlıktır çökme den önceki ana aşırı doymuş denir. Yani anlıktır sıcaklık düştüğü anda çöker doymuş çözelti olur.</p> <p>A: Doymuş bir çözeltiye bir miktar daha madde ilave edersek derişimi değişir mi?</p> <p>Ö₃₀: Derişimi değişmez. Çünkü doymuş çözelti daha fazla madde çözmez dibe çöker.</p>

Çizelge 5.4'deki mülakat alıntılarında kontrol grubundaki bazı öğrencilerin *aşırı doymuş çözeltiyi dibinde katısı bulunan çözelti* olarak tanımladıkları anlaşılmaktadır (Ö₂₈,Ö₁₈). Bunun yanı sıra doymuş çözeltiye bir miktar daha madde ilave edildiğinde *ilave edilen maddenin az da olsa çözüneceğini* düşünmektedirler (Ö₁₈). Deney

grubundaki öğrenciler ise *doymuş çözeltinin daha fazla madde çözemeyeceğini, dibinde katası olan çözeltilerin doymuş çözelti olduğunu*, ifade etmişlerdir (Ö₉,Ö₁₃,Ö₃₀). Ayrıca deney grubundaki öğrenciler aşırı doymuş çözeltileri tanımlarken *sıcaklığın değiştirilmesi gerektiği, aşırı doymuş çözeltilerin kararsız oldukları* gibi ifadeler kullanmışlardır. Bu cevaplar deney grubundaki öğrencilerin konuyu daha ayrıntılı bir şekilde öğrendiklerini göstermektedir.

Çizelge 5.5. Koligatif Özelliklerden Kaynama Noktası Yükselmesi ile İlgili Mülakat Alıntıları

“Elinizde içi su dolu üç beher olduğunu düşünün. Birinci behere herhangi bir madde ilavesi yapılmamıştır. İkinci behere bir kaşık tuz, üçüncü behere ise beş kaşık tuz ilave edilmiştir. Bu beherlerdeki sıvıların kaynama noktaları için ne söyleyebilirsiniz?” sorusuna yönelik olarak mülakat örnekleri		
Okul	Kontrol	Deney
NHKL	<p>A:...kaynama noktaları nasıl değişir? Ö₉: ilk önce birinci beher kaynar sonra ikinci, sonra üçüncü kaynar çünkü çözeltilerin kaynama noktaları daha yüksektir. A: Bunun nedeni nedir? Ö₉: Tuzun kaynama noktası çok fazladır, suyun ki daha azdır. Hem tuz için hem su için ayrı ayrı enerji gerekir. İkisi karışırsa çözeltinin kaynamasını artırır.</p>	<p>A:...kaynama noktaları nasıl değişir? Ö₂: Yabancı maddeler kaynama noktalarını yükseltir A: Sebebi nedir? Ö₂: Tuz ilave edildiğinde su yüzeyini tuz kaplar. Su yüzeyinde az tuz kaldığından az su buharlaşır yüzeyde ne kadar su varsa o kadar çok gider. Azdan az çoktan çok gider. Bu durum kaynama noktasını yükseltir.</p>
NKAÖL	<p>A:...kaynama noktaları nasıl değişir? Ö₁₉: Birincisinde bir değişiklik olmaz ikincisinde kaynama noktası yükselir, üçüncüde daha fazla bir yükseliş olur. A: Peki nedenini açıklayabilir misin tuz suya ne yapıyor olabilir neden kaynama noktası artıyor olabilir? Ö₁₉: Tuz moleküllerini atınca çözeltide tuz moleküllerinin sayısı artırıyor. Burada tuzu çözmek için farklı bir çekim kuvveti de var bunu yenmek için daha fazla enerji gerekiyor, bu da kaynama noktasını artırıyor.</p>	<p>A:...kaynama noktaları nasıl değişir? Ö₁₁: Kaynama noktası artar moleküller sıklaşır ve yoğunluk artar kaynaması zorlaşır. A: Kaynamayı nasıl tarif edersen Ö₁₁: İç basınç dış basınca eşit olursa kaynama olur madde ilavesi iç basınca etki edebilir atılan madde iç basıncı düşürür. Bu durum kaynama noktasını güçleştirir.</p>

Çizelge 5.5. (devam)

FBÖ	<p>A: ...kaynama noktaları nasıl değişir?</p> <p>Ö₂₆: İlave edilen madde miktarı kaynama noktasını artırır. Kaynama suyun gaza geçmesi yani faz değiştirmesidir. İlave edilen madde ile su arasında bağlar oluşur. O bağlar bir nevi engel olur ve kaynamayı yükseltir</p>	<p>A: ...kaynama noktaları nasıl değişir?</p> <p>Ö₂₃: İlave edilen yabancı maddeler kaynama noktasını artırır. Bu yüzden daha çok tuz atılan üçüncü beher daha geç kaynar. Yani kaynama noktası daha yüksek olur.</p> <p>A: Bunun nedeni nedir?</p> <p>Ö₂₃: Bunun sebebi ilave edilen madde buhar basıncını düşürür. Sıvının ortamı terk etme isteği azalır. Çünkü ortam daha düzensiz hale gelir. Ortamdan ayrılmak istemeyen sıvı için daha fazla enerji gerekir buda kaynama noktasını artırır.</p>
-----	---	--

Çizelge 5.5'deki mülakat alıntılarında kontrol grubundaki öğrencilerin suya tuz ilave edildiği zaman kaynama noktasının yükseleceğini doğru olarak tahmin ettikleri ancak bunun nedenini açıklarken yanlış sergiledikleri görülmektedir. Bu gruptaki bazı öğrenciler *kaynama noktasının yüksek olması nedeniyle tuzun kaynayabilmesi için daha fazla enerji verilmesi gerektiği bu yüzden kaynama noktasının yükseleceğini (Ö₉), ilave edilen madde ve su arasında oluşan çekim kuvvetlerinden dolayı bu kuvvetleri yenmek için daha fazla enerji gerektiğini (Ö₁₉ Ö₂₆,) düşünmektedirler. Deney grubu öğrencileri ise kaynama noktasındaki yükselmenin sebebini açıklarken buhar basıncı, sıvı yüzeyindeki tanecik sayısı, çözeltinin düzensizliği gibi kavramlara değinmişlerdir (Ö₂,Ö₁₁,Ö₂₃). Bu mülakat alıntılarında deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların daha kabul edilebilir olduğu görülmektedir.*

Aktif öğrenme etkinliklerinin uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarından kavram başarısı açısından daha başarılı olmasının nedenleri olarak;

- ✓ Deney gruplarında dersin başlangıcında ilginç soru ya da örnek olaylarla veya gösteri deneyleri ile öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi,
- ✓ Öğrencilerin kendi kendilerine konuyla ilgili çeşitli bilgilere ulaşmalarının sağlanması,

- ✓ Öğrencilerin ulaştıkları bilgileri sınıf ile paylaşmaları ve öğretmenin açıklama basamağında konuyla ilgili olarak, öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarına dikkat çekerek tamamlayıcı açıklamalar yapması,
 - ✓ Öğrencilerin öğrendiklerini çeşitli durumlara uygulamalarının sağlanması,
 - ✓ Etkinliğin sonunda öğrencilerin öğrendiklerini ifade etmelerine ve kendi anlama seviyelerini görebilmelerine olanak sağlanması,
- gibi etkenler ileri sürülebilir.

Ayrıca deney gruplarında öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap edebilecek uygulamalara (deneyler, analogiler, animasyonlar, çalışma yaprakları, power-point sunuları vb.) yer verilmesi, konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi, sınıf içi tartışmalarla kendi fikirlerini dile getirebilme olanaklarının sağlanarak öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarının oluşturulmaya çalışılması, deney gruplarındaki öğrencilerin başarılı olmalarının diğer nedenleri olarak düşünülebilir. Araştırmanın altıncı alt problemine yönelik olarak öğrenci yazılı görüşlerinden elde edilen bulgular bu düşünceyi destekler mahiyettedir. Bu durumu yansıtan öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Aktif öğrenme uygulamaları ile öğrendiklerimizin daha kalıcı olduğuna inanıyorum.”

“Etkinliklerde ilgi çekici deneylerin yer alması, bizlerin deneylere katılması, konuyu daha iyi anlamamızı sağladı.”

“Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim.”

“Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik animasyon tekniğiydi. Çünkü bu teknik kimyasal olayları görselleştirerek daha kolay ve kalıcı olarak öğrenmemi sağladı.”

“Etkinliklerde kullanılan bütün teknikler benim için faydalı oldu. Deney, animasyon ve tartışma tekniklerinin hepsinden de faydalandığıma inanıyorum.”

Literatürde 5E modeline uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmeye çalışıldığı birçok araştırma bulunmaktadır (Lord 1999; Odom and Kelly 2001; Newby 2004; Balcı 2005; Saygın vd 2006; Saka ve Akdeniz 2006; Özsevgeç 2006; Erşahan 2007; Kör 2006; Akar 2006; Seyhan ve Morgil 2007). Üniversite, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde yapılan bu çalışmalarda genellikle 5E modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarılarını artırdığı rapor edilmektedir. Yukarıda da ifade edildiği gibi sunulan araştırmanın bulguları bu araştırmalardan elde edilen bulgular ile uyum içerisindedir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak tasarlanan 5E modelinin geleneksel öğretim modeline göre daha başarılı olduğu literatürde ifade edilmekte olup bu durumun nedeninin 5E modelinin, kavramsal anlamayı sağlamaya ve öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmeye yönelik olarak tasarlanması olduğu vurgulanmaktadır. Bu modelin kullanıldığı sınıf ortamlarında, görsel materyallerin sıklıkla kullanılmasının, tartışmaların yapılmasının ve öğrencilerin çeşitli bilgileri keşfederek kendi bilgilerini oluşturabilmelerine olanak sağlanmasının öğrencilerin başarılarını artırdığı çalışmalarda belirtilmektedir. Modelin her basamağında; öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılarak sorumluluk almalarının onlarda kendilerine güven duygusunun gelişmesini sağladığı da ifade edilmektedir (Saka vd. 2006).

Ayrıca öğrencilere deneyler yaptırılarak onların araştırma sürecine aktif olarak katılmalarının; soyut içerikli konuların daha kolay anlamalarına yardımcı olduğu, bilgilerini kendi kendilerine yapılandırarak bilgi ve deneyimlerini yeni durumlara uygulamaları ile bilgileri daha derinlemesine öğrenmelerini sağladığı çeşitli çalışmalarda rapor edilmektedir (Demircioğlu vd. 2004; Saygın vd. 2006). Etkili bir öğrenme için öğretmenler tarafından sınıf ortamlarında öğrencilerin mevcut bilgileriyle açıklayamayacakları örnek durumlarla karşı karşıya getirilmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Bu yolla varsa yanlışların tespiti ve öğrencilerin konu üzerinde tekrar düşünerek anlayışlarını yeniden inşa edebilmeleri fırsatının sağlanmasının kavram başarısını artıracakları rapor edilmektedir (Kılavuz 2005). 5E modelinde özellikle girme basamağında öğrencilere bu tür deneyimler yaşatılmakta ve daha sonra öğrencilerde

belirlenen kavram yanlışları, açıklama basamağında öğretmen tarafından yapılan tamamlayıcı açıklamalarla düzeltilmeye çalışılmakta ve öğrencilerin anlayışlarını yeniden inşa etmeleri için çaba gösterilmektedir.

Bilimsel Süreç Becerisi

Uygulama okullarından her iki lisede de (NKAÖL, NHKL) bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ve deney gruplarının ortalamalarının kontrol gruplarının ortalamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak FBÖ’de deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Lise düzeyindeki gruplarda son test sonuçlarına göre deney gruplarının kontrol gruplarından bilimsel süreç becerileri açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir. Üniversite düzeyinde ise bilimsel süreç becerileri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak (FBÖ) gruplarının ön test ortalamaları yaklaşık olarak aynı iken son test ortalamalarındaki artış deney grubunda daha fazladır. Yani uygulama sonrasında deney grubunun ortalamasındaki artış kontrol grubundan daha fazla olmuştur. Üniversite düzeyindeki gruplarda uygulama sonrasında BSB ortalamaları arasında her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmasa da deney gruplarının ortalamasındaki artış daha fazla olmuştur. Öğrencilerin derslerin aktif öğrenme yaklaşımı ile işlenmesi konusundaki yazılı görüşleri de bu düşüncüyü destekler mahiyettedir. Öğrenciler; aktif öğrenme etkinlikleriyle dersler işlenirken yapmış oldukları deney ve tartışmaların kendilerini araştırmaya sevk ettiğini, yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladığını ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Yani aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine olumlu yönde etki yaptığı söylenebilir. Ayrıca benzer sonuçlar öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan da elde edilmiştir. Mülakatlarda öğrenciler verilen problem durumlarının çözümüne yönelik olarak tıpkı bir bilim adamı gibi çalıştıklarını, gözlem yapma, bağımlı ve bağımsız değişken

kavramlarını öğrendiklerini ve verilen problem durumları ile bir problemin çözümünde hangi adımların izlenmesi gerektiğini öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin yazılı cevaplarından ve mülakatlardan da anlaşılacağı üzere deney gruplarında 5E modeline uygun etkinliklerin öğretim ortamlarında uygulanması sırasında öğrencilere sıklıkla deneyler yaptırılmasının, öğrencilerin tartışmalara katılmalarının sağlanmasının ve çeşitli problemleri çözmeye zihinlerinin zorlanmasının onların bilimsel süreç becerilerine önemli katkılar sağladığı söylenebilir.

Ayrıca, uygulamanın başlangıcında öğrencilerin tartışmaya katılmadıkları, sessiz ve çekingen davrandıkları, fikirlerini açıklamaktan kaçındıkları fakat daha sonraki etkinliklerde yapılan tartışmalara katıldıkları, fikirlerini açıkça ifade ettikleri, deneyleri daha bilinçli bir şekilde yaptıkları ve sonuçları sınıfla paylaştıkları uygulamalar sırasında yapılan informal gözlemlerden ve kamera kayıtlarından anlaşılmaktadır. Yine informal gözlemler sırasında öğrencilerin başlangıçta problem çözerken belirli bir sıra takip etmedikleri ve araştırmalarında rastgele ve plansız davrandıkları, uygulamanın sonlarına doğru ise aynı öğrencilerin problem çözme ve araştırma yaparken planlı davrandıkları, belli basamakları takip ederek çözüme ulaştıkları görülmüştür. Bu durum deney gruplarındaki öğrencilerin uygulama boyunca bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

Literatürde de, 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı sınıf ortamlarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini gösteren birçok nitel ve nicel bulgu yer almaktadır. 5E modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı nicel çalışmalarda genellikle deney grupları ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve deney gruplarının bilimsel süreç beceri test ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Akar, 2006; Kılavuz, 2005). Diğer taraftan birçok çalışmada, öğrencilerle yapılan mülakat verileri ve öğrencilerin yazılı görüşlerine göre; 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerle öğrencilerin; sosyal gelişim ve iletişim becerilerinin, el

becerilerinin, üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilebileceği ve özgüvenlerinin arttırılabileceği rapor edilmektedir (Heppert *et al.* 2002; Boddy *et al.* 2003; Bozdoğan ve Altunçekiç 2007; Akerson *et al.* 2009).

Ayrıca 5E modeline benzer öğrenme döngülerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda da, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi açısından öğrenme döngülerinin geleneksel yaklaşımlardan daha etkili olduğu belirtilmektedir (Lavoie 1999; Kanlı 2007).

Bilimin Doğası

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açısından NKAÖL’de deney ve kontrol grubunun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve deney grubunun ortalaması kontrol grubundan daha yüksek olmuştur. NHKL ve FBÖ’de ise deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür.

Bazı uygulama okullarında gruplar arasında bilimin doğası anlayışları açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu, bazı okullarda ise farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bazı uygulama okullarında her ne kadar deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmediyse de nitel bulgular, deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan alınan alıntılar bu durumu yansıtmaktadır.

“Tartışmada karşıdakinin fikrini kabul etmeyebiliriz fakat gördüğümüzde ikna oluyoruz ve kabulleniyoruz, bu da bizim bilime inancımızı artırıyor.”

“Görünüş aldatıcıdır. Bilimsel olarak denemek gerekirmiştir.”

“Bilimsel bilinç kazandım. Yani bilim diliyle konuşmanın önemini, kimyanın günlük hayatta yeri ve önemini anladım.”

Etkinlikler hazırlanırken bilimin doğasının boyutları dikkate alınmış ve etkinliklere yedirilmeye çalışılmıştır. Örneğin; konunun kavramlarının işlenmesi sırasında, çözünen çözücü kimliğinin belirlenmesinde bazı belirsizliklerin olabileceği örneklendirilerek bilimde bu tarz belirsizliklerin olabileceği ve bunların tolere edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Etkinliklerin bu mantıkla hazırlanmış olmasının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimine katkı yaptığı söylenebilir.

Ugulamalar boyunca yapılan informal gözlemler sırasında, ilk etkinliklerde öğrencilerden hipotez geliştirmeleri istendiğinde bunun ne demek olduğunu anlamadıkları, hipotez kavramına yönelik gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra da hipotez ileri süremedikleri, ilerleyen derslerde ise öğrencilerde hipotez kavramının oluştuğu ve probleme yönelik olarak uygun hipotezler ileri sürebildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimin gündelik yaşama olan etkilerini kavradıkları, analogileri daha kolay anlamaya başladıkları ve kendilerinin çeşitli analogiler yaptıkları gözlenmiştir. Bu gözlemler doğrultusunda etkinliklerin, deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği söylenebilir.

Literatürde, 5E modeline dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelendiği çalışmalara fazla rastlanmamaktadır. Erşahan (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının gelişimi açısından 5E modeli ile rol oynama yöntemi karşılaştırılmış ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ile ilgili bilgilerinin gelişimi açısından 5E modelinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Akerson *et al.* (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, kendi sınıflarında 5E modelini uygulayan öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen nitel bulgular; öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Kimyaya Karşı Tutum

Lise düzeyindeki uygulama okullarında (NKAÖL ve NHKL) öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. FBÖ’de ise deney ve kontrol grubu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve deney grubunun ortalamasının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Genel olarak uygulama okullarında deney ve kontrol grupları arasında kimyaya karşı tutum açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ancak öğrencilerin yazılı görüşleri ve mülakat alıntılarında; 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin deney gruplarındaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Yazılı görüşlerden ve mülakatlardan bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

“Uygulamalar sayesinde kimya derslerinin monoton ve sıkıcı olmaktan çıktığına ve kimyayı daha zevkli hale getirdiğine inanıyorum.”

“Uygulanan etkinliklerdeki yapılan deneyler, günlük yaşamdan problemler ve tartışmalar derse katılımımı artırdı.”

“Uygulanan etkinlikler ilgili konulara dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.”

“Etkinliklerde ilgi çekici deneylerin yer alması, bizlerin deneylere katılması, konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı.”

“Önceden denemelerde hep sayısal sorular çıksın isterdim kavram sorularını sevmezdim”

“ Uygulamalarla ufkumuz açıldı. Mesela hiç animasyon izlememiştim ders çok zevkli geçti.”

“Bu etkinlikler sayesinde bizzat sürecin içinde bulunduk ve tecrübe ettik. Bu da ilerde öğretmen olduğumuzda bize örnek ders oluşturdu. Bu açıdan çok faydalı oldu.”

Ayrıca araştırmacıların uygulamalar sırasındaki informal gözlemlerinden hareketle; etkinliklerde yer alan problem durumlarının çözümünde öğrencilerin bir bilim adamı rolü üstlenerek işbirliği içerisinde çalıştıkları, bu durumun onların derse karşı ilgilerini ve katılımlarını artırdığı ve bu tür çalışmalardan zevk aldıkları söylenebilir.

Literatürde, 5E modelinin kullanıldığı çalışmaların bazılarında deney ve kontrol grupları arasında kimyaya karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın oluştuğu (Seyhan vd. 2007; Ergin vd. 2007) ifade edilmektedir. Bazı çalışmalarda ise tutum değişikliğinin olabilmesi için uzun zamanlı uygulamalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Kılavuz 2005; Özsevgeç 2006; Akar 2006; Ekici 2007). Diğer taraftan birçok çalışmadan elde edilen nitel bulgular, 5E modelinin kullanıldığı gruplarda öğrencilerin uygulamaya ve derse karşı tutumlarının pozitif yönde geliştiğini ortaya koymaktadır (Lord 1999; Boddy *et al.* 2003; Evans 2004; Kör 2006; Erşahan 2007). Bu çalışmalarda; 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı öğretim ortamlarında öğrencilerin uygulamaları eğlenceli buldukları, çalışmadan zevk aldıkları ve derse karşı motive oldukları ifade edilmektedir.

Teknoloji Toplum İlişkisi

Öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışları ile ilgili olarak uygulamanın yapıldığı bütün okullarda öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışları açısından deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her ne kadar istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmasa da deney gruplarında bulunan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrenciler, teknoloji toplum ilişkisini kurabildiklerini ortaya koyan ifadeler kullanmışlardır. Aşağıda bu durumu yansıtan mülakat alıntıları yer almaktadır:

“Uygulanan etkinlikler çözümler konusunun günlük yaşamımızla olan ilişkisini görmemi sağladı.”

“Bilim diliyle konuşmanın önemini, kimyanın günlük hayattaki yeri ve önemini anladım. Derslerde verilen örneklerle kimyanın bizden çok da farklı bir şey olmadığını anladım.”

“Fen okumanın önemini anladım.”

“Çevremize karşı sorumlu olduğumuzu, çözümlerin hayatın her alanında bulunduğunu, güvenli kullanılmazsa ve atılmazsa tehlikelere neden olacağını ve bilimsel olsun olmasın problem çözerken hangi aşamaları takip edeceğimi öğrendim.”

Etkinlikler çeşitli eğitim teknolojilerine ve kimyanın çeşitli uygulamalarına yer verilecek şekilde hazırlanmıştır. Ancak hazırlanan bu etkinliklerin uygulanması sırasında bazı etkinliklerde teknoloji toplum ilişkisine doğrudan sözlü vurgular yapılırken bir kısmında bu yapılmamıştır. Örneğin; hazırlanan etkinliklerden “Benzer Benzeri Çözer” adlı etkinlikte gündelik yaşamda kullanılan kimyasal maddelerin yaşam ve çevre açısından önemi vurgulanarak bilimin yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve hayatı) açıklayan ilkeler; kanunlar ve kuramlardan oluşan bir bilgi bütünü olduğu hatırlatılmıştır. Bu durum etkinliklerde tek başına teknoloji kullanımının öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarını geliştirmek için yeterli olmayacağını ortaya koymaktadır. Etkinliklerde teknoloji kullanımının yanı sıra teknoloji toplum ilişkilerine doğrudan vurgu yapan ifadelerin sıklıkla yer almasının daha etkili olacağı söylenebilir. Erşahan (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre konularına karşı daha sorumlu yaklaşımlarının sağlanması, bu konularda daha bilgili ve daha bilinçli insanların yetiştirilebilmesi açısından 5E modelinin uygun bir öğretim modeli olduğu rapor edilmektedir.

Bu araştırma kapsamında yapılan çalışmalara dayalı olarak aşağıdaki görüş ve öneriler ileri sürülebilir:

- 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinde yer alan çeşitli teknikler (çalışma yaprağı, analogi, animasyon, tartışma, alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri vd.) öğrencilerin kavramsal başarılarını artırmada oldukça etkili olmuştur.
- Kimya ve fen eğitimi alanındaki ulusal ve uluslararası yayınlar incelendiğinde aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin son derece az olduğu görülmektedir. Oysa yeni geliştirilen öğretim programlarında öğrencilerin etkinlikler yoluyla aktif bir şekilde derse katılmaları amaçlanmaktadır. Bu nedenle sunulan çalışmada geliştirilen etkinliklere benzer yeni etkinliklerin kimyanın tüm konuları için geliştirilip çoğaltılması büyük bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

- Bu çalışmada geliştirilen etkinliklere benzer örnek etkinlikler; öğretmenlerin aktif öğrenme konusundaki bilgi, beceri ve tutumlarının iyileştirilmesi açısından da önemli görülmektedir.
- Öğretmenlerin kendi sınıfları için en uygun etkinliği seçebilmeleri açısından aynı kazanımlara yönelik alternatif etkinliklerin geliştirilmesi de yararlı görülmektedir.
- 5E modelinin uygulamalarında, öğrencilerin; daha fazla ilgilerini çekmek, bilgilerinin kalıcılığını artırmak, kimyanın yaşamla iç içe olduğunun farkına varabilmelerini sağlamak için etkinliklerdeki konular mümkün olduğunca gündelik yaşamla ilişkilendirilmelidir.
- Öğrencilerde doğru bir kavramsal anlayış geliştirebilmek için, etkinlikler konuyla ilgili kavram yanılgıları da dikkate alınarak geliştirilmeli ve öğretim sürecinde, öğrencilerin mevcut anlayışlarını ortaya koymaları ve yanlış anlayışlarını düzeltmeleri için uygun koşullar sağlanmalıdır.
- Olanakları kısıtlı olan okullarda aktif öğrenme etkinliklerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, deney ve diğer aktiviteler basit ve kolay temin edilebilir materyallerle yapılabilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Aktif öğrenme etkinliklerinin değerlendirme basamaklarında kullanılan araştırma ödevleri, grafik çizimleri, sunu ve rapor hazırlama vb. aktivitelerin öğrenciler tarafından daha fazla ciddiye alınması için onlara; bu çalışmalarının, başarılarının değerlendirilmesinde kullanılacağı önceden açıklanmalı ve mutlaka dönüt verilmelidir.
- Bilimin doğası konusunda öğrencilerin kabul edilebilir bir anlayış geliştirebilmeleri için etkinlikler, bilimin doğasının boyutları dikkate alınarak geliştirilmelidir.
- Etkileşimli bilgisayar destekli eğitim materyalleri aktif öğrenme etkinliklerinin özellikle keşfetme basamağında yeni durumların gösterilmesi ve öğrencilerin düşünme

becerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir.

- Animasyon gösteriminde, öğrencilerin önemli noktaları kaçırmamaları için, uygun görülen yerlerde gösteri durdurularak gerekli açıklamaların yapılması önemli görülmektedir.
- Değerlendirme işlemi; aktif öğrenme etkinliklerinin sadece değerlendirme basamağında değil, hedeflenenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin belirlenebilmesi için, diğer basamaklarda da belli ölçüde yapılmalıdır.
- Öğrenme etkinliklerinin uygulama sürelerinin belirlenmesi ve uygulama esnasındaki olası problemlerin öngörülebilmesi açısından, pilot uygulama yapılması yararlı bulunmaktadır.
- Öğrencilerde teknoloji toplum ilişkisi anlayışının geliştirilebilmesi açısından etkinliklerde teknolojiyi kullanmanın yanı sıra teknoloji toplum arasındaki ilişkiye açıkça vurgu yapılması oldukça önemlidir.
- Etkinliklerde yer alan deneyler için gruplar oluşturulurken, ilgi ve katılım düzeyini artırmak için öğrenci sayısı mümkün olduğunca az tutulmalıdır.
- Etkinliklerde görsel boyutun ön planda tutulması ve özellikle girme basamağında ilginç sorulara, örnek olaylara, gösteri deneylerine ve problem durumlarına yer verilmesi öğrencilerin derse karşı ilgilerinin artırılmasında önemli bir etkiye sahip olmaktadır.
- Eğitim programlarının geliştirilmesinde olduğu gibi, etkinlik geliştirme de süreklilik gerektiren bir iş olup, uygulamalardan toplanan bilgilerle etkinliklerin sürekli olarak iyileştirilmesi bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Aksi halde etkinlikler zamanla güncelliğini kaybedebilir.

- Geliştirilen etkinliklerin, daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamak için öğretmenlerle paylaşılması, bu etkinliklerin hazırlanması ve uygulanmasına yönelik öğretmen eğitimi gerekli görülmektedir. Öğretmenler bu etkinliklerin kendi sınıflarında başarılı olduğunu gözlemlediklerinde benzer etkinlikler geliştirmeleri için motive edilmiş olacaktırlar.
- Okullardaki uygulamaların etkili bir şekilde yapılabilmesi için uygulama öğretmenleri ve öğrencileri ile iyi iletişim kurulmalı ve öncelikle onların motivasyonlarının yüksek tutulmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- Açıköz, K. Ü., 2002. Aktif Öğrenme. Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Açıköz, K.Ü., 2003. Aktif Öğrenme. Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Açıkkar, E., 2002. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Çözünürlük Konusunu Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Adey, P. and Shayer, M., 1994. Really raising standards: Cognitive Intervention and Academic Achievements, London: Routledge.
- Aikenhead, G., Ryan, A. G., Fleming, R. W., 1989. Views on Science- Tecnology- Soiety (Form Cdn. Mc. 5), [www.usask.ca/ education/people/aikenhead /articles](http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/articles).
- Akar, H., Yıldırım, A., 2004. Oluşturmacı Öğretim Tekniklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.
- Akar, E., 2005. 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Asit ve Bazlarla İlgili Kavramları Anlamalarına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akerson, V. L., Townsend, S., Donnelly, L. A., Hanson D. L., Tıra, P., White, O., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT’N): The Influence on Elementary Teachers’ Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20:21-40 DOI 10.1007/s10972-008-9116-5.
- Akköse, H., 2005. Farklı Başarı Düzeylerindeki Öğrencilerin Çözümler Konusundaki Kavram Yanılgılarını Gidermede Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H., Atasoy, B., Geban, Ö., 2003. Effectiveness of Instruction Based on The Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts. *Research in Science and Technological Education*, 21, 2, 209-227.
- Akpınar, E., Ergin, Ö., 2005. Yapılandırmacı Kuram ve Fen Öğretimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (15), 108–113.
- Altun Yalçın. S., Açıışlı, S., Turgut Ü., 2010. 5e Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine Ve Fizik Laboratuarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Allan, G., 1999. Getting students to learn about information systems project management: An experiment in student-centred learning. *Research in Post-Compulsory Education*, 4(1), 59–74.
- Aşan, A., Güneş, G., 2000. Oluşturmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanmış Örnek Bir Ünite Etkinliği. *Milli Eğitim Dergisi*, (147), 50-53.
- AtaNesA 1, <http://atanesa.atauni.edu.tr/NesneGor.aspx?NesneId=4915> (15.09.2008).
- AtaNesA 2, <http://atanesa.atauni.edu.tr/NesneGor.aspx?NesneId=12406> (15.09.2008).
- AtaNesA 3, <http://atanesa.atauni.edu.tr/NesneGor.aspx?NesneId=5503> (15.09.2008).
- Atlantic Science Curriculum, Chemistry 11 and 12, <http://www.ednet.ns.ca/pdfdocs/curriculum/chem11-12.pdf>, (Aralık 2006).
- Aubusson P., Watson, K., Boddy, N., 2003. A Trial of The Five Es: A Referent Model For Constructivist Teaching And Learning. *Research In Science Education*, 33, 27-42.

- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Yeni Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri : İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11,149-155.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent, Ankara.
- Ayhan, A., 2004. Effect of Conceptual Change Oriented Instruction Accompanied With Cooperative Group Work on Understanding of Acid-Base Concept. (Yüksek Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bağcı Kılıç, G., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, (1),7-29.
- Baker, D.R., Piburn, M., 1997. Constructing Science in Middle and Secondary School Classrooms. Allyn and Bacon, The United States of America.
- Balcı, S., 2005. 8.sınıf Öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavramlarını Öğreniminin 5E Öğrenme Modeli ve Kavramsal Değişim Metinleri Kullanılarak Geliştirilmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Baird, J. R. and Mitchell, I.J., 1986. Improving the quality of teaching and learning. An Australian case Study-The PEEL Project, Monash University, Melbourne.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. and Palincsar, A., 1991. Motivating Project- Based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 26(3,4), 369-398.
- Brooks J. G. and Brooks, M.G., 1993. In search of Understanding: The case for constructivist classrooms. Virginia: ASCD Alexandria.
- Brooks, M. G., Brooks, J. G., 1999. The Courage To Be Constructivist. Educational Leadership, 57 (3), 18-24.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P., 2003. A Trial of the Es: A referent model for constructivist teaching and learning. Research in Science Education, 33, 27-42.
- Bodner, G. M., 1986. Constructivism: A Theory of knowledge. Journal of Chemical Education, 63(10), 873-878.
- Bodner, G. M., 1990. Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed. Spectrum, 28 (1), 27-32.
- Bonwell, C.C., Eison, J.A., 1991. Active learning: Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: George Washington University.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K., 1998. Qualitative research for education: An introduction to theory and methods, London: Ally & Bacon.
- Boud, D. and Feletti, G. I., 1997. The challenge of problem-based learning. Kogan Page Ltd., London.
- Bozdoğan, A. E., Altunçekiç, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15 (2), 579-590.
- BCCC, British Columbia Chemistry 11-12 Curriculum <http://www.bernard.p.sardissecondary.ca/files/chem1112irp.pdf>, (Aralık 2006).
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P.V., Powell, J. C., Westbrook, A. and Landes, N., 2006. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and

- Effectiveness. BSCS 5415 Mark Dabbling Boulevard Colorado Springs, CO 80918.
- Campbell, M.A., 2006. The Effects of The 5e Learning Cycle Model on Students' Understanding of Force and Motion Concepts.(A Thesis Degree of Master), Education the University of Central Florida Orlando.
- CACC, Canada Alberta Chemsitry 20-30 Curriculum
http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/science/chm2030.pdf, (Aralık 2006).
- Ceylan, E and Geban, Ö., 2009. Facilitating Conceptual Change In Understanding State of Matter And Solubility Concepts By Using 5E Learning Cycle Model. Hacettepe University Journal of Education, (36), 41-50.
- Chen, J.H., 2008. Research of Elementary School Student's Learning Achievements With The Implementation of 5E Learning Cycle Based on Nanotechnology Curriculum. Master's Thesis, Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Taiwan.
- Christianson, R. G., Fisher, K. M., 1999. Comparison of Student Learning About Diffusion And Osmosis in Constructivist and Traditional Classrooms. International Journal of Science Education, 21, (6), 687-698.
- COCC, Canada Ontario Chemsitry Curriculum,
<http://www.curriculum.org/csc/library/profiles/12/html/SCH4UC3.htm>, (Aralık 2006).
- Cunningham, R. T., ve Turgut, F., 1996. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmetöncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Çalık , M., Ayas, A., Coll, R. K., 2009. Investigating the Effectiveness of Teaching Methods Based on a Four-Step Constructivist Strategy. Journal of Science Education and Technology, DOI 10.1007/10956-009-9176-0.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise I çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. (Doktora Tezi), KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çardak, O., Dikmenli, M ve Sarıtaş, Ö., 2008. Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary School 6th Year Circulatory System Topic. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9(2), 1.
- Çelik, S., 2003. Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y., ve Doymuş, K., 2005. Aktif Öğrenme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 155–185.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R., ve Keser, Ö.F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi, 19. Fizik Kongresi, 26-29 Eylül, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Şan, M., Gökdere, M., Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

- Deckert, A. A., Nestor, P.L. and Dilullo, D., 1998. An example of a guided-inquiry, collaborative physical chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*. 75(7), 860–863.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 21-34.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., Demircioğlu, H., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUFED)*, 1(1),21-34.
- Demirel, Ö., Tafl, A. M., Tüfekçi, S., Yazçayır, N., Yurdakul, B., 2000. Yapılandırmacılık Yaklaşımının Öğrenme Sürecine Etkileri. IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Atatürk Üniversitesi, I, 27-29. Eylül, Erzurum.
- Demirel, Ö., 2001. Öğretimde Yenilikler. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme. Editör: Mehmet Gültekin, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları,123-142. Eskişehir.
- Driscoll, M. P., 1994. *Psychology of Learning For Instruction*, Allyn&Bacon. Boston.
- Doğruöz, P., 1998. Effect of Science Process Skill Oriented Lesson on Understanding of Fluid Force Concepts.,(Yüksek Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi, Ankara.
- Domin, D. S., 1999. A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*. 76(4), 43-547.
- Duffy, T. M., Cunningham, D. J., 1996. Constructivism: _mplications for the Design and Delivery of Instruction. In David H. Jonassen, ed. *Hand Book Of Research For Educational Communications and Technology*, (170-197). Simon & Schuster Macmillan, New York.
- Duffy, T.M., Orrill, C., 2001. Constructivism, Alıntı: Kovalchic ve K. Dawson (Eds.), *Enchlopedia of Educational Technology*, ABC-CLIO, Santa Barbara, CA.
- Duch, B. J., Groh, S. E. and Allen, D. E., 2001. *The power of problem-based learning*, Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- Ekici, F., 2007. Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdem, M. ve Akkoyunlu, B., 2002. İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi Kapsamında Beşinci Sınıf Öğrencileriyle Yürütülen Ekiple Proje Tabanlı Öğrenme Üzerine Bir Çalışma. *İlköğretim-Online*, 1(1), 2–11.
- Erdem, E., Demirel, Ö., 2002. Program Gelistirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı:23, s.81–87. Ankara.
- Erickson, G. L., 1991. Collaborative inquiry and the professional development of science teachers. *Journal of Educational Thought*, 25, 228–245.
- Ergin, İ., 2006. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına,Tutumuna Ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: “İki Boyutta Atış Hareketi”. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ; Kanlı, U; Ünsal, Y., (2008). An Example for Effect of 5E Model on the Academic Success and Attitude Levels of Students’: “Inclined Projectile Motion”. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 47-59.

- Ergin, İ., Kanlı, U., Tan M., 2007. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27/2, 191-209.
- Ergün, M., Özsüer, S., 2006. Vygotsky'nin Yeniden Değerlendirilmesi. Afyon Karahisar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2, 269-292.
- Erşahan, O., 2007. 6. Sınıf Öğrencilerine Madde ve Değişim Öğrenme Alanındaki Fen Teknoloji Toplum Çevre Kazanımlarının Kazandırılmasında Etkili Öğretim Yönteminin (Rol Oynama ve 5E Öğretim Yöntemi) Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Evans, C., 2004. Learning With Inquiring Minds, Students Are Introduced To The Unit On Gas Laws And Properties Of Gases Using The 5E Model. The Science Teacher, 71 (1).
- Felder, R. M., 1996. Active-inductive-cooperative learning: An instructional model for chemistry? Journal of Chemical Education, 73(9), 832–836.
- Felder, R.M. and Brent, R., 1994. Cooperative learning in technical courses: Procedures, pitfalls, and payoffs. ERIC Document Reproduction Service, ED 377038. www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Coopreport.html (18.05.2005).
- Field, J., 2003. A Two-Week Guided Inquiry Project for an Undergraduate Geomorphology A two-week guided inquiry project for an undergraduate geomorphology course. Journal of Geoscience Education, 51, 2.
- Fleming, D. S., 2000. A teacher's guide to project-based learning. Scarecrow Education, Attn: Sales Department, 15200 NBN Way, P.O. Box 191, Blue Ridge Summit, PA 17214.
- Frank, M., Lavy I. and Elata, D., 2003. Implementing the project-based learning approach in an academic engineering cours. International Journal of Technology and Design Education, 13, 273–288.
- Fung, Y., 2000. A Constructivist Strategy for Developing Teachers for Change: A Hong Kong Experience, Journal of in Service Education, 26, 1, 153-167.
- Garcia, M. C., 2005. Comparing The 5Es and Traditional Approach to Teaching Evolution in a Hispanic Middle School Science Classroom. A Thesis Presented to The Faculty of California State University.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. T., Workman, D., 1995. Implementing problem-based learning in science classrooms. School Science and Mathematics, 95(3), 136–146.
- Garratt, J., Overton, T., Tomlinson, J. and Clow D.. 2000. Critical thinking exercises for chemists, Are they subject-specific? Active Learning in Higher Education, 1(2), 152–167.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A., Şahbaz, F., 1994. Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi, I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiri Özetleri Kitabı, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir, s: 1-2.
- Genç, H., Küçük, M., 2004. Öğrenci Merkezli Fen Bilgisi Programının Uygulanması Üzerine Bir Durum Tespit Çalışması, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Cilt:3, s.1555-1572. Ankara.
- Gürses, A., Yalçın, M., Doğan, Ç., 2003. Fen Sınıflarında Öğretmenin Yeri, Milli Eğitim Dergisi, 157.

- Güveli, E., Güveli, H., 2004. Limit Konusunun Mathematica'da Yapısalıcı Yaklaşım ile Öğretilmesi. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri, Cilt4, s.2247–2263, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hand, B., Treagust, D. F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using A Constructivist Framework, *School Science and Mathematics*, 91 (4), 172-176.
- Haney, J.J., and McArthur, J., 2002. Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices, *Science & Education*, 86, 783 - 802.
- Heppert, J., Ellis, J., Robinson, J., Wolfer, A. and Mason, S., 2002. Problem solving in the chemistry laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 31(5), 322–326.
- Hill, A. M., 1997. Reconstructionism in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 121–139.
- Hiçcan, B., 2008. 5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hmelo-Silver, C. E., 2004. Problem Based Learning: What and How Do Student Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Hodges, L. C., 1999. Active learning in upper-level chemistry courses : A biochemistry example. *Journal of Chemical Education*, 76(3), 376–377.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M. and Mamlok-Naaman, R., 2005. Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry- type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791–806.
- Holt-Reynolds, D., 2000. What Does The Teacher Do? Constructivist Pedagogies And Prospective Teachers' Beliefs About The Role of a Teacher, *Teaching and Teacher Education*, 16, 21-32.
- İşman, A., 1999. Eğitim Teknolojisinin Kuramsal Boyutu: Yapısalıcı Yaklaşımın (Constructivism) Eğitim Öğretim Ortamlarına Etkisi. Öğretmen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B., Kıyıcı, M., 2002. Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalıcı Yaklaşım. <http://www.tojet.net>.
- Jonassen, D. H., 1994. Thinking technology toward a constructivist design model. *Educational Technology*. 34(4), 34–37.
- Jones, L. L., Buckler, H., Cooper, N., Straushein, B., 1997. Preparing preservice chemistry teachers for constructivist classrooms through. *Journal of Chemical Education*, 74(7), 787.
- Kanlı, U., 2007. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi, (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keser, Ö.F., Akdeniz, 2002. A.R., Bütünleştirici Öğrenme Ortamlarının Çoklu Araştırma Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

- Keser, Ö. F., 2003. Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Bir Öğretim Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. (Doktora Tezi), KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılavuz, Y., 2005. Yapılandırıcı Yaklaşım Teorisine Dayalı 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Kavramları Anlamalarına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Koç, G., Demirel, Ö., 2004. Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 174–180.
- Koç, G., 2002. Yapılandırıcı Öğrenme Yaklaşımının Duyuşsal ve Bilişsel Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kovac, J., 1999. Student active learning methods in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 76, 1.
- Kör, A. S., 2006. İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köseoğlu, F., Kavak, N., 2001. Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1, 139-148.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R., and Renner, J. W., 1989. *A Theory of Instruction: Using The Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills* [Monograph, Number One]. Kansas State University, Manhattan, Ks: National Association for Research in Science Teaching.
- Lavoie, D. R., 1999. Effects of Emphasizing Hypothetico-Predictive Reasoning within the Science Learning Cycle on High School Student’s Process Skills and Conceptual Understandings in Biology. *Journal of Research In Science Teaching*, 36 (10), 1127-1147.
- Liu, C.H., Peng, H., Wu, W.H., Lin, M. S., 2009. The Effects of Mobile Natural-Science Learning Based on the 5E Learning Cycle: A Case Study. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 344–358.
- Liu, C. H. and Matthews, R., 2005. Vygotsky’s philosophy: Constructivism and its criticisms examined. [Electronic version]. *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Lord, T. R., 1999. A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Environmental Science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.
- Magnussen, L., Ishida D. and Itano, J., 2000. The Impact of The Use of Inquiry-Based Learning As A Teaching Methodology on The Development of Critical Thinking. *Journal of Nursing Education*, 39(8), 360-364.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. and Soloway, E., 1997. Enacting project-based science: Challenges for practice and policy. *Elementary School Journal*, 94(5), 341 - 358.
- Matthews, M. R. 2002. Constructivism and Science Education: A Further Appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11(22), 121-134.
- McMillan, J. H., Schumacher, S., 2006. *Research in Education*, (New York: Longman).
- Mccarthy, D., 2005. Newton’s First Law: A Learning Cycle Approach. *Academic research library*, 28(5), 46.
- Michael, J., 2006. Where's The Evidence That Active learning Works. *Adv Physiol Educ*, 30, 156–167.

- Miles, M., and Huberman, A. M., 1994. *Qualitative Data Analysis*. 2nd edition. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J., 2009. Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, DOI 10.1002/ 20347.
- MSCC, Mississippi Science Chemistry Curriculum, http://www.mde.k12.ms.us/acad/id/curriculum/Science/science_curr.htm, (Aralık 2006).
- National Research Council., (1996). *National science education standards*. Washington. DC: National Academy Press.
- Newby, D. E., 2004. *Using Inquiry to Connect Young Learners to Science*, National Charter Schools Institute. (http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf), (20.04. 2003).
- Odom, A. L., Kelly, P. V., 2001. Integrating Concept Mapping and The Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students. *Science Education*, 85(6), 615-635.
- Oğuz, A., 2005. Yükseköğretimde Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 17, 188-197.
- Osborne, R., Wittrock, M.C., 1983. Learning Science: A Generative Process, *Science Education*, 67, 4, 489-508.
- Özden, Y., 2003. *Öğrenme ve Öğretme*. Pegema Yayıncılık. Özmen, Ankara.
- Özkan, B., 2001. *Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3, 1.
- Özsevgeç, T., Aydın, M., Çepni, S., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, *Avrupa Birliği ile Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İzmir, 116-125.
- Öztürk, Ç., 2008. *Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Paulson, D. R., 1999. Active Learning and Cooperative Learning in The Organic Chemistry Lecture Class. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1136–1140.
- Perkins, D., 1999. The Many Faces Constructivism. *Educational Leadership*.
- Perrin, M., 2004. Inquiry-based pre-engineering activities for K–4 students. *Journal of STEM Education*, 5, 3(4), 29–34.
- Pınarbaşı, T., 2002. *Çözünürlükle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkililiğinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Place, A. J., Abramson, C., 2006. An Inquiry-Based Exercise for Demonstrating Prey Preference in SNAKES. *The American Biology Teacher*, 68(4), 221–226.
- Powers, A.R., 2000. *Relationship of Students' Conceptual Representations and Problem- Solving abilities in Acid- Base Chemistry*. (Doctor of Philosophy), College of Arts and Sciences Department of Chemistry and Biochemistry, Colorado The Graduate School.

- Ram, P., 1999. Problem-based Learning in Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1122–1126.
- Ross, M. R., Fulton, R. B., 1994. Active Learning Strategies in The Analytical Chemistry Classroom. *Journal of Chemical Education*, 71(2), 141–143.
- Saban, A., 2004. Öğrenme Öğretme Süreci. Nobel Yayıncılık 3. Baskı, Ankara.
- Saigo, B.W., 1999. A Study to Compare Traditional and Constructivism-Based Instruction of A High School Biology Unit on Biosystematics, The University of Iowa. PhD. Thesis, Iowa.
- Saka, A., Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 5(1), 14.
- Saygın, Ö., Atılboz, G., Salman., S., 2006. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Scott, P., 1987. A Constructivist View of Learning and Teaching in Science. Leeds, University of Leeds, UK.
- Selco, J. I., Roberts, J. L. and Wacks, D. B., 2003. The analysis of seawater: A laboratory-Centered Learning Project in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80, 54-57.
- Sequeira, M., Leite, L., Duarte, M. C., 1993. Portuguese science teachers' education: Attitudes and practice relative to the issue of alternative conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 845-856.
- Smerdon, B. A., Burkam, D. T., Lee., 1999. Access to Costructivist and Didactic Teaching: Who Gets It? Where Is IT Practised? *Teachers College Record*, 101 (1),5–34.
- Senemoğlu, N., 1998. Gelisim Öğrenme ve Öğretim. Gazi Kitapevi, Ankara.
- Senkbeil, E. G., 1999. Inquiry-based Approach to A Carbohydrate Analysis Experiment. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 80–81.
- Sewell, A., 2002. Constructivism and Student Misconceptions: Why Every Teacher Needs To Know About Them, *Australian Science Teachers Journal*, 48, 4, 24-28.
- Seyhan, H.G., Morgil, İ., 2007. The Effect of 5e Learning Model on Teaching of Acid-Base Topic in Chemistry Education, *Journal of Science Education*, 8-2, 120.
- Shiland, W. T., 1999. Constructivism: The implications for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76 (1), 107–109.
- Sikes S. S. and Schwartz-Bloom, R. D., 2009. A Science Enrichment Program For High School Students. *Biochemistry And Molecular Biology Education*, 37(2), 77–83.
- Singer, J., Marx, R. W. and Krajcik, J., 2000. Constructing extended inquiry projects: Curriculum materials for science education reform. *Educational Psychologist*, 35 (3), 165–178.
- Siribunnam, R. and Tayraukham, S., 2009. Effects of 7-E, KWL and Conventional Instruction on Analytical Thinking, Learning Achievement and Attitudes toward Chemistry Learning. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 279-282.
- Sözbilir, M. ve Canpolat, N., 2006. Fen Eğitiminde Son Otuz Yıldaki Uluslararası Değişimler: Dünyada Çalışmalar Nereye Gidiyor? Türkiye Bu Çalışmaların Neresinde? (15. Bölüm, s 417–432). Bahar, M (Editör) *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, PegemA Yayıncılık, Ankara.

- Süzen, S., 2009. 5E ve Geleneksel Metotla İşlenen Fen ve Teknoloji Dersinin Yapılandırılmış Gridle Değerlendirilmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 181, 169.
- Spencer, J. N., Farrell, J. J. and Moog, R. S., 1999. A Guided Inquiry General Chemistry Course. *Journal of Chemistry Education*, 76, 570-574.
- Staver, J.R., Shroyer., M.G., 2002. Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science. Center for Science Education, Kansas State University, (<http://www.genesismission.org/educate/kitchen/foodthought/staverHtml>) (26.06.2008).
- Şengül, N., 2006. Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Şaşan, H., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme, Yaşadıkça Eğitim Dergisi, 49-52.
- Tezci, E., and Gürol, A., 2001. Role of Technology in Constructivist Instruction Design, *Sakarya University Education Faculty Journal*, 3, 151-156.
- Thomas, J., 2000. A Review of Research on Project-Based Learning. The Autodesk Foundation, San Rafael, California, www.autodesk.com (10.03.2005).
- Thomas, J. W., 2000. A Review of Research on Project-Based Learning, from www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf (19.12.2006).
- Tynjala, P., 1999. Toward Expert knowledge? A Comparison Between a Constructivist and a Traditional Learning Environment in the University, *International Journal of Educational Research*, 31, 357-442.
- Trautmann, N., MaKinster, J., Avery, L., 2004. National Association for Research in Science Teaching (Proceedings of the NARST Annual Meeting), April 1-3.
- Tuan, H., Chin, C., Tsai, C. and Cheng, S., 2005. Investigating The Effectiveness of Inquiry Instruction on The Motivation of Different Learning Styles Students. *Internal Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 541-566.
- Uzuntiryaki, E., 1998. Kavram Haritası Destekli Kavram Değiştirme Yaklaşımının Öğrencilerin Çözelti Konusunu Anlamalarına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünal, H. 2003. Öğrenme Halkası Yöntemi'nin Fen Bilgisi Dersi "Maddelerin Sınıflandırılması ve Dönüşümleri" Konusunun Öğrettilmesinde Başarıya Etkisi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Wallace, C. S., Tsoi, M. Y., Calkin, J. and Darley, M., 2003. Learning from inquiry-based laboratories in nonmajor biology: An interpretive study of the relationships among Inquiry experience, epistemologies, and conceptual growth. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (10) , 986-1024.
- White, R. T., 1998. Research, theories of learning, Principles of teaching and Classroom practice, examples and issues. *Studies in Science Education*, 31, 55-70.
- Wilder, M., Shuttleworth P., 2004. Cell Inquiry Cycle Lesson. *Science Activities*, 41 (5), 25-31.
- Wright, C. J., 1996. Authentic Learning Environment in Analytical Chemistry Using Cooperative Meth..., *Journal of Chemical Education*, 73 (9), 827-832.
- Valanides, N., 2002. Aspects of Constructivism, *Journal of Baltic Science Education*, 2,

- 50-58.
- Von Glasersfeld, E., 1995. A Constructivist Approach to Teaching In P. Steffe and J. Gale, eds. *Constructivism in Education*, (3-15). NJ.1995. Erlbaum, Hillsdale.
- Von Glasersfeld, E., 1996. Introduction: Aspect of Constructivism. In Catherine T. Fosnot, ed. *Constructivism: Theory, Perspectives and Practice*. (3-7). Teacher College. New York.
- Yager, R., 1991. The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yalçın, A. S., Açışlı, S., ve Turgut, Ü., 2010. 5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine ve Fizik Laboratuvarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi. *Kastamonu eğitim Fakültesi Dergisi*, 147-158.
- Yalçın, M., 2005. Lise 1 Öğrencilerin Kimya Dersinde Çözeltiler Konusunda Kavramsal Değişim, Başarı Tutum ve Algılamaları Üzerine Bilgisayar Destekli Görsel Uyarımın Pedagojiksel Etkileri Üzerine Bir Çalışma, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaşar, S., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme- Öğretme Süreci, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt.8, Sayı.1-2, s.68-75.
- Yeşildere, S., Türnüklü, E., 2004. Matematik Öğretiminde Oluşturmacı Değerlendirme. *Eğitim Araştırmaları*, Yaz (16), 39-49.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Zahorik, J. A., 1995. *Constructivist Teaching*, Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundations.
- Zion, M., Slezak, M., Shapira, D., Link, E., Bashan, N., Brumer, M., Ornan, T., Nussinowitz, R., Court, D., Agrest, B., Mendelovici, R., Valanides, N., 2004. Dynamic, open inquiry in biology learning. *Science Education*, 88(5), 728– 753.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Erzurum'da doğdu. İlk ve ortaöğrenimini Erzurumda tamamladı. 1998 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında lisans öğrenimini tamamlamasının ardından, aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Tezsiz Yüksek lisans programına kaydolunarak 2004 Şubat döneminde mezun oldu. Aynı zamanda 2003-2004 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü dil sınıfına kayıt yaptırarak bir yıllık İngilizce hazırlık eğitimi aldı. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü OrtaÖğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk sahibi.

EKLER

EK-1

Çözeltiler Konusuna Yönelik Etkinlikler



**Et
ki**

nlık 1. Suya Tuz Atılırsa Ne Olur?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Animasyon, Tartışma,
Çalışma yaprağı

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle amaçlanan kazanımlar:

- 1.1.1. Çözücü, çözünen ve çözünürlük terimlerini ilişkilendirerek açıklar.
- 1.1.2. Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini açıklar.
- 1.1.3. Çözünmenin bir olgu, çözünmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların ise teori olduğunun farkına varır.
- 1.1.4. Çözünme olayına gündelik yaşamdan örnekler verir.
- 1.1.5. Çözünmenin de genleşme ve erime gibi fiziksel bir olay olduğunu bilir.
- 1.1.8 Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin gerçekleştiği ve hem çözücünün hem de çözünenin özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.



1- Girme

Dersin başında öğrencilere birer çalışma yaprağı dağıtılır (Ek- 1.1.1). Çalışma yaprağında bulunan makroskobik ve mikroskobik kelimelerinin anlamları sorulur. Sınıftan alınan cevaplara göre gerek duyulursa makro ve mikro sözcüklerinin ne anlama geldiğine yönelik açıklamalar yapılır.

Daha sonra bir tuzlu su çözeltisi hazırlamak üzere bir gösteri deneyi (demostrasyon) yapılır ve öğrencilerden bu deneydeki gözlemlerine dayanarak çalışma yaprağını doldurmaları istenir. Bu amaçla su dolu 100 mL lik bir erlene bir miktar tuz atılarak karıştırılır. Öğrencilerin gördüklerini çizerek açıklamaları istenir. Bunun için üç-beş dakikalık süre verilir.



2- Keşfetme

Daha sonra sınıfa çözünmeyi mikroskobik boyutta gösteren bir animasyon izletilir. Animasyon sırasında gerekli görülen yerlerde animasyon durdurularak öğrencilerin okuması kolaylaştırılır. Animasyon birkaç defa izlettirilebilir. Animasyondan sonra öğrencilerin çözünmeye yönelik gördüklerini çizmeleri istenir. Burada öğrencilerden önceki çizim ve açıklamalarında herhangi bir değişiklik yapmamaları uyarısı yapılır. Makroskobik ve mikroskobik boyutta yapılan çizimlerden yola çıkılarak tartışmalar yapılır ve öğrencilerin çözünme olayının nasıl gerçekleştiğini keşfetmeleri sağlanır.



3- Açıklama

Öğretmen öğrenci açıklamalarını da dikkate alarak konuyu toparlar. Öğretmen, “bazı maddelerin birbiri içerisinde çözüldüğü bazılarının ise çözünmediği bilinmektedir. Bunun nedeni ne olabilir?” sorusunu sınıfa yönelterek öğrencilerin düşünmelerini sağlar. Tanecikler arası etkileşmeler konusunda açıklamalar yapılır. Tuzun suda çözünmesine hangi tür etkileşmelerin yol açtığı sınıfa

sorularak öğrencilerin iyon-dipol etkileşimleri cevabını bulmaları sağlanır. Böylece öğrencilerin çözünme olgusunun teorisini netleştirmelerine yardımcı olunur. İyonlar ve çözücü molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin tuzun çözünmesine yol açtığı belirtilir. Öğretmen, çözünmenin bir olgu, çözünme olayının nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların ise teori olduğunu özellikle vurgular. Ayrıca makroskobik özelliklerin ve olayların kaynağının mikroskobik (atom ve molekül düzeydeki) davranışların bir sonucu olduğu durumuna da öğrencilerin dikkatleri çekilir (Örneğin: Tuzun su içerisinde gözden kaybolması çözünme olayının makroskobik yönünü, su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonlarının etkileşmelerinin ise mikroskobik yönünü oluşturduğu düşünülebilir).



4- Derinleştirme

“Çözünme fiziksel midir yoksa kimyasal mı? Çözünme olayı ile erime ve genleşme olayları arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?” soruları sınıfa yöneltilir. Çözünme olayının, çözünen ve çözücü tanecikleri arasındaki etkileşmelerle açıklandığı vurgulanır. Bu konu ile ilgili kavram yanlışlarına da dikkat çekilerek açıklamalar yapılır.* Daha sonra tuzun suda çözünmesi ile ilgili olarak en son çizim öğretmen tarafından tahtada gösterilir. Çizim sırasında çözünmenin homojen olarak kabın her tarafında gerçekleştiği, tuzun iyonlarının su molekülleri tarafından sarıldığı açıklamalarına yer verilir. Yapılan etkinlikte verilen örneğin iyonik bir katı olduğu söylenerek çözünen maddenin her zaman iyonik olmayacağı, bazı maddelerin moleküler olarak çözünebileceği belirtilir ve bu durum örneklendirilir. Öğretmen çözünme olayına gündelik yaşamdan örnekler verilmesini ister. Verilen örnekler tahtaya yazılarak tartışılır.



5- Değerlendirme

Dersin sonunda öğrenciler çalışma yapraklarına son çizimlerini yaparlar. Böylelikle öğrenciler; deneyin, animasyonun ve etkinliğin sonunda olmak üzere toplam üç kez çizim ve açıklama yapmış olurlar. Daha sonra bu kağıtlar toplanır ve sınıfa karışık bir şekilde dağıtılır. Her öğrenci bir başka arkadaşının çizimlerindeki değişimi değerlendirir. Arkadaşının kağıdında kendince yanlış veya eksik gördüğü şeyleri bir kaç cümle ile ifade eder. Çalışma yaprakları ayrıca öğretmen tarafından değerlendirilmek üzere toplanır.

* Yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları:

- Çözünme, bir maddenin katı halden sıvı hale geçmesi olan erime olarak görülmektedir.
- Çözünen maddenin çözücü içerisindeki hava boşluklarını doldurduğu düşünülmektedir.
- Çözünenin çözücüye dönüştüğü düşünülmektedir.
- Çözünen madde kabın dip tarafında daha fazla çözünür.

Ek- 1.1.1

Çalışma Yaprağı

Öğrencinin Adı- Soyadı:

Tarih:	Makroskobik çizim	Mikroskobik çizim	Açıklamalar
Deneyden sonra			
Animasyondan sonra			
Etkinlik sonunda			
Değerlendirme			

Etkinlik 2. Kötü ve Eski Giyimli Bir Adamı Lüks Bir Restorana Nasıl Sokarsınız? (Benzer Benzeri Çözer)

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Çalışma yaprağı, Grup deneyleri, Sunu (Powerpoint)

Tahmini Süre: 60 dakika

Etkinliklerle Amaçlanan Kazanımlar:

- 1.1.1. Çözücü, çözünen ve çözünürlük terimlerini ilişkilendirerek açıklar.
- 1.1.2. Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini açıklar.
- 1.1.3. Çözünmenin bir olgu, çözünmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların ise teori olduğunu farkına varır.
- 1.1.4. Çözünme olayına gündelik yaşamdan örnekler verir.
- 1.1.7. Tek çözücünün su olmadığını farkına varır.
- 1.1.8. Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin gerçekleştiği ve çözücü ve çözünen her ikisinin de özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.
- 1.1.12. Farklı maddelerin birbiri içinde çözünüp çözünmeyeceğini tahmin eder.
- 2.2.10. Gündelik yaşamdan çözümlere örnekler vererek bunların yaşam için önemini bilir.
- 2.2.12. Gündelik yaşamda kullanılan kimyasal maddeleri, kimyasal reaksiyonları ve bunların yaşam ve çevre açısından önemini örneklerle açıklar.
- 2.2.14. Gözlemler sonucunda elde edilen verileri şekil, çizelge veya grafiklerle gösterir.
- 2.2.15. Gözlemlerini yorumlayarak çıkarımlar yapar.



1- Girme

Öğretmen öğrencilerden bir kuru temizleme dükkânının sahibi olduklarını hayal etmelerini ister. Öğrencilerden istenmeyen lekelerin nasıl çıkarılacağı konusunda düşüncelerini ve bu lekelerin çıkarılmasında hangi kimyasalların kullanılabileceğini nedenlerini belirterek açıklamalarını ister.



2- Keşfetme

Sınıf gruplara ayrılır. Her gruba doldurmaları gereken bir çizelge (Ek-1.2.1) verilir. Daha sonra her biri aynı büyüklükte kumaşlar, bunun yanında oje, tentürdiyot, çay, süt ve çamur gibi leke yapıcı maddeler verilir. Bu leke yapıcı maddeleri çıkaracak aseton, alkol, karbonatlı su, sabunlu su ve sirke verilir.



Gruplar kumaş üzerine oje dökerler ve oje lekesini çıkaracak olan kimyasal maddeyi teker teker deneyerek bulmaya çalışırlar. Bu işlemi çay, tentürdiyot, süt, çamur için de benzer şekilde tekrarlarlar ve verilen çizelgeye kaydederler.

Öğretmen, öğrencilere neden her kimyasal maddenin her lekeyi çıkarmadığını sorar ve cevaplarını açıklamalarını ister. “Su, günlük yaşantımızda en çok kullanılan çözücüdür. Sizce yağ lekeleri, zift, yağlı boya, kauçuk, oje gibi maddeler suda çözünür mü? Farklı çözücülere ihtiyaç duyulmasının sebebi nedir?” gibi sorular sorularak öğrenciler düşündürülür.

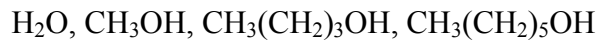


3- Açıklama

Tartışmalar sonucunda öğretmen öğrencilerin; çözünenin çözücü ve çözünenin özelliklerine bağlı olduğunu ve bunun sonucunda da her maddenin her çözücüde çözülmeyeceği yargısına varmalarını sağlar.

Çözünme olayında çözücü ve çözünen maddenin benzerliğinin önemi vurgulanır ve buna yönelik açıklamalar yapılır. Daha sonra sınıfa bir analogi sunulur.

“Lüks bir restoranın yöneticisi olduğunuzu düşünün. Birinci durumda üç iyi giyimli adam ve bir eski ve kirli elbiseli adamdan oluşan dört kişilik bir arkadaş grubunun geldiğini düşünün. İkinci durumda ise üç eski ve kirli elbiseli, bir iyi giyimli adamdan oluşan dört kişilik arkadaş grubunun geldiğini düşünün. Hangi durumda gelen grubu restorana daha kolay kabul edersiniz?” sorusu sorulur. Alınan cevapların ardından metanol, 1-bütanol ve 1-heksanol formülleri tahtaya yazılır ve bunlardan hangilerinin yapısının suya daha çok benzediği sorusu sorulur.



Verilen maddelerin bileşimindeki karbon sayısı arttıkça suda çözünme oranlarının azalması durumu ile gruptaki kirli elbiseli adam sayısı arttıkça restorana girme olasılığının azalması durumu ilişkilendirilir. İlgili analogi haritasının slaytı gösterilir.

Analoji Haritası

<i>Benzeyen özellik</i>	<i>Benzetilen özellik</i>	<i>İlişki</i>
İyi giyimli adam	Alkollerdeki OH	Restoran müşterilerine benzeme = suyun yapısına benzeme
Kötü giyimli adam	Alkoldeki C	Restorana müşterilerine benzememe= suyun yapısına benzememe
Arkadaş grubu	Alkol molekülleri	Moleküllerin bir arada durması
İyi giyimli adam sayısındaki artış	OH sayısındaki artış	Restorana girme olasılığı= suda çözünme olasılığı
Kötü giyimli adam sayısındaki artış	C sayısındaki artış	Restorana girememe olasılığı= suda çözünmeme olasılığı

Bir grupta iyi giyimli insanların sayısının çok oluşu restorana girme olasılığını artırır. Bu duruma benzer şekilde, bileşiğin yapısındaki OH sayısı arttıkça suda çözünme olasılığı artar. Metanolün 25°C deki çözünürlüğü ∞ , 1- bütanolün 0,95 mol/L, 1- heksanolün 0,059 mol/L dir. Alkollerin sudaki çözünürlüğünün çok çok yüksek olduğu hatta metanolün çözünürlüğünün sonsuz olduğu bilgisi vurgulanır. Çözücü ve çözünen birbirine ne kadar benzer ise çözünenin o kadar kolay olacağı vurgulanarak benzer benzeri çözer genellemesine geçiş yapılır. Çözünenin nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların teoriler olduğuna dikkat çekilerek olguların açıklanmasında teorilerin kullanıldığına yönelik hatırlatmalar yapılır.



4- Derinleştirme

Öğretmen “aylardır kullanmadığımız mürekkep şişesini açtığımızda kurduğunu görürsünüz. Kuruyan mürekkebi eski haline döndürebilir misiniz?” sorusunu sınıfa sorar. Öğrencilerin ısıtırız, su ekleriz,

çalkalarız vs. gibi cevapları tahtaya yazılır.

“Duvar boyandıktan sonra bir süre kurumaması beklenir. Kuruduktan sonra duvarda renkli boyar madde kalır. Oje tırnağa sürüldüğünde de boyada olduğu gibi renkli kısmı tırnakta kalır. Bu olaylar ile mürekkebin kuruması arasında bir ilişki var mıdır, nasıl

açılırsınız?” sorusuyla devam edilir. Öğrencilerin duvar boyasının kuruması, ojenin kuruması, mürekkebin kuruması olayları arasında ilişki kurmaları sağlanarak çözücünün buharlaştığına dikkat çekilir. Daha sonra “benzer benzeri çözer genellemesi gazlar için geçerli midir?” sorusu sorularak öğrenciler tartışılır. Bu tartışmalar sonrasında öğrencilerin gaz- gaz çözeltileri için benzerlik şartının aranmadığı sonucuna ulaşmaları sağlanır.

Gündelik yaşamda kullanılan kimyasal maddelerin yaşam ve çevre açısından önemi vurgulanarak bilimin yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve hayatı) açıklayan ilkeler; yasalar ve teorilerden oluşan bir bilgi bütünü olduğu hatırlatılır. Bilimle ilgili olarak “bilim, bilinmeyeni araştırmak, dünya, evren ve onların işleyişi hakkında yeni şeyler keşfetmektir” gibi tanımlamalara yer verilir.



5- Değerlendirme

Dersin sonunda öğretmen öğrencilere mum, mürekkep, yağlı boya, motor yağı gibi lekelerin nasıl çıkarılacağını araştırmalarını ve rapor hazırlamalarını söyler. Bunun için bir kuru temizlemeci ile mülakat yapılabilir.

Ek- 1.2.1.

Öğrencilerin Dolduracağı Çizelge

Leke Yapıcı Madde	Leke Çıkarıcı Madde
Oje ?
Çay?
Tentürdiyot?
Mürekkep?
Çamur?
Ruj?
.....?

Etkinlik 3. Çözünme ≠ Erime

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Eğitici oyun,
Çalışma yaprağı (Yapılandırılmış grid)

Tahmini Süre: 25 dakika

Etkinlikle amaçlanan kazanımlar:

- 1.1.3. Çözünmenin bir olgu, çözünmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların ise teori olduğunun farkına varır.
- 1.1.5. Çözünmenin de genişleme, erime gibi fiziksel bir olay olduğunu bilir.
- 1.1.8. Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin gerçekleştiği ve çözücü ve çözünen her ikisinin de özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.
- 1.1.14. Gözlem ve deneyin kimyadaki rolünü ve önemini kavrar.



1- Girme

Öğretmen iki beher alır ve beherlerden birine su ve bir miktar toz şeker, diğerine ise birkaç kalıp buz parçası koyar. Bir süre bekledikten sonra öğrencilerden bu iki beherde gözlemlediklerini karşılaştırmaları ve yorumlamalarını ister. “Suya şeker atıldığında ne oldu? Buz bir süre sonra ne hale dönüştü?” gibi sorular sorulur ve öğrenciler düşündürülür.



2- Keşfetme

Daha sonra “şekerin erime sıcaklığının kaç olduğunu tahmin edersiniz? Sizce tuzun erimesi için sıcaklığının kaç dereceye çıkarılması gerekir?” şeklinde sorular sorulur ve öğrencilerden bir tahminde bulunmaları istenir. Öğrencilerden çeşitli tahminler alındıktan sonra şeker için erime noktasının yaklaşık 185 °C ve tuz için ise bu değer 801 °C olduğu bilgisi verilerek oda sıcaklığındaki su içerisinde şekerin erimesinin mümkün olup olmayacağı sorulur. Böylece öğrencilerin, su içerisine bırakılan şekerin erimeyi bu olayın çözünme olduğunu keşfetmeleri sağlanır. Konu ile ilgili açıklamalara geçilir.



3- Açıklama

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda çözünme ve erime kavramları öğretmen rehberliğinde netleştirilir. “Erimenin ve çözünmenin benzer ve farklı yanları nelerdir?” şeklindeki bir soru öğrencilerin de katılımıyla tartışılır. Gündelik yaşamda kullanılan terimlerin kavram yanlışlarının oluşmasına neden olduğu hatırlatılarak çaya atılan şeker için aslında eridiği ifadesi yerine çözüldüğü ifadesinin kullanılmasının daha doğru olduğu ve gündelik dilde de “çözünme” sözcüğünün kullanılması gerektiği hatırlatılır. Burada fen okuryazarlığının önemi vurgulanabilir.



4- Derinleştirme

Öğretmen üzerinde çözeltili, çözücü, çözünen, çözünme, erime kavramlarının yazılı olduğu kartlar hazırlar ve katlayarak torbaya koyar. Sınıfı 5 gruba ayırır ve her grup kendi grup arkadaşlarından birini temsilci seçer ve bu kişi torbadan bir kart seçip, kartta yazılı olan kavramı o kelimeyi kullanmadan arkadaşlarına anlatmaya çalışır. Grup üyeleri arkadaşlarının anlatmaya çalıştıkları kavramı bilemezlerse sıra diğer gruba geçer. Bu konudaki kavram kargaşası giderilmeye çalışılır.



5- Değerlendirme

Dersin sonunda öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır (Ek- 1.3.1) ve öğrencilerden doldurmaları istenir. Çalışma yaprağında bulunan her bir soru öğretmen tarafından okunur ve anlaşılmayan yer varsa açıklanır. Daha sonra doldurulan yapraklar toplanarak değerlendirilir.

Ek- 1.4.1

Çalışma Yaprağı

Ad-Soyadı:

1- Erime	2- Buz	3-Çözünen
4- Şeker	5-Çözücü	6-Çözünme
7- Çözelti	8-Şerbet	9-Su

Aşağıda verilen sorularda boş bırakılan noktalı yerlere yukarıdaki kutucuk numaralarını yazarak cevaplandırınız.

Soru 1: Hangisi(leri) homojen olarak nitelendirilebilir?

.....

Soru 2: Hangisi(leri)nin iki veya daha fazla bileşeni vardır?

.....

Soru 3: Hangileri işlevleri bakımından birbiriyle eşleştirilebilir?

.....

Soru 4: Hangi iki kutucuğun birleşmesinden üçüncüsü oluşur?

.....

Soru 5: Hangisi(leri) birer olgudur?

.....

Etkinlik 4. Renkli Katmanlardan Oluşan Sıvılar Yapma

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Fısıltı grupları

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle amaçlanan kazanımlar:

- 1.1.6. Çözünme olayında kütleinin korunduğunu örneklerle açıklar.
- 1.1.7. Tek çözücünün su olmadığını farkına varır.
- 1.1.8. Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin gerçekleştiği ve hem çözücünün hem de çözünenin özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.
- 1.1.9. Çözeltilerin homojen karışımlar olduğunu bilir.
- 1.1.12. Farklı maddelerin birbiri içinde çözünüp çözünmeyeceğini tahmin eder.
- 1.1.14. Gözlem ve deneyin kimyadaki rolünü ve önemini kavrar.
- 1.1.15. Çözeltilerin gündelik yaşam açısından önemini örnekler vererek açıklar.
- 2.2.15. Gözlemlerini yorumlayarak çıkarımlar yapar.
- 3.1.5. Çizelge, grafik, şekil, resim vb. şekilde düzenlenmiş verileri yorumlar, sonuç çıkarır ve verilere dayalı olmayan genellemelerden kaçınmanın önemini farkına varır.
- 3.3.3. İstenen bir çözeltiyi hazırlar.
- 3.3.6. Deneylerde, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimi, gaz çıkışı, sıcaklık değişimi, çökelek oluşumu ya da çökeleğin gözden kaybolması vb. değişimleri gözlemleyip kaydeder.
- 4.5.2. Gözlem konusu bir işlemin öncesinde gözleyeceği özellikleri belirler.



1- Girme

“Bir otomobilin yakıt deposuna az miktarda su karışırsa, sürücü bu durumu hemen fark edecektir. Çünkü sulu benzin iyi ateşlenmeyecektir. Su benzinde çözünseydi bu ateşleme sorunu ortaya çıkmazdı. Acaba su benzinle niçin homojen olarak karışmaz?” öğretmen bu durumu sınıfla paylaştıktan sonra bütün sıvıların birbirleri içerisinde homojen olarak karışıp karışmayacağı hakkında ne düşündüklerini sorarak derse devam eder. Alınan cevaplara göre karışmaz diyenlerin buna birer örnek vermeleri istenir (Zeytinyağı+su, Etil alkol+su, benzin+su alınan muhtemel cevaplar olabilir).



2- Keşfetme

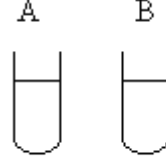
Öğretmen öğrencileri gruplara ayırdıktan sonra bir gösteri deneyi ile derse devam eder. Deneye başlamadan önce neler gözleneceği ve hangi sorulara cevap aranacağı belirlenerek tahtaya yazılır. Örneğin sınıfa aşağıdaki sorular sorulabilir;

- Karıştırılan maddeler nasıl bir yapıya sahiptir?
- Maddelerin miktarı önemli midir?
- Maddelerin yoğunlukları önemli midir?
- Karıştırma işleminden sonra ne gibi değişiklikler olmuştur?

Deneye başlandığında grupların gözlemlerini not etmeleri ve bunlardan çıkarsamalar yapmaları istenir. Deney sırasında sürekli soru sorularak öğrenciler düşündürülür. Her adım öncesinde tahminler istenir ve sonuçların tahminlerle uyuşmaması durumunda

nedeni tartışılır. Deney sonrasında her grubun kendi gözlemini ve yorumunu yapacağı uyarısı yapıldıktan sonra deneye başlanır.

Deneyin yapılışı:



İki deney tüpü alınarak beşer mL saf su konulur. Daha sonra öğretmen her iki deney tüpüne de beşer mL CCl_4 ilave edeceğini ifade eder ve öğrencilere bu iki sıvının birbiri içerisinde çözünüp çözünmeyeceğini sorar. Öğrencilerin cevapları alınarak nedenleri sorgulanır. Öğrencilerin düşünceleri alındıktan sonra öğretmen maddeleri karıştırır. Ayrı fazlar oluşumunun nedeni sorgulanır. Sonra öğretmen tüplerden birine I_2 , diğerine KMnO_4 ilave edeceğini ifade eder ve bu maddelerin çözünüp çözünmeyeceği konusunda öğrencilerin düşüncelerini sorgular (d_{CCl_4} : 1,59 g/cm^3 ve d_{su} : 1,0 g/cm^3). Daha sonra I_2 ve KMnO_4 'ün hangi fazda çözündüğü gözlenir. Gözlem sonuçları tartışılır.

Öğrencilere CCl_4 'ün içerisinde bulunan I_2 'nin aşağıdaki reaksiyon gereğince I_3^- ye dönüştürülmesi durumunda bu maddenin suda çözünüp çözünmeyeceği ve buna bağlı olarak fazlarda renk değişiminin olup olmayacağı sorulur.



Bu olayı gerçekleştirmek için I_2 'nin bulunduğu deney tüpündeki suya bir miktar katı KI ilave edilir ve çalkalanarak renk değişimleri gözlenir. Yapılan gözlemlerden sonra öğrencilerin deney öncesinde verdikleri cevapları gözden geçirmeleri istenir. Bu tartışmalar sonrasında öğrencilerin CCl_4 ve I_2 'nin suda çözünmediğini KMnO_4 ve I_3^- nin ise çözündüğünü keşfetmeleri ve bunun sonucunda da öğrencilerin benzer benzeri çözer genellemesine ulaşmaları sağlanır.



3- Açıklama

Dersin başında tahtaya yazılan sorular deney sonrasında tekrar okunur ve gruptan cevaplamaları istenir.

Daha sonra öğretmen deneyde kullanılan maddelerin yapısını ve bunların birbirleri içerisinde çözünmesinin/çözünmemesinin nedenlerini bu konu ile ilgili olarak kaynaklarda yer alan kavram yanılgılarına* da vurgu yaparak açıklar. Çözelti oluşumu için homojenlik şartının olduğu, çözeltilerin kütlelerinin kendisini oluşturan çözücü ve çözünenin kütlelerinin toplamına eşit olacağı fakat aynı şeyin hacimler için söylenemeyeceği açıklamaları yapılır. Çözeltilerin oluşumunda kütle ve hacmin nasıl değiştiği örneklerle açıklanır.



4- Derinleştirme

Daha sonra öğretmen tarafından aşağıdaki Çizelge tahtada oluşturulur ya da projektör ile gösterilir. Her gruptan bir öğrenci tahtaya gelerek verilen kelimelerden uygun olanını kutuya yazar. Öğrencinin grubuna dönülür

ve arkadaşlarına katılıp katılmadıkları sorulur. Karar ortak ise gerekçeleri alınır. Bu her grup için yapılır.

Aşağıdaki boşlukları “çözünür, çözünmez” kelimelerinden uygun olanı ile doldurunuz.

Petrol - su	.....
CCl_4 - su	.....
CCl_4 - yağ	.....
Tuz - CCl_4	.....
(Hekzan - etanol) - su	.....
(su- metanol)- Potasyum karbonat	.....
I_2 - su	.....
Karabiber - su	.....
Etil Alkol - su	.....



5- Değerlendirme

Dersin sonunda “Bütün maddeler birbiri içerisinde çözünseydi veya çözünmeseydi yaşamımızda ne gibi sıkıntılar yaşadık?” sorusu sınıfa sorularak kısa süreli bir beyin fırtınası yaptırılır. Her gruptan cevaplarını yazılı olarak sunmaları istenir.

* Yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları:

- Çözünme olayı, çözünen maddenin yoğunluğu ile açıklanır.
- Çözünme olayı, sadece çözünen maddenin çözücü içerisindeki boşlukları doldurması ile açıklanır.
- Çözeltideki bileşenlerin çözücü veya çözünen olarak nitelendirilmesinde her zaman çözücü ve çözünenin miktarları esas alınır.
- Birbiri içerisinde çözünmeyen maddelerin çözünmeme nedeni bu maddelerin moleküllerinin birbirini itmeleridir.

Etkinlik 5. Katı Çözelti Olur Mu?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Tartışma, Sunu (Power Point)

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 1.1.7. Tek çözücünün su olmadığını farkına varır.
- 1.1.8. Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin ve hem çözücü, hem de çözünenin özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.
- 1.1.9. Çözeltilerin homojen karışımlar olduğunu bilir.
- 1.1.10. Homojen karışımların doğasını açıklar.
- 1.2.1. Fiziksel hallerine göre çözeltileri katı-sıvı-gaz olarak sınıflandırır.
- 1.2.2. Bir çözeltideki çözücü ve çözüneni belirtir.
- 1.2.3. Karışımlardaki çözücü ve çözünenin tanımlanmasındaki belirsizlikleri tolare eder.
- 1.2.4. Çözeltilerin farklı fiziksel hallerine örnekler verir.



1- Girme

Öğretmen öğrencilere “katı çözelti olur mu?” şeklinde bir soru sorarak derse başlar. Alınan cevaplardan sonra “bakır ve nikelden oluşan metal para size bir karışım mıdır? Metal para homojen midir yoksa heterojen midir? Metal para çözelti olarak adlandırılabilir mi?” sorularıyla metal paranın katı bir çözelti olabileceği fikri oluşturulur. Katı çözeltiler için çözeltide çözücü ve çözünenin nasıl belirleneceği sorusu sorulur ve tartışılır.



2- Keşfetme

Daha sonra aşağıdaki Çizelge projektör ile yansıtılır. Gösterilen Çizelgede verilen örnekler üzerine açıklamalar yapılarak benzer örneklerin öğrenciler tarafından bulunması istenir. Verilen örnekler Çizelgede uygun olan bölüme yazılarak öğrencilerin farklı çözelti örneklerini keşfetmeleri sağlanır.

Çözelti	Bileşenler
Katı	Çinko- bakır,.....
Sıvı	Etil alkol- su,.....
Gaz	Oksijen- azot,.....

Çizelge üzerinde tartışmalar yapılır. Öğretmenin de yardımıyla verilen çözeltilerde çözücü ve çözünen kimlikleri belirlenir. Çizelge yardımıyla farklı fiziksel hallerdeki çözeltilerin olabileceğinin keşfedilmesi sağlanır.



3- Açıklama

Öğrencilerle çözücü ve çözünen kavramları üzerine tartışılır. Bazı durumlarda çözeltilerdeki bileşenlerin çözücü ve çözünen olarak tanımlanmasının oldukça güç olduğu öğretmen tarafından vurgulanır. Örneğin, gaz- gaz çözeltilerinde birbirine karışan gazlardan hangisinin çözünen hangisinin çözücü olduğunu belirlemenin oldukça güç ya da anlamsız olduğu söylenebilir. Çözeltilerdeki çözünen ve çözücü kimliğini belirleme işinde olduğu gibi bilimde de bazı belirsizliklerin olabileceğine vurgu yapılır.

Daha sonra “her çözücü sıvı mıdır?” sorusu yöneltilir. Öğrencilerin cevapları evet ise doğal gazın metan, etan ve diğer gazların karışımından oluşan bir çözelti olduğu hatırlatılır. Daha sonra “tek çözücü su mudur?” şeklinde bir soru sorulur. Öğrencilerin cevaplarına karşılık oje için çözücü olarak aseton kullanıldığı hatırlatılır ve açıklamalar ile mevcut kavram yanlışları giderilmeye çalışılır.* Çözeltilerin katı, sıvı veya gaz olabileceğine dikkat çekilir.



4- Derinleştirme

Öğrencilere bir petri kabında kum ve talaşın karıştırılması ile çözelti elde edilip edilemeyeceği konusunda ne düşündükleri sorulur. Homojenlik şartı vurgulanarak homojen karışımların doğası açıklanır. Homojenlik heterojenlik ayırımında tane boyutunun ölçüt olarak kullanıldığı (farklı kaynaklarda farklı değerlere rastlanmakla birlikte; çözelti < 1nm; kolloid 2nm- 200nm; süspansiyon > 200nm) belirtilir. Burada homojenliği belirlemede duyu organlarının yeterli olup olmayacağı tartışması başlatılır ve öğrencilerin sadece duyu organlarına dayanarak bilimsel sonuç çıkarılamayacağı fikrini geliştirmeleri sağlanır. Homojenliği test ederken farklı deneylerin yapılması gerektiği vurgulanır. Tyndall olayı kısaca açıklanır. Bir ortama düşen bir ışık hüzmesinin yolunun aydınlanması veya ışık yolunda parıldayan taneciklerin görülmesi Tyndall olayına örnek olarak verilebilir. Heterojen karışım ve çözelti arasındaki fark üzerine açıklamalar yapılır. Daha sonra sınıfın da katılımı ile tahtaya alt alta kan, sis, duman, ayran, süt, mayonez, sirke, metal para, kolonya, gazoz, tebeşirli su vb. isimler yazılır. Sınıftan seçilen bir öğrenci bir kelimenin yanına heterojen karışım olduğunu düşünüyorsa karışım çözelti olduğunu düşünüyorsa çözelti yazar. Sınıfla beraber doğruluğu tartışılır.



5- Değerlendirme

Dersin sonunda öğretmen bir çalışma yaprağı (Ek- 1.5.1) sınıfa dağıtır. Aerosol, emülsiyon, süspansiyon gibi kavramların ne olduğunun araştırılmasına yönelik bir araştırma ödevi verir. Araştırma sonunda öğrencilerden çalışma yapraklarını farklı örnekler de ekleyerek bir sonraki derste teslim etmek üzere doldurmaları istenir.

*Yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları:

- Çözeltilerdeki çözücü sadece sıvı olabilir.
- Çözeltilerdeki çözünen sadece katı olabilir.
- Çözeltideki bileşenlerin çözücü veya çözünen olarak nitelendirilmesinde her zaman çözücü ve çözünenin miktarları esas alınır.

Ek- 1.5.1

Çalışma Yaprağı

Süspansiyon	Emülsiyon	Aerosol	Çözelti
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-



sprey



süt



kolonya



traş köpüğü



jelatin



mürekkep



sis



meyve suyu

Etkinlik 6. Neden Islak Zeminde Elektrikli Alet Kullanmayız?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Animasyon, Sunu (Power Point), Tartışma

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 1.3.1. Çözeltileri elektrik akımını iletip iletmemesine göre elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler olarak sınıflandırır.
- 1.3.2. Elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler arasındaki farkı gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
- 1.3.3. Elektrokimyanın uygulamalarının; gündelik yaşam, sanayi ve çevre açısından önemini örnekler vererek açıklar ve çevrenin korunmasına yönelik öneriler sunar.



1- Girme

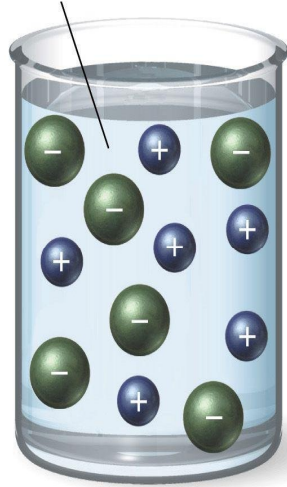
“Elektrik kabloları neden plastik madde ile kaplıdır? Neden ıslak zeminde elektrikli alet kullanmayız?” vb. şeklinde sorular sorularak öğrencilere beyin fırtınası yaptırılır ve tartışma ortamı sağlanır. Tartışma sonucunda öğretmen öğrencilerden bazı maddelerin elektriği ilettiğini, bazı maddelerin ise elektriği ilemediğini söylemelerine rehberlik eder. Daha sonra “saf su elektriği iletir mi? Musluk suyu elektriği iletir mi? Elektrikli ısıtıcı ile ısıtılan suya elimizi daldırabilir miyiz?” şeklindeki sorularla tartışmaya devam edilir.



2- Keşfetme

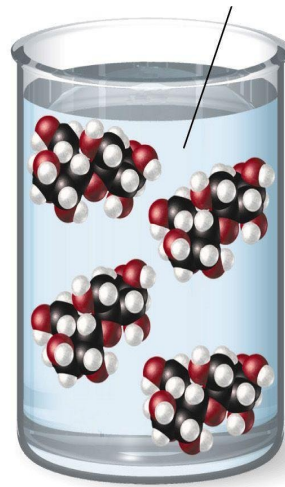
Öğretmen suda iyonik ve moleküler çözünen maddelerle ilgili öğrencilere bir animasyon gösterir.

Çözünmüş (NaCl)



Elektrolit çözelti

Moleküler çözünmüş şeker



Elektrolit olmayan çözelti

Öğretmen öğrencilerden iyonik ve moleküler çözünmenin nasıl gerçekleştiğini izledikleri animasyondan sonra bu durumu açıklayıp açıklayamayacaklarını sorar. Bu animasyon sonucunda öğretmen hangi maddelerin elektriği ileteceğini, hangi maddelerin elektriği iletmeyeceğini nedenlerini belirterek öğrencilerden yorumlamalarını ister.

! İzlenen animasyonda saf suyun elektriği iletmediği görülmektedir. Birçok kaynaktan da bu yönde bilgiler yer almaktadır. Tamamen saf olan suyun elektrik iletkenliği, son derece düşük olduğundan ancak çok hassas araçlarla ölçülebilir. Bu nedenle saf suyun pratik olarak elektriği iletmediği söylenebilir. Gerçekte tamamen saf olan suyun içerisinde de su moleküllerinin kendi kendine iyonlaşması sonucu hidronyum ve hidroksit iyonları bulunmaktadır. Düşük derişimde de olsa ortamda bu şekilde iyonların varlığı saf suyu, çok zayıf bir iletken yapmaktadır.



3- Açıklama

Bütün bu yorumlar ve açıklamalardan sonra öğretmen öğrencilerden derse girişte sormuş olduğu soruları (Neden elektrik çarpan kişiye çıplak elle dokunamayız? Elektrik kabloları neden plastikle kaplıdır? Neden ıslak zeminde elektrikli alet kullanmayız?) tekrar düşünmelerini ve yorumlamalarını ister. Karşılıklı olarak konu ile ilgili aşağıdaki açıklamalar yapılır.

Elektrik iletiminin maddedeki yüklü parçacıkların hareketi ile açıklanacağı, çözeltilerde hareket edebilen yüklü parçacıklar yok ise elektrik iletiminden söz edilemeyeceği açıklamaları yapılır. Farklı açıklamalar ile derse devam edilir. “Elektrik akımını ileten çözeltilere elektrolit çözeltiler, iletmeyenlere ise elektrolit olmayan çözeltiler denir. Elektrik akımını iyi iletenlere kuvvetli elektrolitler, iyi iletmeyenlere ise zayıf elektrolitler denir. Kuvvetli asitler ve bazlar suda çözüldüklerinde % 100 iyonlaşırlar. Bu sebeple kuvvetli asit ve baz çözeltileri kuvvetli elektrolittir. Zayıf asit ve bazlar suda çözüldüklerinde % 100 iyonlaşmazlar. Bu sebeple zayıf asit ve baz çözeltileri zayıf elektrolittir. Elektriği iyi iletme iyonlaşma ile açıklanır. Suda % 100 iyonlaşan maddeler iyi iletkenlerdir. Burada iyonlaşma ile çözünme karıştırılmamalıdır. Çözünme maddenin yapısına bağlı olarak moleküler veya iyonik şekilde gerçekleşebilir. Elektrik iletkenliği ise maddenin ne kadar çözüldüğü ile değil ne kadar iyonlaştığı ile ilişkilidir. Örneğin asetik asit suda çok iyi çözünen fakat az iyonlaşan zayıf bir asit ve dolayısıyla zayıf elektrolittir. Zayıf elektrolit çözeltiler de elektriği iletir fakat kuvvetli elektrolitlere oranla daha az iletir.”



4- Derinleştirme

Öğretmen aşağıdaki Çizelgeyi tahtada oluşturur ve öğrencilerden bunlardan hangilerinin elektrik akımını ileteceğini, hangilerinin ise iletmeyeceğini tahmin etmelerini ister.

Madde cinsi	Elektrik akımın ileten	Elektrik akımını iletmeyen
Sirke (su+asetik asit)		
Kolonya (su+Etil alkol)		
Sodyumnitrat çözeltisi		
Tuzlu su		
Şekerli su		
Amonyak çözeltisi		

Çizelge üzerinde açıklamalar yapıldıktan sonra kuvvetli elektrolitlere; HNO_3 , HCl , NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , NaCl gibi maddeler, zayıf elektrolitlere ise; H_2CO_3 , H_3PO_4 , H_2S , CH_3COOH , HgCl_2 , HCN , NH_3 gibi maddeler örnek olarak verilebilir. Vücut sıvılarında bulunan katyonlar (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), anyonlar (Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-}) ve bazı organik asitler ile proteinler bu sıvıların iletken özellikte olmalarını sağlar.



5- Değerlendirme

“ NaCl , NH_4Cl katı halde elektriği iletmezken neden sıvı ve çözelti halinde elektriği iletir?” sorusu sınıfa sorulur. Cevaplarını yazılı olarak bir sonraki derste teslim etmeleri istenir.

Etkinlik 7. Doymuş, Doymamış, Aşırı doymuş

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Fısıltı grupları

Tahmini süre: 45 dakika

Etkinlikte Amaçlanan Kazanımlar:

- 2.1.1. Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltiyi tanımlar.
- 2.1.2. Doymuş çözelti hazırlayabilmek için gerek ve yeter şartları açıklar.
- 4.1.3. Kendi başına yeni fikirler ve çözümler üretir.
- 4.4.5. Bilimde bir problemin değişik yollar izlenerek çözülebileceğinin farkına varır.



1- Girme

Öğretmen sınıfa “aç olduğunuzda ne kadar yemek yersiniz? Tok olduğunuz zamanlarda yine de yemek yiyebilir misiniz? Doyduğunuz halde aşırı yemek yediğiniz oldu mu?” gibi sorular sorarak beyin fırtınası yaptırır. Daha sonra tahtaya doymuş, doymamış, aşırı doymuş ifadelerini yazar ve açıklama yapmadan deneye geçer.



2- Keşfetme

İki bardağa eşit miktarda su konulur. Birinci bardağa bir çay kaşığı şeker ilave edilerek çözülür. İkinci bardağa da çay kaşığı ile şeker ilave edilerek çözünmesi sağlanır. İkinci bardakta şeker çözünmeyip bardağın dibinde çökelek oluşturuncaya kadar bu işleme devam edilir. Başlangıçta şekerin suda çözündüğü, belirli bir miktar şeker atılıncaya kadar çözünmenin devam ettiği, fakat belirli bir noktadan sonra şeker atılmaya devam edildiğinde bir miktar şekerin çözünmeden dipte kaldığının gözlemlenmesi sağlanmış olur. Gözlem sonunda öğrencilerin maddelerin çözünürlüklerinin belirli sıcaklıklarda bir sınır değeri olduğu sonucuna varmaları beklenir.

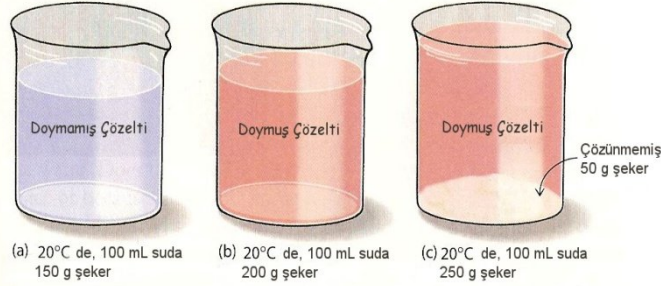
“Bardaklardaki sular aç olan birine benzetilirse birinci bardak için tahtadaki ifadelerden hangisini söyleyebiliriz?” sorusu sorulur. “İkincisi için ne söylenebilir? İki bardak arasında ne fark vardır?” şeklinde sorularla devam edilir. Aç olan birinin doyuncaya kadar yemek yediği düşünüldüğünde bardaktaki su aç olan birine benzetilirse doyuncaya kadar şeker alabileceği daha fazlasını çözmeden dibe bırakacağı söylenir. Bu durumda birinci bardaktaki çözelti doymamış, ikincisi doymuş olarak isimlendirilir.

Doymuş çözeltiyeye ne kadar şeker atarsak atalım çözücünün çözebileceği madde miktarının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılır. Daha sonra öğrencilerden “bazı günler yemeği doyduğumuz halde aşırı yediğimiz olmaz mı? Doygunluk sınırından fazla yemek yediğimizde ne olur? Bir çözeltiyi aşırı doyurmak için içerisinde daha çok madde nasıl çözeriz? Aşırı doymuş çözelti hazırlamak için gerek ve yeter şartlar nelerdir?” soruları için bazı öneriler sunmaları istenir.



3- Açıklama

Öğrencilerin önerileri alındıktan sonra öğretmen tüm sınıfın görebileceği biçimde aşağıdaki şekli tahtaya yansıtır ya da çizer. 20 °C de 100 mL suda maksimum 200 gram şekerin çözünebileceğini söyler. Daha sonra öğrencilerin çözeltilerin doymuş, doymamış ya da aşırı doymuşluğu konusundaki görüşleri alınarak gerekli açıklamalar yapılır.



- Öğrencilerin, Şekil-a da şekerin suda çözüldüğünü, çözünme olayının 200 g şeker ilave edene kadar süreceğini belirtmeleri beklenir. Şekil-a da ki gibi doymamış çözeltilere bir miktar daha katı çözünen ilave edilirse ilave edilen maddenin çözüneceği ifade edilir.
- Öğrencilerin, Şekil-b de suyun şekere doydugu yani suyun daha fazla şekeri kabul edemeyeceğini ifade etmeleri beklenir. Bu tür bir durum oluşmuşsa elde edilen çözeltilere doymuş çözelti denildiği, Şekil-a da ise çözeltinin henüz doymun hale gelmediği, bu durumdaki çözeltilere de doymamış çözelti denildiği öğretmen tarafından açıklanır.
- Şekil-c de ise suya ilave edilen 250 g şekerin 20 °C 200 gramının çözünüp 50 g şekerin ise çözünmeden dibе çöktüğünün öğrenciler tarafından belirtilmesi beklenir. Doymuş çözeltilere çözünen maddenin ufak bir kristali atılırsa bu kristalin çözünmeden tabana çökeceği belirtilir.

Doymuş çözeltilerde çözünme hızı ile çökme hızının birbirine eşit olduğu ve bu durumda çözünenin çözeltilerdeki derişiminin artık değişmeyip sabit kaldığı açıklamaları yapılır. Öğretmen doymun çözeltilerin derişiminin, çözünürlüğe karşılık geldiğini ifade eder. Öğrencilere “belirli bir sıcaklıktaki doymun çözeltilerin sıcaklığının çözünürlüğün daha az olduğu bir sıcaklığa aniden soğutulması durumunda ne olur?” sorusu sorulur. Endotermik çözünen maddeler için sıcaklığın düşürüldüğü yeni durumda çözünürlük azaldığına göre çözünenin fazlasının çökeceği cevabına ulaşılması beklenir. Öğretmen böyle bir durumda oluşan karışımın kararsız bir yapıya sahip olduğunu ve çökme hızının yavaş olmasından dolayı geçici olarak oluşan bu çözeltilerin aşırı doymuş bir çözelti olduğunu ifade eder. Öğrencilerin farklı sıcaklıklarda çözünen madde miktarının farklı olabileceği çıkarımını yapıp, çözeltilerdeki çözünmüş madde miktarının, o sıcaklıkta çözünmesi gerekenden fazla olduğu sonucuna varmaları beklenir. Aşırı doymuş çözeltilere çözünen maddenin ilave edilmesi ile bu kristalin büyüerek çökeceği öğretmen tarafından ifade edilir.



4- Derinleştirme

“Doymuş bir çözeltili doymamış hale nasıl getirilebilir? Doymamış bir çözeltili doymuş hale nasıl getirilebilir? 10 °C’de NaNO₃’ün doymuş çözeltilisi ile 10 °C’de NaCl’nin doymuş çözeltililerinden hangisi daha derişiktir? (Aynı sıcaklıkta; $S_{NaNO_3} > S_{NaCl}$)” soruları sınıfla tartışılır.



5- Değerlendirme

Bilimsel çalışmalar neticesinde çalışmadan elde edilen bulguların rapor haline getirilerek diğer insanlarla paylaşılmasının öneme yönelik bir tartışma yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilere “elinizde bir şeker çözeltilisi olduğunu düşünün. Bu çözeltilinin doymamış, doymuş ya da aşırı doymuş olduğunu nasıl anlarsınız?” şeklinde bir ödev verir.

Etkinlik 8. Beyaz Bal Olur Mu?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Analoji haritası

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle amaçlanan kazanımlar:

- 2.1.3. Kristallenme ve çökme olaylarını açıklar.
- 2.2.3. Gazların, katıların ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisini açıklar.
- 3.1.5. Çizelge, grafik, şekil, resim vb. şekilde düzenlenmiş verileri yorumlar, sonuç çıkarır ve verilere dayalı olmayan genellemelerden kaçınmanın öneminin farkına varır.



1- Girme

Öğretmen öğrencilere aşağıdaki gibi sorular sorarak derse başlar.

- Bal, reçel gibi gıdaların buzdolabında saklanmamasının nedeni ne olabilir?
- Balın buzdolabında bir süre bekletildikten sonra katı beyaz bir görünüm almasının sebebi nedir?
- Şekerlenme olayı nasıl gerçekleşir?
- Şekerlenen bal veya reçel kavanozunun, sıcak suyun içine konulup kaynatılmasının nedeni ne olabilir?

Şeklindeki sorularla öğrencilerde merak uyandırılır. Sonra dersin sonunda bu sorulara cevap bulunacağı söylenir. Derste yapılacak deneye başlanır.



2- Keşfetme

Deney öğretmen tarafından gösteri şeklinde yapılır.

Az bir miktar benzoik asit katısı 10 mL soğuk saf su içeren bir deney tüpüne ilave edilerek karıştırılır. Çözünmenin tam olarak gerçekleşmediği görülür. Çözelti bir ısıtıcı yardımıyla 75 °C ye kadar ısıtılır. Benzoik asit tamamen çözününceye kadar beklenir. Daha sonra çözelti buz banyosunda soğutulur. Kristallenmenin gerçekleştiği görülür. Beyaz renkli kristaller çözelti ısıtıldığında tekrar kaybolur. Çözelti ısıtıldığında kristallerin tekrar çözüldüğü için gözden kaybolduğuna dikkat çekilir. Daha sonra “bu deney balın şekerlenmesi olayına hangi yönüyle benzemektedir?” sorusu sorularak çalışma yaprakları sınıfa dağıtılır (Ek-1.8.1).

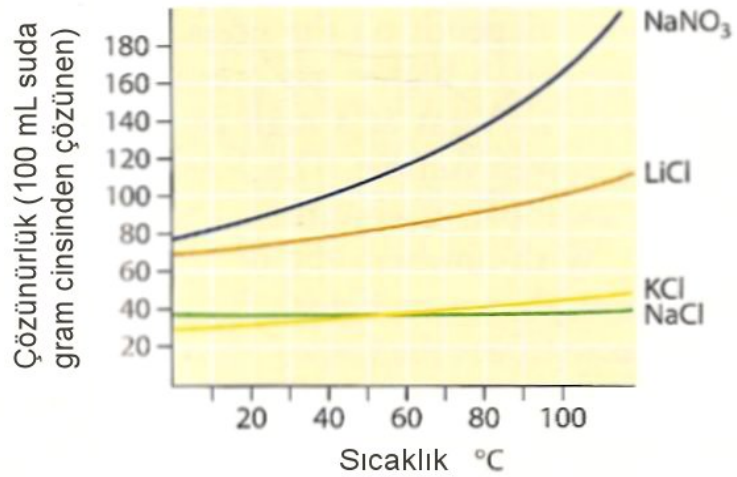
“Balın şekerlenmesi ile deney sırasında yapılan işlemler arasında ilişki kurulacak olursa hangi basamaklar eşleştirilebilir?” sorusu sınıfa yöneltilir ve her öğrencinin verilen çizelgeyi doldurması istenir.



3- Açıklama

Gündelik yaşamda karşılaşılan şekerlenme olaylarındaki değişimler ile deney sırasında meydana gelen değişimlerin aynı olup olmadığı ve nedenleri üzerine bir tartışma açılır. Öğrencilere, yüksek sıcaklıkta hazırlanan çözeltilerin soğutulması durumunda ne olacağı sorusu sorulur. Öğrencilerin yüksek sıcaklıkta doymuş hale getirdikleri çözeltileri soğutmaya bıraktıklarında çözünen maddenin bir kısmının çökeceğini söylemeleri beklenir. Böylece öğrencilerin, benzoik asidin çözeltideki çözünürlüğünün sıcaklık azaldıkça azaldığı sonucuna varmaları beklenir. “Derişimi yüksek bir çözelti hazırlamak için ne yapılmalı? Çözeltinin sıcaklığının değiştirilmesi çözünürlüğü neden etkiler?” şeklindeki yönlendirici sorularla öğrencilerin çözünürlüğe sıcaklığın etkisini olayla ilişkilendirmeleri sağlanır. Öğrencilerin bu olayda sıcaklığı artırmanın çözünürlüğü artıracaklarını söylemeleri beklenir. Alınan cevaplardan sonra çözünme üzerine sıcaklığın etkisi, kristallenme olayı, çökme ve çözünme olayları öğretmen tarafından açıklanır.

Çeşitli katıların sudaki çözünürlükleri üzerine sıcaklığın etkisini gösteren grafik öğrencilerin görebileceği bir şekilde tahtaya yansıtılır.



Öğrencilerin bu grafiği yorumlamalarına yardımcı olabilecek sorular sorulur. “Sizce bütün katıların çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artar mı? Sıcaklıkla çözünürlüğü azalan katı var mıdır? NaCl’nin çözünürlüğü diğerlerine göre sıcaklıktan daha az etkilenir, bunun nedeni ne olabilir?” soruları ile tartışma ortamı oluşturulur.

Ayrıca grafik üzerinde değişkenlerden hangisinin bağımlı hangisinin bağımsız değişken olduğu, kontrol edilmesi gereken değişkenlerin neler olabileceği açıklanarak deneysel verilerin nasıl elde edildiği vurgulanır.

Öğretmen değişik maddelerin suda çözünmesinin farklı düzeylerde ısı alan ya da ısı veren türde olabileceğini belirtir. “Dışarıya ısı vererek çözünen bir madde için sıcaklık artırılırsa çözünürlük nasıl değişir?” sorusu sorulup öğrencilerin açıklama yapması beklenir.



4- Derinleştirme

Öğrencilere “Beyaz bal olur mu? Çözünmesi ekzotermik olan katı var mıdır?” vb. soruları sorulur. Bu sorulara yönelik tartışmalarla öğrencilerin bilgileri derinleştirilmeye çalışılır.



5- Değerlendirme

Öğrencilerden “kristallendirme niçin yapılır? Kristallendirmede kullanılan çözücülerin özellikleri ne olmalıdır?” vb. sorular sorulup araştırma yapımları ve sonuçlarını sınıfta sunmaları istenir.

Uygulayıcılar için bilgi kutusu:

Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Kontrol edilebilen değişken deneyde sabit tutulan değişkendir. Örneğin; güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını araştırarak olan öğrenci bir kovaya su diğerine toprak koyarak aynı sürede güneşin altında bekletir. Hipotez; güneş karaları ve denizleri aynı derecede mi ısıtır. Bağımlı değişken; toprak ve suyun sıcaklığı. Bağımsız değişken; kovalara koyulan madde türü. Kontrol edilmesi değişken; güneşin altında kalma süresi.

Ek- 1.8.1

Benzeyen özellik	Benzetilen özellik	İlişki
Çözeltilinin ısıtılması	Balın ısıtılması	Çözünen madde miktarının artması
Çözeltilinin soğutulması	Balın buzdolabında soğutulması	Kristallenme
Çözeltilinin tekrar ısıtılması	Şekerlenen balın sıcak suda bekletilmesi	.....
Benzoik asitin tamamen çözünmesi	.....	.....
Beyaz renkli kristal oluşumu	.....	.....
Isıtılan kristallerin tekrar çözünmesi	.....	.....
.....
.....

Etkinlik 9. Çözünme Hızı ≠ Çözünürlük

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Grup deneyi, Tartışma, Çalışma yaprağı
Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 2.2.1. Çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörleri bilir.
- 2.2.2. Karıştırmanın çözünürlüğe etkisinin olmadığını bilir.
- 2.2.6. Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisini açıklar.
- 3.3.2. Çözelti hazırlama sürecini bilir.
- 3.3.3. İstenen bir çözeltiyi hazırlar.
- 3.3.4. Bir sıvıyı pipetle aktarma, bir huniye süzgeç kağıdını yerleştirme, toz halindeki bir katıyı tartma, süzülecek bir karışımı huniye aktarma, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanabilir.



1- Girme

“Evinize misafir geldiğini ve misafirin çok kalamayacağını bu nedenle ikram için çok vaktinizin olmadığını düşünün. Misafirinize katı maddeyi su ile karıştırarak hazırlayacağınız bir içecek ikram etmek isterseniz bu içeceği en kısa zamanda nasıl hazırlarsınız? İçeceği soğuk suda mı, sıcak suda mı, karıştırarak mı hazırlarsınız?” soruları öğrencilere yöneltilerek düşüncelerini söylemeleri istenir. Daha sonra çalışma yaprağı (Ek-1.9.1) sınıfa dağıtılır. Her öğrencinin hangi numaralı çıkıştan çıktığını işaretlemesi istenir. Dağıtılan çalışma yaprakları toplanmaz ve öğrencilerden yaprakları ters çevirip sıralarının üzerinde bekletmeleri istenir.



2- Keşfetme

Öğretmen aşağıdaki deneyleri öğrencilere yaptırarak en kısa sürede içeceği nasıl hazırlayabilecekleri konusunda fikir edinmelerini sağlar.

Çözünme hızına temas yüzeyinin etkisi

Öğretmen sınıfı gruplara ayırarak, her gruba 3'er deney tüpü ve hepsine aynı miktarda küp şeker, toz şeker ve pudra şekeri verir. Gruplar tüplere yaklaşık yarısına gelecek kadar su koyarlar ve tüplere sırasıyla aynı miktarda küp şeker, toz şeker ve pudra şekerini ilave ederler. Süre tutarlar ve gözlemlerini kaydederek. Hangi tüpteki maddenin daha çabuk çözüldüğü gözlemlenir. Öğrenciler gözlemlerini kaydederek.

Çözünme hızına karıştırmanın etkisi

“Çözünme olayının gerçekleşebilmesi için karıştırma gerekli midir?” sorusu sorulur. Öğretmen bu kez gruplara 2'şer deney tüpü ve aynı miktarda toz şeker verir. Gruplar tüplerin yaklaşık yarısına kadar su koyarlar ve üzerine şekeri eklerler. Yine süre tutarlar ve aynı süre içerisinde tüplerden birini çalkalarlarken diğerini çalkalamazlar. Yapılan gözlemler kaydedilir.

Çözünme hızına sıcaklığın etkisi

Son olarak öğretmen gruplara ikişer deney tüpü ve aynı miktarda toz şeker verir. Öğrenciler tüplerin yaklaşık yarısına kadar su koyarlar ve üzerine şekeri ilave ederler. Bu kez aynı süre içerisinde tüplerden birini ısıtıp diğerini ısıtmazlar. Gözlemler kaydedilir ve varsa bir değişiklik bunların nedenleri tartışılır.



3- Açıklama

Öğretmen öğrencilere “katı ile hazırlanan içeceği en kısa sürede nasıl hazırladınız?” şeklinde soru yönelterek öğrencilerin tekrar düşünüp yorum yapmalarını ister. Daha sonra karıştırmanın ve temas yüzeyinin (tane boyutu) sadece çözünme hızına etki ettiği çözünen madde miktarına etkisi olmadığı açıklanır.

Bir maddenin toz haline getirilmesi onun çözünme hızını artırmaktadır. Örneğin, toz şeker su içerisinde, aynı miktardaki küp şekere oranla daha çabuk çözünmektedir. Bu durum toz şekerin daha fazla yüzey alanına sahip olmasıyla açıklanmaktadır. Yüzey alanının artmasıyla, birim zamanda su molekülleriyle etkileşecek şeker moleküllerinin sayısında bir artış meydana gelecek, dolayısıyla çözünme hızı artacaktır.

Ayrıca burada çözünme hızı ve çözünürlüğün farkı açıklanır. Çözünme olayının gerçekleşebilmesi için karıştırma ya da sıcaklığın değiştirilmesi gibi dış etkilerin gerekli ön şart olmadığı; çözünenin, çözücü ve çözünen molekülleri arasındaki etkileşimler sonucunda kendiliğinden meydana gelen bir olay olduğu açıklanır. Buna göre su içerisine ilave edilen şeker, karıştırılsa da karıştırılmasa da, her iki durumda da çözünecektir. Karıştırma, bir maddenin çözünüp-çözünmemesine etki eden bir faktör değildir. Karıştırma, yalnızca bir maddenin çözünme hızına etki eder. Karıştırma, çözünmeyen bir maddenin çözünmesini sağlamaz ya da çözünen bir maddenin çözünürlüğüne etki etmez. Çözünebilen bir maddenin karıştırma olmasa da çözüneceği ancak çözünenin daha uzun zaman alacağı vurgulanır.

Sıcaklık artışının çözünme hızına olan etkisi, çözünme olayının endotermik ya da ekzotermik oluşuna göre değişmemektedir. Sıcaklık değişimi, çözünenin endotermik ya da ekzotermik oluşuna göre çözünürlüğe etki eder. Yani çözünme endotermikse sıcaklık artışıyla çözünürlük artar, çözünme ekzotermikse sıcaklık artışıyla çözünürlük azalır. Çözünme hızı, artan sıcaklıkla her durumda artarken çözünürlük çözünenin ekzotermik ya da endotermik oluşuna göre değişir. Bu iki durum birbirinden iyi ayırt edilmelidir. Buna göre, ister endotermik olsun ister ekzotermik olsun tüm çözünme olaylarında, sıcaklık artışı çözünme hızını artırmaktadır.



4- Derinleştirme

Daha sonra öğretmen aşağıdaki soruları sorarak öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmelerini sağlar. “Kış aylarında yollara tuz dökülür. Dökülen tuzun büyük kalıplar halinde yollara bırakılması ile öğütülüp yollara serpilmesi arasında ne fark vardır? Çorbaya tuz katıldıktan sonra neden karıştırılır?” soruları gibi sorularla öğrencilerin konu üzerinde derinleşmeleri sağlanır.



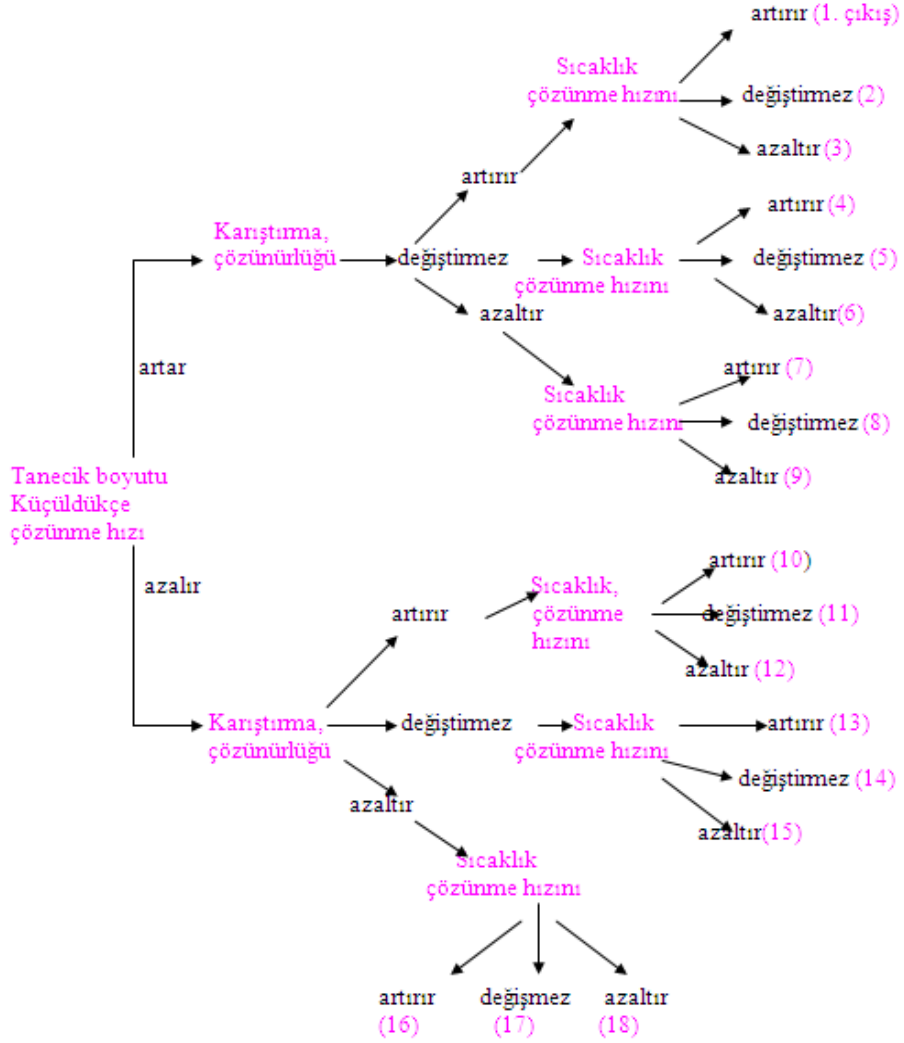
5- Değerlendirme

Öğrencilerden daha önce dağıtılan çalışma yapraklarındaki soruları tekrar çözmeleri istenir. Öğrencilere düşünmeleri için yeterli süre verilir ve çıkış numaralarını tekrar kaydetmeleri istenir. Daha sonra çıkış puanları tahtaya yansıtılır ve herkes kendi puanını belirler. Böylece öğrencilerin ilk ve son çıkış puanlarını karşılaştırarak kendilerini değerlendirmeleri sağlanır.

Ek-1.9.1

Çalışma Yaprağı

Adı- Soyadı:



1. çıkış: 2 doğru, 75 puan
2. çıkış: 1 doğru, 50 puan
3. çıkış: 1 doğru, 50 puan

4. çıkış: 3 doğru, 100 puan
5. çıkış: 2 doğru, 75 puan
6. çıkış: 2 doğru, 75 puan

7. çıkış: 2 doğru, 75 puan
8. çıkış: 1 doğru, 50 puan
9. çıkış: 1 doğru, 50 puan

10. çıkış: 1 doğru, 50 puan
11. çıkış: 0 doğru, 0 puan
12. çıkış: 0 doğru, 0 puan

13. çıkış: 2 doğru, 75 puan
14. çıkış: 1 doğru, 50 puan
15. çıkış: 1 doğru, 50 puan

16. çıkış: 1 doğru, 50 puan
17. çıkış: 0 doğru, 0 puan
18. çıkış: 0 doğru, 0 puan

Etkinlik 10. Gölde Balık Ölümleri

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Grup çalışması, Problem çözme, Tartışma
Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan kazanımlar:

- 1.1.11. Çözünürlüğü tanımlayarak örneklerle açıklar.
- 2.2.3. Gazların, katıların ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisini açıklar.
- 2.2.9. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde kimya bilgisinin önemini kavrar.
- 2.2.15. Gözlemlerini yorumlayarak çıkarımlar yapar.
- 4.5.2. Gözlem konusu bir işlemin öncesinde gözleyeceği özellikleri belirler.



1- Girme

Öğretmen sınıfı gruplara ayırdıktan sonra sınıfa bir problem durumu verir ve verilen problemin nedenlerinin tartışılarak çözülmesini ister. Problem şöyledir:

“Bir beldede ki gölde bulunan çipura cinsi balıkların öldüğü ve kıyıya vurduğu görülmüştür ve bunun nedeni araştırılmaktadır. Bilirkişi olarak olay yerine sizi gönderdiklerini düşünün. Gerekli araştırmaları yaparak olayın nedenini tespit edin ve önerilerinizi rapor halinde sunun. Öğretmen gerektiğinde belde halkından bir kişi, bir görevli veya sizin bilgisine ihtiyaç duyduğunuz kimlikte biri olup sorularınıza cevap verecektir.”

Daha sonra öğretmen her gruptan olayla ilgili hangi faktörleri araştıracaklarını başlıklar halinde yazmalarını ister.

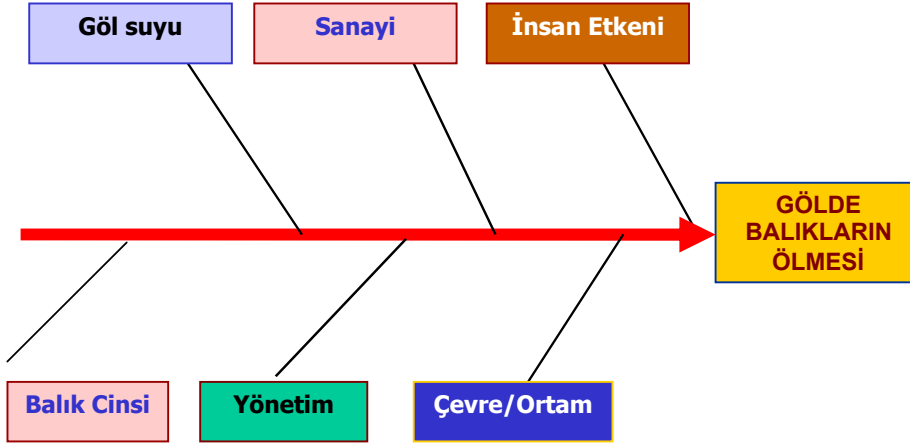


2- Keşfetme

Öğretmen tahtaya uzun bir ok çizer ve okun sonuna sorunu yazar.

1. Adım: Öğretmen her gruptan belirledikleri başlıkları söylemelerini ister ve incelenecek başlıkları okun üzerine yazar.

Örnek:

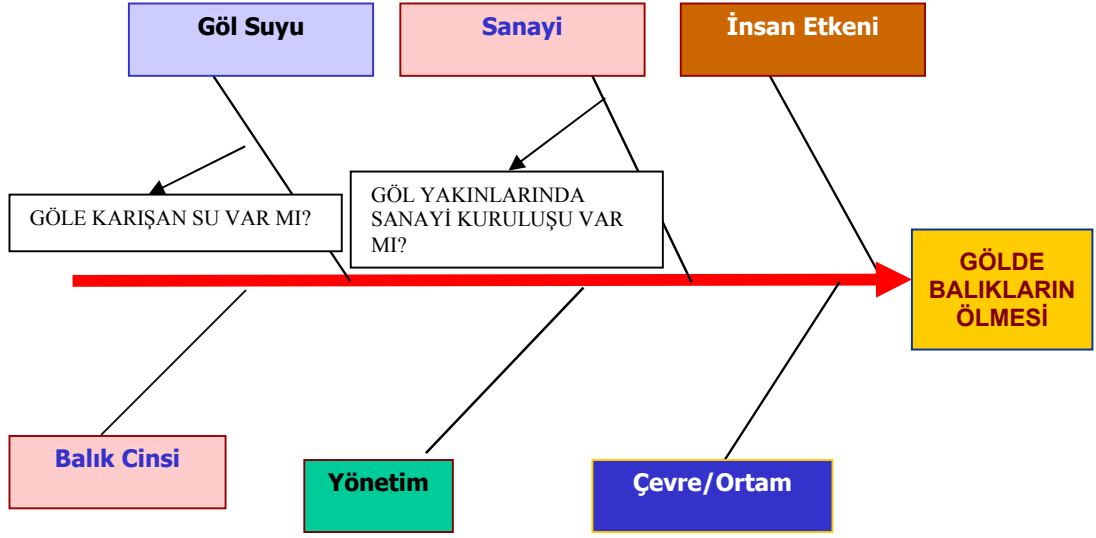


2. Adım: Öğretmen grupların belirledikleri her bir başlık için sorular oluşturmalarını söyler ve iki dakikalık süre verir. Verilen süre sonunda her grup belirlediği soruyu söyler ve öğretmen soruları ilgili oldukları başlıkların altındaki oklar üzerine yazar.

Öğrencilerden alınabilecek muhtemel cevaplar ve ilgili olduğu başlık aşağıdaki gibi olabilir:

- Göle herhangi bir yerden karışan su var mı? (*göl suyu*)
- Göl yakınlarında herhangi bir sanayi kuruluşu var mı? Varsa göl suyuna atıklarını bırakıyor mu? (*sanayi, çevre*)
- Göl suyu herhangi bir amaç için kullanılıyor mu? (*göl suyu*)
- Göl suyundan numune alınıp analiz edildi mi? (*göl suyu*)
- Gölde bulunan balıklardan sadece çipura cinsinin ölmesi levreklerin hayatta olmasının nedenleri nelerdir? (*balık cinsi*)
- Gölün bulunduğu yerde havayı veya suyu etkileyecek bir etken var mı? (*çevre/ortam*)
- Neden çipuralar ölürken levrekler hayatta kalır? (*balık cinsi*)

Örnek:



Bu sayede tahtada oluşan balık kılıçığına benzeyen şekil ile problem ayrıntılı olarak resmedilir.

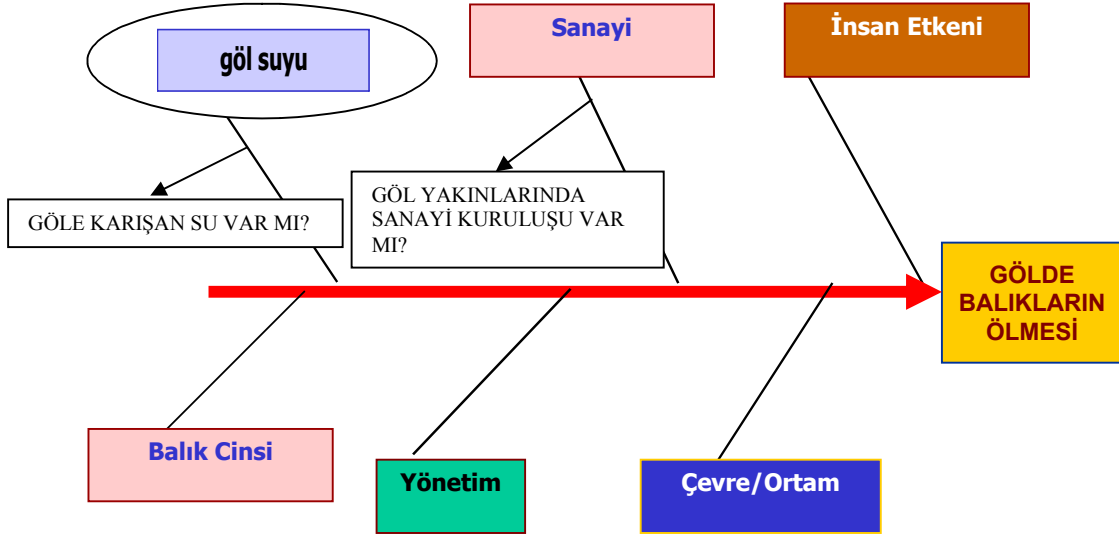
3.Adım: Sırayla her başlık altındaki sorunun cevabı öğretmen tarafından verilir ve gruplardan not almaları istenir.

Öğretmen cevapları aşağıdaki şekilde olabilir:

- Göle herhangi bir yerden su karışmamaktadır.
- *Göl yakınında bir fabrika bulunmaktadır.*
- Fabrika atık sularını depolarda biriktirmekte göle kesinlikle bırakmamaktadır.
- *Göl suları fabrikanın soğutma sistemleri için kullanılır.*
- Gölden alınan suyun raporunda herhangi bir zararlı maddeye rastlanmamıştır.
- *Göl suları normalden daha sıcaktır.*
- *Levrek, çipuraya göre sıcaklık artışlarına daha dayanıklıdır.*

4. Adım: Alınan cevaplar arasında araştırılması gerekli görülen durum veya başlık tahtada yuvarlak içine alınarak işaretlenir (yukarıda italik olarak yazılanlar).

Örnek:



Göl sularının normalden sıcak olması, göl yakınında bir fabrika olması, sadece çipura cinsi balıkların ölmesi durumları; yuvarlak içine alınan incelenmesi gereken başlıklar arasında yer alabilir.

5.adım: Tüm gruplar suların ısınmasının nedeni ve yakında bulunan fabrikanın etkisi üzerinde yoğunlaşırlar ve yeni sorular hazırlarlar. Sınıftaki öğrenci grupları sorularını sorarlar ve öğretmen cevaplarını verir.

Öğrencilerin hazırlayacağı muhtemel sorulara ve bu sorulara verilebilecek öğretmen cevaplarına örnekler aşağıdaki gibidir:

- Hava normal sıcaklıktayken göl suyunun ısınmasına neden olan şey nedir?
Cevap: Suyun fabrikada kullanılması
- Fabrikadan göl suyuna karışan herhangi bir atık var mıdır?
Cevap: Öğretmen göl sularının bir kanalla fabrikaya alınıp sonra tekrar bırakıldığını fabrikadan göle herhangi bir atık madde karışmadığını ve göl sularına hiçbir katkı yapılmadan sadece soğutmada kullanıldığını söyler.
- Su fabrikada nasıl bir soğutma sisteminde kullanılmaktadır?
Cevap: Öğretmen sistemi anlatır. “Göl suları bir motor yardımıyla fabrika içerisine alınır. Makine ve donanımların çevresindeki cidarlarda dolandırılır ve sistemi soğutması sağlanır. Daha sonra yine kanallar vasıtasıyla göle bırakılır” der ve bunun çevreye hiçbir zararının olmadığını iddia eder.



3- Açıklama

Öğretmen problem durumu ile ilgili her türlü araştırma yapıldıktan sonra eldeki bilgilerin sınıflandırılması ve sonuç çıkarılması basamağına geldiğini söyler.

Göl sularının sıcaklığı ile balık ölümleri arasındaki ilişkinin ne olduğunu bulmalarına yönelik olarak öğretmen sınıfa bir soru yöneltir ve tartışma başlatır. Balıkların sıcaklık artışından dolayı yeterli oksijeni alamayışları, çipuraların böyle sıcaklık değişimlerine karşı dirençsiz oluşu sonuçlarına ulaşılır. Öğretmen, artan sıcaklıkla oksijenin suda çözünürlüğünün azalacağı ve bu durumun balık ölümlerine neden olabileceği üzerine gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Sudaki çözülmüş oksijenin 5- 6 mg/L olması gerektiği bu değer 3- 4 mg/L'ye düştüğünde balıkların öleceği ifade edilir. Suda herhangi toksik bir madde olmasa bile oksijenin bu şekilde azalması balıkların yaşamını tehdit eder. Deniz seviyesinde oksijenin çözünürlüğü; 0°C de 14,7 mg/L, 25°C de 8,3 mg/L ve 35°C de 7,0 mg/L dir. Sıcaklık artışı ile birlikte gazların çözünürlüğünün azalacağı ile ilgili açıklamalar yapılır.



4- Derinleştirme

“Sıcak ortamda bulunan gazlı içeceklerin içeceğe has tadının kaybolmasının nedeni nedir? Neden gazlı içecekleri soğuk içmeyi tercih ederiz? Kola şişelerinde soğuk içiniz uyarısının bulunmasının sebebi ne olabilir? Toplumda özellikle salgın hastalıkların yaygın olduğu zamanlarda, doktorlar kaynatılmış su içilmesini tavsiye ederler. Bu işlemde sonra içme suyunun kendine has tadının kaybolmasının nedeni sizce ne olabilir? Musluktan alınarak oda sıcaklığında bir süre bekletilen bardaktaki suyun içerisinde küçük kabarcıkların oluşmasının nedeni ne olabilir? Evdeki akvaryuma özellikle soğuk su konulmasının, alabalıkların özellikle soğuk sulara konuşlanmasının nedeni ne olabilir? Neden birçok balık yalnızca soğuk sulara yaşayıp ılık sulara yaşayamaz?” soruları sorulur ve tartışılması istenir. Böylece öğrenciler, sudaki oksijen derişiminin önemi ve sıcaklığın gazların çözünürlüğüne etkisi konusundaki ilişkilerin farkına vararak bilgilerini derinleştirirler.

5- Değerlendirme



Bu basamakta her gruptan problemin çözümüne yönelik bir rapor hazırlayarak bir sonraki derste sunmaları istenir.

Etkinlik 11. Vurgun

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Tartışma

Tahmini Süre: 25 dakika

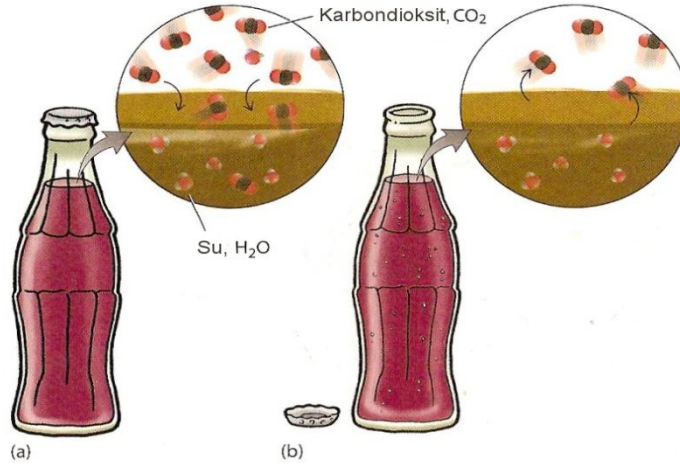
Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 2.2.1. Çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörleri bilir.
- 2.2.4. Gazların çözünürlüğüne basıncın etkisini gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
- 2.2.5. Bir sıvıda çözülmüş olan gazın derişimi ve gazın basıncı arasındaki ilişkinin Henry yasası ile ifade edildiğini bilir.
- 2.2.8. Kimyanın uygulamaları ve kimyanın teorisi arasındaki ilişkinin farkına varır.
- 2.2.9. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde kimya bilgisinin önemini kavrar.
- 2.2.11. pH için gündelik yaşamdan örnekler verir.
- 2.2.13. pH kağıdı kullanarak; çözeltileri asidik, bazik ve nötral olarak sınıflandırır.



1- Girme

“Gazların sudaki çözünürlüğüne etki eden faktörler nelerdir? Gazlı içeceklerin kapakları açıldığında sıvıdan ayrılan kabarcıkların içinde ne vardır? Kolanın kapağı açıldığında kabarcıkların çıkmasının nedeni nedir?” gibi sorular öğrencilerle tartışılır.



2- Keşfetme

Öğretmen öğrencilere bir gösteri deneyi yapar. Sınıfa götürdüğü gazozun kapağını açar ve tam bu anda şişenin içerisine bir pH kağıdı daldırarak pH'yı belirler. Daha sonra içecek, bir su bardağına aktarılarak ağzı açık şekilde bir süre karıştırıldıktan sonra pH sı tekrar ölçülür. Hangi durumda daha fazla gazın çözülmüş olduğu sorulur.



Öğrencilerden kaynakları da okuyarak pH daki değişimin nedenini açıklamaları istenir.



3- Açıklama

Öğrenciler açıklamalarını yaptıktan sonra öğretmen gazozun asitliğinin CO₂ den kaynaklandığını ifade eder ve CO₂ miktarı azaldıkça asitliğin de azaldığını açıklar. Öğretmen gazların çözünürlüğünün sabit sıcaklıkta gazın kısmi basıncı ile değiştiğini, kısmi basınç arttıkça gazın çözünürlüğünün de artacağını açıklar. Bu açıklamayı kapağı açılan gazoz içerisindeki gaz çıkışı ile ilişkilendirir.

Öğretmen belirli sıcaklıkta gazların sıvılardaki çözünürlüğünün Henry yasası ile verildiğini açıklar. Bir sıvıda çözülmüş olan gazın derişimi ve gazın basıncı arasındaki ilişki

$$C_g = k \cdot P_g$$

eşitliği ile ifade edildiği öğretmen tarafından belirtilerek birkaç uygulama yaptırılabilir. Henry yasasının açıklayamadığı noktalar olduğu hatırlatılır. Henry yasası daha çok seyreltik çözeltilerde ve düşük basınçlarda geçerlidir. Bu yasa yüksek basınçlarda ve gazın iyonlaşması ya da suyla tepkimeye girmesi halinde geçerliliğini yitirir. Örneğin; HCl molekülleri sulu çözeltilerinde iyonlaşır. Henry yasasının uygulanabilmesi için, gaz molekülleri ile çözeltideki aynı moleküllerin dengede olması gerektiği açıklaması yapılarak bilimsel bilgilerin mutlak bilgiler olmadığı vurgulanır.



4- Derinleştirme

Öğretmen öğrencilere dalgıçlar su içerisinde derinlere indikçe üzerlerindeki basıncın artıp artmayacağı hakkında ne bildiklerini sorar. “Vurgun olayındaki ani basınç değişikliği ne gibi sonuçlar doğurur?”

Sıcaklıkları ve mineral içeriklerinin aynı olduğu düşünölen biri deniz seviyesinde diğeri 2000m yükseklikte olan iki baraj gölündeki oksijen gazının çözünlörlükleri arasında fark var mıdır?” gibi sorularla konu derinleştirilir. Daha sonra basıncın gazların çözünlörlüğüne olan etkisine örnekler bulunması istenir. Basıncın katı ve sıvıların çözünlörlüğüne etkisinin olup olmadığı tartışılır.



5- Değerlendirme

Öğretmen sınıfı gruplara ayırır ve “vurgundan korunmak için nelere dikkat etmek gerekir?” konulu bir araştırma yapmalarını ister. Bir sonraki ders rastgele seçilecek iki grubun konuyla ilgili araştırma sonuçlarını sınıfla paylaşacakları söylenir.

Etkinlik 12. Her Şeyin Azı Karar Çoğu Zarar

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Örnek olay, Tartışma, Beyin fırtınası

Tahmini Süre: 20 dakika

Etkinlikle amaçlanan kazanımlar:

- 1.1.15. Çözeltilerin gündelik yaşam açısından önemini örnekler vererek açıklar.
- 2.2.8. Kimyanın uygulamaları ve kimyanın teorisi arasındaki ilişkinin farkına varır.
- 2.2.9. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde kimya bilgisinin önemini kavrar.
- 3.1.1. Bir çözeltide; çözeltinin veya çözücünün birim miktarında çözünmüş madde miktarının derişim olduğunu bilir.
- 3.1.2. Derişik ve seyreltik çözeltilerin farkını açıklar.
- 3.1.3. Farklı fiziksel hallerdeki çözeltilerin ve derişimlerinin gündelik yaşam açısından önemini örneklerle açıklar.
- 3.2.8. Bir çözeltiye çözücü eklenerek seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısının değişmeyeceğini bilir.
- 3.3.5. Kimyasalların kullanılması, depolanması ve atıkların imhasında güvenlik önlemlerinin alınmasının önemini bilir, risklerin farkındadır.



1- Girme

Öğretmen tahtaya büyük harflerle “HERŞEYİN AZI KARAR ÇOĞU ZARAR” yazar. Öğrenciler bunu neden yazdığını sorduklarında öğretmen öğrencilere bir hikâyeye okuyacağını ve hikâyede kimyanın yaşam için önemi ile ilgili bir yargının vurgulandığını, bu yargının ne olduğunu hikâyenin sonunda bularak yazmalarını istediğini söyler. Tahtaya yazdığı veciz sözün ise onlara ipucu olacağını belirtir. Sınıfı küçük gruplara ayırır. Daha sonra sınıftan seçeceği bir öğrenciye aşağıdaki hikayeyi yüksek sesle okumasını söyler.

“Can okuldan çıkmış eve gidiyordu. Karnı çok acıkmıştı ve kendini yorgun hissediyordu. Eve gittiğinde hemen yemek yiyip dinlenecekti. Eve vardığında Can hayretler içerisinde kaldı. Annesinin saçları kısacıktı ve kafasının bazı bölgelerinde de açıklıklar vardı. Can, annesinin saçlarının yanmış olabileceğini düşündü. Annesi sakin olmasını ve içeri girmesini söyledi. Can içeri girdikten sonra annesi anlatmaya başladı. “Kuaföre gittim bugün. Saç rengimi değiştirecektim. Kuaförün kullandığı renk açıcı bir madde var sanırım asit gibi bir şey, onu yeterince sulandırmadan saçıma sürmüş. Dolayısıyla saçım tutam tutam kuaförün elinde kaldı.”

Can çok üzölmüş ve şaşırılmıştı. Daha sonra annesi Can’ın yemeğini koydu. Yemek çok tuzlu olduğu için Can yemeğini yiyemedi. Annesi zaten üzgündü. Can bir şey söylemeden odasına gitti. Yatağına uzandı ve annesinin neden bu hale geldiğini ve kendisinin neden aç kaldığını düşünmeye başladı.”



2- Keşfetme

Hikâyeden sonra öğretmen öğrencilere Can'ın başına gelen iki önemli olayın ne olduğunu ve bu olayların nedenlerini sorar. “Saçın zarar görmemesi için aynı madde nasıl kullanılmalıydı? Can'ın yemeği yiyememesinin nedeni nedir?” şeklindeki sorularla öğrenciler düşündürülür. Tartışmalar sonucunda tahtadaki veciz söz yüksek sesle bir kez daha okunur ve buradan hareketle her grubun kendi çıkardığı ana fikri söylemesi istenir ve tahtaya yazılır. Yazılan ana fikir ifadeleri elbette ki aynı olmayacaktır. Öğrenciler bunu fark ettiklerinde aynı hikâyeden yola çıkılsa bile farklı sonuçların elde edilmesinin kaçınılmaz olduğunu anlayacaklardır. Burada öğretmenin bilim adamlarının da aynı verilerden farklı sonuçlar çıkarabileceklerini vurgulaması öğrencilerin bilimin doğası anlayışına katkı sağlayacaktır.



3- Açıklama

Bir maddeyi uygun miktarlarda kullanmanın o maddenin yararlı veya zararlı oluşunu belirlediği vurgulanarak çözeltilerin ve derişimlerinin gündelik yaşam açısından önemine dikkat çekilir. Öğretmen, bir çözeltide; çözeltilin veya çözücünün birim miktarında çözülmüş madde miktarının derişim olduğunu söyler. Derişik ve seyreltik çözeltiler ile ilgili gerekli açıklamalar yapılır. Laboratuvar güvenliğine dikkat çekilerek kimyasallarla çalışılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğinden ve muhtemel risklerden söz edilir.



4- Derinleştirme

“Keskin sirke küpüne zarar” sözünü götünen manası ile düşünecek olursak sirke küpe nasıl zarar vermektedir. Buradaki “keskin” sözü ile ne kastedilmektedir? Aşırı A vitamininin beyin kanaması ve felç riskini arttırdığı kalp ve damar hastalıklarına sebep olduğu bilinmektedir. Bu durumu nasıl açıklarsınız? Ozon tabakasının delinmesi ile derişim konusu ilişkilendirilebilir mi?” soruları üzerine tartışılarak derişimin önemi bir kez daha vurgulanır.



5- Değerlendirme

Etkinlik sonunda her grubun benzer bir örnek olay yazması istenir. İlaçların yeterli dozdan fazla alınmasının zehirlenmeye yol açabileceği, anesteziye kullanılan gazın yüksek dozda verilmesinin ölümlere yol açabileceği, ilaçlarda aktif bileşenin derişimi, yemeğin çok tuzlu yenmeyeceği, hidrojen peroksitin saçı ağartması, serumun belirli derişimlerde hazırlanması, havadaki CO₂ derişimi, havadaki SO₂ derişimi ozon tabakasının delinmesi, su sertliği (Ca²⁺ ve Mg²⁺ derişimi), kolonyadaki alkol derişimi, takılardaki altın derişimi, havadaki nem oranı vb. örnekler tartışılarak öğrencilerin derişimin önemini anlama düzeyleri değerlendirilir. Bu örnek durumların hikaye yazımında kullanılabileceği ifade edilir.

Etkinlik 12. İçtiğimiz İlaçlar Zehirli Midir?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Gösteri deneyi, Tartışma

Tahmini Süre: 60 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 2.2.7. Çözünürlüğe ortak iyon etkisini açıklar.
- 2.2.8. Kimyanın uygulamaları ve kimyanın teorisi arasındaki ilişkinin farkına varır.
- 2.2.9. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde kimya bilgisinin önemini kavrar.
- 2.2.10. Gündelik yaşamdan çözümlere örnekler vererek bunların yaşam için önemini bilir.
- 3.1.1. Bir çözeltide; çözeltinin veya çözücünün birim miktarında çözünmüş madde miktarının derişim olduğunu bilir.
- 3.1.2. Derişik ve seyreltik çözeltilerin farkını açıklar.
- 3.1.3. Farklı fiziksel hallerdeki çözeltilerin ve derişimlerinin gündelik yaşam açısından önemine örnekler gösterir.
- 3.1.4. Belirli ölçütler oluşturarak çözeltileri seyreltik veya derişik olarak sınıflandırır.
- 3.2.1. Derişim birimlerini bilir, bunları verilerden hareketle hesaplar.
- 3.2.2. Kütlece % ,hacimce % ,molar derişim, milyonda bir derişim (ppm) gibi derişim birimlerini açıklar.
- 3.2.3. Kütlece % ve hacimce % hesaplarını yapar.
- 3.2.4. Bir maddenin ve çözücünün kütlesi veya kütlece yüzdesi verildiğinde maddenin mol kesrini ve molalitesini hesaplar.
- 3.2.5. Doymamış bir çözeltinin molarite ve molalitesinin sıcaklıkla değişimini karşılaştırır.
- 3.2.6. Molalite, mol kesri ve molarite arasındaki ilişkinin farkına varır.
- 3.2.7. Bir çözeltideki iyonlaşma yüzdelere kullanarak iyonların derişimini hesaplar.
- 3.2.8. Bir çözeltiye çözücü eklenerek seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısının değişmeyeceğini bilir.
- 3.3.1. Çözelti hazırlarken gerekli olan çözücü ve çözünen miktarlarını hesaplar.



1- Girme

“Mide röntgeni çekilecek hastalara testten önce midenin röntgen üzerinde belirgin şekilde görülebilmesi için X ışınlarını geçirmeme ve verildiği bölümleri görünür kıılma özelliğinden dolayı, midenin dokusunu geçici olarak kaplayan baryum sülfat($BaSO_4$) süspansiyonu içirilir. Aynı zamanda hastadan, organın iç çeperinin daha iyi görünmesi için sodyum bikarbonat gibi mideyi esneten ve katlarını açan gaz üretici sıvı veya hap içmesi istenebilir. Baryum iyonu zehirli olduğu halde mide röntgeni çekilirken baryum sülfat süspansiyonunun hastaya içirilmesi hastayı neden zehirlemez? Açıklayabilir misiniz?” sorusu sınıfa yöneltilir. Süspansiyonu içen hasta test sonrasında normal şekilde yemek yiyebilir ve normal aktivitelerine dönebilir. “Bazı durumlarda bu süspansiyona Sodyum Sülfat (Na_2SO_4) tuzu eklenmektedir. Bunun nedeni ne olabilir?” şeklindeki bir soruyla tartışma yaptırılır.



2- Keşfetme

Bu basamakta öğretmen bir gösteri deneyi yapar. Dersten önce üç bardakta oralet hazırlanır. Bardaklardan birine bir kaşık ikinciyeye üç kaşık

diğerine ise beş kaşık oralet konularak karıştırılır. Hazırlanan bardaklar sınıfa gösterilir.



Daha sonra seçilen bir öğrencinin bu çözeltileri en derişikten en seyreltiğe doğru sıralaması istenir. Sıralamada hangi değışkeni kullandığı sorulduğunda renk yoğunluğu cevabı alınırsa renksiz madde örneğın çay şekeri çözülsedydi nasıl sıralardın diye sorulur. Bu kez tadına bakacağını söylese peki tadamayacağınız çözeltileri neye göre sıralarız sorusu sorulur. “Sıralamada kullanılan ölçütlerin tüm çözeltiler için geçerli olabilmesi için nasıl bir ölçüt belirlenmelidir?” sorusu sorulup duyulardan bağımsız daha objektif sayısal kriterlere ihtiyaç olduğu vurgulanarak bu durumu öğrencilerin keşfetmelerine rehberlik edilir. Böylece öğrencilerin derişim birimlerinin gerekliliğini ve önemini kavramalarına çalışılır. “Çözeltilerde derişim sıralaması veya hesaplaması nerelerde kullanılır? Neden böyle bir sıralama gereklidir?” soruları sorularak çözeltilerin gündelik yaşamda kullanılmasına ve önemine dikkat çekilir. Daha sonra dersin başında anlatılan olayda yapılan işlemde “baryum sülfat süspansiyonunun zararlı etki göstermemesini nasıl açıklarsınız?” sorusu sorulur. “Baryumun vücutta belli oranda bulunmasının zehirli etki yapacağı bilinmektedir. Ancak hastaya içirilen baryum sülfatın çözünürlüğü az olduğundan baryum iyonu zehirli etki yapabilecek derişime ulaşmaz.” açıklamasına ulaşmaları beklenir. Bu süspansiyona eklenen Na_2SO_4 tuzundaki sülfat iyonunun ortak iyon etkisi ile baryum sülfatın çözünürlüğünü azalttığı sonucuna varmaları sağlanır.



3- Açıklama

Yapılan tartışmalar sonrasında öğretmen belirli bir çözeltide; çözeltilinin veya çözücünün birim miktarında çözünmüş madde miktarının derişim olduğunu söyler. Bir çözeltilinin derişimi; kütle, hacim, mol terimlerini içeren çeşitli birimlerle ifade edilir. En çok kullanılan derişim birimleri; yüzde derişim, molarite, mol kesri ve molalite dir. Yüzde derişim, çözünen maddenin çözelti içerisindeki yüzdesini belirtir. Bu derişim birimi değışik anlamlarda kullanılabilirdiğinden, kütlece yüzde, hacimce yüzde ve kütle/hacim yüzdesi gibi terimlerle açıkça belirtilmesi gerekir. Örneğın: Kütlece Yüzde; aşağıdaki bağıntıyla hesaplanabilir.

$$\text{Kütlece yüzde} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözünenin kütlesi} + \text{çözücünün kütlesi}} \times 100$$

Burada çözeltinin toplam kütesinin, çözünen maddenin kütlesi ile çözücünün kütesinin toplamı olduğuna dikkat edilmelidir. Örneğin 10 g NaCl, 90 g suda çözüldüğünde kütlece % 10'luk NaCl çözeltisi hazırlanmış olur. Yüzde derişime yönelik açıklamaya benzer şekilde diğer derişim birimleri de açıklanır. Daha sonra çözeltilerin bir çözücünde belirli miktar maddenin homojen olarak dağılması sonucunda oluştuğu, çözücü miktarı artırıldığında çözeltinin seyrelceği, çözünmüş madde miktarı artırıldığında ise çözeltinin derişik hale geleceği ifade edilir. Bir çözeltiye çözücünün fazlası eklendiğinde, çözünenin mol sayısı değişmez. Birim hacimdeki çözünen miktarı değişir. O halde çözücü eklenerek çözelti seyreltiğinde son (s) ve ilk (i) çözeltideki çözünen madde miktarı sabit kalacağından,

$$n_i = n_s ; \quad M_i V_i = M_s V_s$$

yazılabilir. Yani, seyreltmeden önceki ve sonraki çözeltide çözünenin mol sayıları aynıdır.



4- Derinleştirme

Ameliyathanelerde normalde bakteri bulunabilir. Ancak bunun olumsuz sonuçlara neden olmaması için havadaki bakteri miktarı önemlidir. Örneğin ameliyat odasında kullanılmazken 30 cfu/m³'ü, kullanılırken de 180 cfu/m³'ü geçmemek üzere havada bakteri bulunmasına izin verilir.

Havadaki bakteri yoğunluğu odada bulunan insan sayısı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle ameliyat sırasında ameliyat odasında mümkün olduğunca az insan bulundurulmalıdır. Aşırı dozda alınan ilaçların da zehir etki yapabileceği vurgulanarak derişimin önemini fark edilmesi sağlanır. "Serumlar neden belli derişimlerde hazırlanır? Havadaki SO₂ oranı artınca neden asit yağmurları oluşur?" gibi sorularla tartışmalar derinleştirilir. Ayrıca bu basamakta derişim birimlerinin hesaplanmasına yönelik uygulamalar yaptırılabilir. Örneğin belli derişimdeki belli hacimdeki bir çözeltiyi hazırlayabilmek için kullanılacak madde miktarını hesaplamaya yönelik problemler sınıfta çözülebilir.



5- Değerlendirme

Bu basamakta sınıf gruplara ayrılır ve aşğıdaki Çizelge tahtaya yansıtılır (ya da çizilir). Daha sonra öğrencilerden verilen çizelgedeki değerleri kullanarak her bir çözelti için; kütlece yüzde derişimi ve çözücü ve çözünenin mol kesirlerini bulmaları istenir.

	Çözünen madde miktarı (g)	Çözücü madde (su) miktarı (g)
1- KCl	1	50
2- NaCl	20	80
3- Şeker	10	90
4- NaNO ₃	15	60
5- LiCl	8	40

Etkinlik 14. Soğuk Kanlı Kurbağa

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Tartışma, Beyin fırtınası

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 1.1.13. Bilimin başlıca amacının, doğal dünya ile ilgili betimleme, açıklama ve yordama yapma olduğunu örneklerle açıklar.
- 3.1.5. Çizelge, grafik, şekil, resim vb. şekilde düzenlenmiş verileri yorumlar, sonuç çıkarır ve verilere dayalı olmayan genellemelerden kaçınmanın önemini farkına varır.
- 4.3.1. Uçucu olmayan bir maddenin çözündüğü çözücünün buhar basıncını azalttığını bilir.
- 4.3.2. Uçucu olmayan çözünen içeren bir çözeltinin kaynama noktasının saf çözücününkinden daha yüksek olduğunu bilir.
- 4.3.3. Kaynama noktasındaki yükselmenin çözücüde çözünmüş maddenin tanecik sayısı ile orantılı olduğunu ifade eder.
- 4.3.4. Verilen bir olaydaki değişkenleri ifade ederek bunları, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilmesi gereken değişkenler olarak belirler.
- 4.4.1. Çözeltilerin donma noktalarının saf çözücülerinkinden daha düşük olduğunu bilir.
- 4.4.2. Donma noktasındaki düşmenin çözeltideki çözünenin derişimine bağlı olduğunu bilir.
- 4.4.3. Çözeltilerde donma noktası düşmesi ve kaynama noktası yükselmesini hesaplar.
- 4.4.4. Çözeltideki çözünen maddenin molekül/ formül ağırlığını, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası düşmesi veya çözeltinin molalitesinden hesaplar.
- 4.4.5. Bilimde bir problemin değişik yollar izlenerek çözülebileceğinin farkına varır.



1- Girme

“Bilim insanları bir kurbağa çeşidinin çok soğuk kış şartlarında bile canlılığını koruduğunu ve hareketlerinin yavaşlamadığını fark etmişler ve kurbağayı incelemeye almışlardır. Yapılan araştırmalar sonrasında kurbağanın hücrelerinde donmayı önleyici bir maddenin antifiriz etkisi yaptığını tespit etmişlerdir. Bulunan sıvı henüz tam olarak tanımlanmasa da düşük sıcaklıklarda kurbağanın kanının donmasını önlediği belirlenmiştir.” şeklindeki bir haber sınıfla paylaşıldıktan sonra “kurbağanın kanında bulunan madde kanın donma noktasını nasıl etkiler?” sorusu ile derse giriş yapılır. Öğrenciler bu konuda düşünürlerken başka bir soru sorulur. “Soğuk su yapabilir misiniz?” Öğrencilerden “soğuturuz” cevabı alındıktan sonra “peki daha soğuk su nasıl yapılır?” sorusuyla beyin fırtınası yaptırılır. “Suyun, donma noktasının altındaki sıcaklıklarda donmadan sıvı halde kalması sağlanabilir mi?” sorusuyla öğrencilerde merak uyandırılır.



2- Keşfetme

Su	Su + Tuz
----	----------------

I.

II.

Daha sonra öğretmen önceden yapılmış olan bir deneyi ve sonuçlarını sınıfla paylaşır. Deney şöyledir; bir buzluk kabının bölmelerinden birisine musluk suyu, diğerine ise bir miktar tuzlu su konularak kap buzdolabının buzuğuna yerleştirilir. Belirli bir süre sonra

kap buzluktan çıkarıldığında musluk suyunun katı hale dönüştüğü tuzlu suyun ise sıvı halini koruduğu gözlemlenir. “Bu olayda aynı ortamda aynı süre bekletildiğinde donan musluk suyu ile sıvı haldeki tuzlu suyun sıcaklıkları aynı mıdır?” sorusu sorularak öğrencilerin yorumları alınır. “Bölmelerde sıcaklıklar aynı ise neden musluk suyu donduğu halde tuzlu su donmamıştır? Tuzlu suyun donma noktasını düşüren etken nedir?” gibi sorularla çözeltilerin donma noktası alçalmasına yönelik tartışmalar yaptırılır. Tartışmalar sırasında girme basamağında sunulan haberde sözü edilen kurbağanın kanındaki maddenin kurbağanın donmasını engellediği hatırlatılarak iki durum arasında ilişki kurulur.

Bu tartışmalar ile öğrencilerin bir çözeltinin donma noktasının saf çözücününkinden daha düşük olduğu ve donma noktasındaki düşmenin çözeltideki madde miktarı ile doğru orantılı olduğu bilgilerini keşfetmelerine rehberlik edilir.

“Su kaç derecede kaynar? Açık bir kapta kaynayan saf suyun sıcaklığı zamanla değişir mi? Saf su ile tuzlu suyun kaynama noktaları aynı mıdır? Açık bir kapta kaynamakta olan tuzlu suyun sıcaklığı zamanla değişir mi?” soruları sınıfa yöneltilerek tartışmaları sağlanır.



3- Açıklama

Donmanın aslında bir düzenlenme olduğu hatırlatılarak saf çözücüdeki moleküllerin istiflenmesinin çözeltideki moleküllerin istiflenmesinden daha kolay olacağı hatırlatılır. Bu da donma noktasını düşürür. Donma noktasını açıkladıktan sonra çözeltilerde ki buhar basıncı düşmesinin nedeni ile ilgili tartışmalar yapılarak çözeltilerin saf çözücülere göre daha düşük sıcaklıklarda donduğu konusunda açıklamalarla derse devam edilir. Bu açıklamalar yapılırken konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları* da göz önünde bulundurulur. Bir çözücü için, donma noktasındaki düşme, içinde çözünmüş olarak bulunan taneciklerin derişimi ile doğru orantılıdır.

Çözeltiler ile saf çözücü arasındaki buhar basıncı dolayısıyla donma noktası farkı açıklandıktan sonra iki farklı çözelti için donma noktası alçalmasının nasıl olacağı konusuna geçiş yapılır. Donma noktası alçalmasının koligatif bir özellik olduğu yani çözeltide çözünmüş olan taneciklerin sayısına bağlı olduğu hatırlatılır.

“1 litre suda 1 mol şeker ya da 1 mol NaCl çözmenin sonuçları aynı mıdır? Hangisinde donma noktası alçalmasının daha fazla olmasını beklersiniz?” soruları sorulur. 1 mol NaCl ve 1 mol şeker için hangisinin suda çözünmesi sonucunda daha çok tanecik oluşturacağı sorulur. 1 mol NaCl suda çözündüğünde çözeltide 1 mol Na^+ , 1 mol Cl^- iyonu bulunacaktır. Yani çözeltide toplam 2 mol tanecik (iyon) bulunur. Şekerin çözünmesi durumunda ise moleküler çözünmeden dolayı çözelti ortamında 1 mol tanecik (molekül) bulunur. Tuzun şekere oranla donma noktası alçalmasına iki kat daha fazla etki ettiği açıklamaları yapılır. Daha sonra aşağıdaki Çizelge gösterilir.

Çözelti	Donma noktası (°C)
1 L su + 1 mol şeker	- a
1 L su + 2 mol şeker	- 2a
1 L su + 1 mol NaCl	- 2a
1 L su + 1 mol CaCl ₂	- 3a

Çizelgedeki veriler ışığında koligatif özellik üzerine açıklamalar yapılır.

$$\Delta T_d = K_d m$$

Burada " ΔT_d " donma noktası alçalması, " m ", çözeltinin molalitesi, " K_d " çözücünün donma noktası alçalması sabitidir. K_d çözücüye bağlı bir değerdir. Örneğin; su için K_d değeri $1,86^\circ\text{C}/\text{m}$, benzen için $5,12^\circ\text{C}/\text{m}$, etil alkol için $1,99^\circ\text{C}/\text{m}$ dir.

Donma noktası alçalması ile molekül ağırlığı tayini (Kriyoskopi) yapılabileceği bilgisi verilir. Konuyla ilişkili örnek sorular çözülebilir.

Benzer açıklamalar kaynama noktası yükselmesi için de yapılır. Isıtılan bir sıvının buhar basıncı, sıvının üzerindeki dış basınca eşit olduğunda sıvı kaynamaya başlar. 1 atmosfer basınç altındaki kaynama sıcaklığına normal kaynama sıcaklığı denir. Uçucu olmayan bir çözünen, buhar basıncını düşürdüğünden sıvının kaynama sıcaklığını yükseltir. Böylece, uçucu olmayan çözünen içeren çözeltinin kaynama sıcaklığı saf çözücünün kaynama sıcaklığından daha yüksek olur. Kaynama noktası çözeltinin derişimi ile doğru orantılı olarak yükselir. Bu kural yalnızca seyreltik ve ideal çözeltiler için geçerlidir. Uçucu olmayan çözünenenden dolayı çözeltinin saf çözücüye göre buhar basıncı düşmesini ölçmek oldukça güçtür. Buna rağmen, çözeltinin saf çözücüye göre kaynama noktasının yükselmesi, büyük bir duyarlılıkla ölçülebilir. Donma noktası alçalması ve kaynama noktası yükselmesi ile ilgili hesaplamalarda derişim birimi olarak molalite kullanılır.

$$\Delta T_k = K_k m$$

(ΔT_k ; kaynama noktasındaki yükselme miktarı, m ; molalite, K_k ; kaynama noktası yükselme sabitidir)

K_k 'nin değeri çözücüye bağlı olup, çözünen madde türünden bağımsızdır. Örneğin; H₂O için K_k değeri $0,512^\circ\text{C}/\text{m}$ iken benzen için $2,53^\circ\text{C}/\text{m}$, etil alkol için $1,22^\circ\text{C}/\text{m}$, karbon tetraklorür için $5,02^\circ\text{C}/\text{m}$, kloroform için $3,63^\circ\text{C}/\text{m}$ dir.



4- Derinleştirme

Öğretmen donma noktası alçalmasını bilmek için bilim adamı olmaya gerek olmadığını, soğuk yerlerde yaşayan iyi bir gözlemcinin donma noktası alçalmasının farkında olduğunu söyler.

- Kışın yollara tuz niçin dökülür?
- Arabalara kış aylarında niçin antifiriz konulur?

- Yoğun kar yağışı olan durumlarda uçakların buzlanmaya karşı alkolle yıkanmasının nedeni nedir?
- Narenciye üreticileri neden kış aylarında aynı ortamda bulunan portakal ve limon ağaçları için portakalın donmasından çok limonun donmasından endişe duyarlar?
- Tuzlu su göllerinin tatlı su göllerine göre daha düşük sıcaklıklarda buzlanmasının nedeni nedir?
- Kurak mevsimlerde tuzlu su birikintilerinin veya göllerinin tatlı su göllerine göre daha geç kurumasını nasıl açıklarsınız?
- Aynı ortamda kaynamakta olan saf su ile tuzlu suyun buhar basınçları aynı mıdır?

Şeklindeki sorularla gündelik yaşamdan örnekler tartışılarak öğrencilerin bilgileri derinleştirilir.



5- Değerlendirme

Çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılır ve bir sonraki derste teslim etmeleri istenir (Ek-1.1.14).

Bir araştırmacı üç maddenin beş farklı derişimdeki sulu çözeltileri için donma noktası ölçümleri yapmış ve verilerini kaydetmiştir. Bu veriler çalışma yaprağında Çizelge halinde verilmiştir (Su için molal donma noktası alçalması sabiti (K_d) $1,86^\circ\text{C}/\text{m}$ dir).

- Bağımlı ve bağımsız değişkeni belirleyerek Çizelgedeki verileri grafik ediniz.
- Çizdiğiniz grafiğe göre molalite ve donma noktası alçalması arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
- Çizelgedeki verilere göre A, B ve C maddelerinin türleri hakkında ne söylenebilir?

* Yaygın olarak rastlanan kavram yanılgıları:

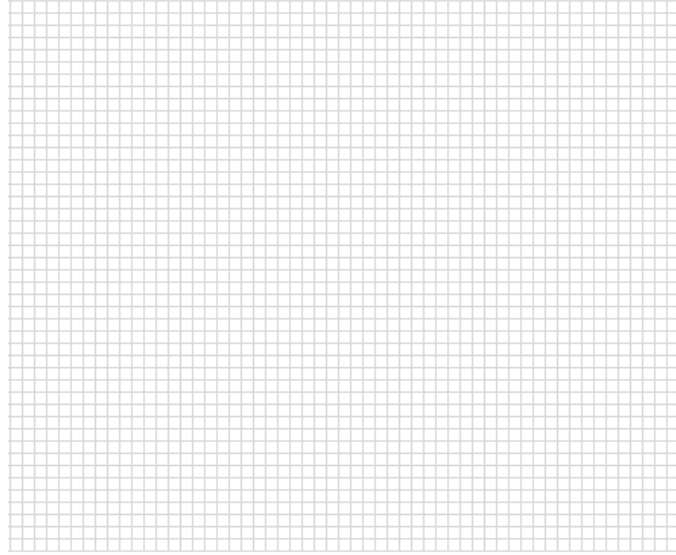
- Çözeltideki çözünen molekülleri çözücü moleküllerini tutarak yüzeyden ayrılmalarını engeller.
- Kaynama noktası yükseldiği için buhar basıncı düşer.
- Çözünen molekülleri çözücü molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerini azalttığı için buhar basıncı artar.

Ek 1.1.14

Çalışma Yaprağı

Öğrencinin Adı- Soyadı:

Molalite	Donma Noktası Alçalması		
	A	B	C
0,5	1,7	2,6	0,95
1	3,7	5,6	1,9
1,5	5,3	8,3	2,8
2,0	7,2	11,2	4,1
2,5	9,4	14,0	5,3



Açıklamalar:

Etkinlik 15. Domates Tuzlanınca Neden Sulanır?

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Tartışma, Beyin fırtınası

Tahmini Süre: 30 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 4.1.3. Kendi başına yeni fikirler ve çözümler üretir.
- 4.5.1. Osmoz olayının, çözücü moleküllerinin düşük derişimli ortamdan yüksek derişimli ortama geçişi olduğunu bilir.
- 4.5.3. Çevresindeki kimyasal maddeleri ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemleyip, gözlemlerini kaydeder.
- 4.5.4. Osmotik geçişi durdurmak için çözeltiye uygulanması gereken basıncı osmotik basınç olarak tanımlar.
- 4.5.5. Osmotik basınç hesaplamaları yapar.
- 4.5.6. Çözeltinin osmotik basıncından, çözünenin mol kütlelerini bulur.
- 4.5.7. Osmoz olayının; bitki, hayvan ve insandaki fizyolojik olaylarda önemli rol oynadığının farkına varır.
- 4.5.8. Bilimsel çalışmaların doğal dünyanın birliği ve çeşitliliği varsayımına dayandırıldığını bilir.



1- Girme

Öğretmen bir gazete haberini okuyarak derse başlar.

“*Norveç Dünyanın İlk Tuz Santralını Kuruyor*

Norveç’ teki Statkraft şirketi dünyada ilk kez tatlı ve tuzlu su arasındaki basınç farklılıklarıyla enerji elde edilmesine izin veren tuz santralını kuruyor. Tatlı su bir diyafram üzerinden tuzlu suya geçerek bir basınç yaratıyor. İşte bu basınçtan elektrik üretimi için yararlanılacak. Kuruluşun yaptığı açıklamaya göre on yıllık bir araştırmanın ardından nihayet bir prototip kurulacak. Tuzdan enerji elde etme yöntemiyle Norveç’in elektrik ihtiyacının yüzde onu karşılanabilecek. Ülke şu anda enerjisinin neredeyse tümünü barajlardan elde ediyor.”

Öğretmen haberi sınıfla paylaştıktan sonra bir soru ile derse devam eder. Öğretmen bu haberde yer alan enerji elde etme sürecinin hangi prensibe dayandığını sorarak öğrencilerin dikkatini osmoz olayına çeker. Öğrencilerin osmoz olayını makroskobik düzeyde izah edebilmeleri için “bir elekte un elenirken un parçacıklarının elekten geçtiği içerisinde bulunan iri taneli taş veya yabancı cisimlerin ise elekte kaldığını görmüşsünüzdür. İri taneli parçaların neden geçemediklerini nasıl açıklarsınız?” sorusu sınıfa sorulur. Öğrencilerin torun gözeneklerinden büyük olan taneciklerin geçemeyip kaldığı sonucuna ulaşmaları sağlanır.



2- Keşfetme

Daha sonra “domates tuzlandığında neden sulanır? Havucu tuzlu su içerisinde birkaç saat beklettiğimizde neden büzüşür?” soruları sorularak konu üzerinde düşünmeleri ve tartışmaları sağlanır. Öğrencilerin osmoz olayında çözücü moleküllerinin akış yönünün seyreltik ortamdan derişik ortama doğru

olduğunun farkına varmaları sağlanır. “Seyreltik ortamdan derişik ortama olan çözücü akışı engellenebilir mi?” sorusu sorularak öğrencilere beyin fırtınası yaptırılır. Öğrencilerin çözücü akışını durdurulabilmesi için derişik çözeltinin bulunduğu tarafa bir basıncın uygulanması gerektiği sonucuna ulaşmaları sağlanır.



3- Açıklama

Bu basamakta osmotik basınç ile ilgili açıklamalar yapılır. “Osmoz olayı, çözünen parçacıklarının geçemediği yarı geçirgen bir zardan çözücü moleküllerinin geçişidir. Yarı geçirgen zarın iki tarafında farklı derişimdeki çözeltiler yer aldığımda, çözücü daha seyreltik çözeltiden (daha fazla çözücü içerir) daha derişik çözeltiye (daha az çözücü içerir) hareket eder. Osmoz olayı, her iki taraftaki derişimler eşit oluncaya kadar devam eder. Osmotik basınç ise, seyreltik çözeltiden derişik çözeltiye doğru çözücü akışını engellemek için derişik çözelti üzerine yapılması gereken basınç olarak tanımlanabilir. Osmotik basınç sadece çözünen taneciklerinin sayısına (sabit sıcaklıkta, hacimde) bağlı olup koligatif bir özelliktir” açıklamalarından sonra aşağıdaki soru ile derse devam edilir. “Osmoz olayındaki itici güç nedir?” sorusu sorularak osmotik basınç ile ilgili açıklamalar yapılır.

$$\Pi = M.R.T$$

Osmotik basınç ile ilgili yukarıdaki eşitlik verilip eşitlikteki semboller açıklanır (Π : osmotik basınç, M: çözünenin molar derişimi, R: gaz sabiti, T: mutlak sıcaklık). Gerekli görülürse osmotik basınç eşitliği ile ilgili birkaç uygulama yapılabilir. Osmotik basınçtan yola çıkılarak çözünenin mol kütlelerinin hesaplanabileceği örneklerle gösterilir.

Daha sonra öğretmen izotonik, hipertonic ve hipotonik çözeltilere yönelik açıklamalar yapar.



4- Derinleştirme

Osmoz olayının gündelik yaşamdaki önemine dikkat çekmek amacı ile öğrencilerden osmoz olayına örnekler vermeleri ve tartışmaları istenir. Daha sonra “hastalara verilen serumların izotonik, hipertonic, hipotonik olarak farklı özelliklerde hazırlanmış olması neden önemlidir? Bitkinin kökleri ile topraktan su alması olayı nasıl açıklanır?” soruları tartışılarak öğrencilerin konu ile ilgili bilgileri derinleştirilmeye çalışılır.

Ayrıca içme veya kullanma suyu sağlamak için tuzlu sulardan (örneğin deniz suyu), saf su elde etmede ya da çevre kirliliğine yol açmamak için atık suların arıtılmasında ters osmozun kullanılabileceğine yönelik açıklamalarla öğrencilerin bilgileri genişletilmeye çalışılır.



5- Değerlendirme

Öğretmen öğrencilerden grup olarak osmoz olayının görülebileceği bir deney tasarımlarını ve bir sonraki derste sunmalarını ister.

Etkinlik 16. İdeal Çözeltiler

Kullanılan Öğretim Teknikleri: Tartışma, Beyin fırtınası

Tahmini Süre: 45 dakika

Etkinlikle Amaçlanan Kazanımlar:

- 4.2.1. İdeal çözeltilerde çözünen- çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü- çözücü etkileşmelerinin yaklaşık olarak aynı olduğunu bilir.
- 4.2.2. İdeal bir çözeltilde çözücünün buhar basıncının verilen sıcaklıkta saf çözücünün buhar basıncı ile çözücünün çözeltildeki mol kesrinin çarpımına eşit olduğunu ifade eder.
- 4.2.3. Uçucu olmayan bir çözünen ile hazırlanmış seyreltik bir çözeltinin buhar basıncının sadece çözücü moleküllerinden kaynaklandığını bilir.
- 4.2.4. Raoult yasasına uyan iki uçucu bileşenden oluşan çözeltilerin buhar basınç eğrilerini yorumlar.
- 4.2.5. Bilimsel bilgilerin, değişen anlayışlar ve teknolojik gelişmelerin sonucunda toplanan yeni kanıtlarla değişebileceğini ve/veya gelişebileceğini bilir.
- 4.2.6. Çözeltiyi oluşturan moleküller arası çekim kuvvetlerini karşılaştırarak Raoult yasasından pozitif ve negatif sapmalar olabileceğini bilir.
- 4.2.7. Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.



1- Girme

“İdeal kavramından ne anlıyorsunuz? Gerçekte ideali bulmak mümkün müdür? ” sorularının cevapları sınıfla birlikte tartışılarak ideal sözcüğü açıklanır. İdeal olma durumu sosyal hayatta “içinde bulunulan koşullar, yaşanılanlar ve tüm bunların karşısında ulaşılmak istenenler” olarak açıklanabilir. Doğal olarak gerçek dünyada hiç bir şey ideal değildir. Aslında tüm olguların gerçekte ideal olmadığı ancak ideal olarak kabul edildiği fikri oluşturulur. Öğretmen öğrencilere “kimyada ideal çözelti kavramı ne anlama gelir?” sorusuyla bir tartışma başlatılır.



2- Keşfetme

“Gerçekte ideal çözelti var mıdır? Bir çözeltinin ideal olması için ne olması gerekir?” soruları ile derse devam edilir. İki molekülün boyut ve yapıları birbirlerine benzedikçe, etkileşimleri ve enerjileri birbirlerine yaklaştıkça bu iki maddenin oluşturduğu çözelti ideal kabul edilir. Moleküller arası çekim kuvvetlerinin yaklaşık aynı büyüklükte olması halinde çözelti oluşumuna ait entalpi değişiminin sıfır olduğu bilgisine tartışmalar sonucunda ulaşırlar.

Daha sonra “buhar basıncını nasıl tanımlarsınız? Buhar basıncı ne demektir?” soruları sınıfa sorulur. Böylece öğrencilerde cevap veremedikleri sorular sayesinde merak uyandırılır. Yapılacak tartışmalarla öğrencilerin aşağıdaki bilgileri keşfetmelerine rehberlik edilir.

Belirli bir sıcaklıkta kapalı bir kaptaki gaz fazına geçen moleküller birbirleri ile ve sıvı yüzeyiyle çarpışarak tekrar sıvı hale geçerler. Bir süre sonra buharlaşma hızı yoğunlaşma hızına eşit olur. Bu durumda buharın yaptığı basınca buhar basıncı denir.

Yani buhar basıncı, buharın sıvısıyla dengede olduğu andaki basınçtır. Bu basınç maddenin cinsine ve sıcaklığına bağlıdır. Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklık kaynama noktasıdır. Herhangi bir sıvının sıcaklığı arttırılırsa, gaz fazına geçen moleküllerin sayısı artacağından, sıcaklığa bağlı olarak buhar basıncı da artar. Sabit sıcaklıkta sıvı-katı çözeltinin buhar basıncı, saf çözücüsünün buhar basıncından küçüktür.



3- Açıklama

“Uçucu olmayan çözünen içeren sistemlerde çözeltinin buhar basıncı her zaman çözücününkinden düşüktür. Bunun nedeni nedir?” sorusuna yönelik olarak yapılan tartışmalardan sonra öğretmen konuyla ilgili yaygın kavram yanlışlarını* da göz önünde bulundurarak gerekli açıklamaları yapar.

Raoult yasasına göre çözeltideki çözücünün kısmi basıncı (P_A) saf çözücünün buhar basıncı (P_A^0) ile çözücünün mol kesrinin (X_A) çarpımına eşittir.

$$P_A = X_A \cdot P_A^0$$

$$X_A + X_B = 1 \rightarrow X_A = 1 - X_B \text{ dir. } P_A = (1 - X_B) \cdot P_A^0 \text{ ve}$$

$$P_A = P_A^0 - X_B \cdot P_A^0 \text{ olacaktır.}$$

(B: Uçucu olmayan çözünen)

Yukarıdaki bağıntıdan da anlaşılacağı üzere saf çözücünün buhar basıncı çözünen maddenin mol kesrine bağlı olarak $X_B \cdot P_A^0$ kadar azalır.

Uçucu çözünen içeren sistemlerde ise çözeltinin buhar basıncı tek tek bileşenlerin kısmi basınçlarının toplamına eşit olacaktır. Bu durumda Raoult yasası;

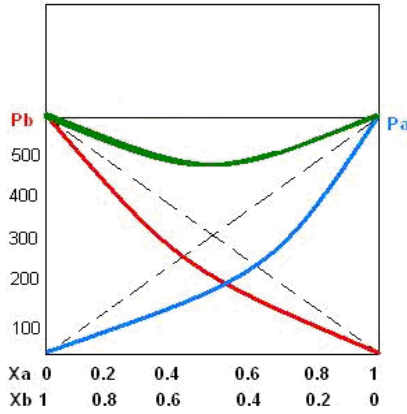
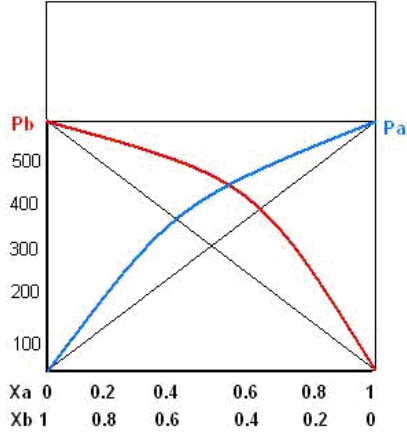
$$P_A = X_A \cdot P_A^0$$

$$P_B = X_B \cdot P_B^0$$

$$P_T = P_A + P_B \text{ olur.}$$

İdeal çözeltiler Raoult yasasına uyarlar. İdeal olmayan çözeltiler ise Raoult yasasından sapma gösterir. Bazı çözeltiler Raoult yasasından artı, bazıları ise eksi sapmalar gösterir. İdeal çözeltilerde, karışan A-B molekülleri arasındaki etkileşme, A-A molekülleri ve B-B molekülleri arasındaki etkileşmenin hemen hemen aynıdır. Bu yüzden karışma sırasında sistem ile ortam arasında ısı alışverişi ve hacim değişimi gözlenmez. Kısaca, oluşumu sırasında ısı alışverişi ve hacim değişimi gözlenmeyen karışımlar ideal çözelti olarak adlandırılır.

Açıklamalardan sonra aşağıdaki şekil tahtaya yansıtılır.



Raoult yasasından artı sapma; karışımdaki A-A ve B-B molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin, A-B molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden daha büyük olmasından kaynaklanır. Bu durumda çözeltinin buhar basıncı (aynı derişim değeri için) Raoult yasası ile tahmin edilen buhar basınçları toplamından daha büyük olur. Bu davranış artı sapmayı verir. Bu tür çözeltiler hazırlanırken dışarıdan ısı alınır. Yani karışma endotermiktir.

Eğer A-B molekülleri arasındaki çekim kuvveti, A-A ve B-B molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden daha büyük ise çözeltinin buhar basıncı Raoult yasasıyla tahmin edilenden daha küçük olacaktır. Bu da Raoult yasasından eksi sapmayı verir. Bu çözeltiler hazırlanırken genellikle dışarıya ısı salınır. Yani olay ekzotermiktir.

Raoult yasasından sapmanın büyüklüğü, A-B molekülleri arasındaki etkileşmenin, A-A ve B-B molekülleri arasındaki etkileşmelerden ne kadar farklı olduğuna bağlıdır. Tüm bu açıklamalar öğretmen tarafından şekiller üzerinde yapılır.



4- Derinleştirme

Konuyla ilgili açıklamalardan sonra Raoult yasasının kullanımına birkaç örnek verilerek derse devam edilir. Örneğin; deniz suyundan içme suyu eldesi, tuzlu göllerden veya deniz suyundan tuz eldesi, petrol rafinerilerinde uçuculuk farkından yararlanılarak ham petrolün bileşenlerine ayrılması, su buharı damıtma yöntemi sayesinde bitkilerden koku veren esans maddeleri eldesi

gibi işlemler Raoult yasası ile ilişkilendirilerek öğrencilerin bilgileri derinleştirilmeye çalışılır.



5- Değerlendirme

Raoult yasasının uygulamalarına yönelik soru örnekleri çözülür.

*** Yaygın olarak rastlanan kavram yanlışları:**

- Aynı ortamda kaynamakta olan saf bir çözücü ile onun bir çözeltisinin farklı buhar basıncı değerlerine sahip olduğunun düşünülmesi
- Buhar basıncının düşmesinin nedeni olarak; çözücü ile çözünen arasındaki çekim kuvvetlerinin, çözeltiden çözücü maddenin kaçmasına engel olduğunun düşünülmesi

EK-2**Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre (BTTÇ) İlişkileri Kazanımları**

Alan	Kazanım
------	---------

1. Bilimin başlıca amacının, doğal dünya ile ilgili betimleme, açıklama ve yordama yapma olduğunu örneklerle ifade eder (*çözünme olaylarının, kimyasal reaksiyonların, hal değişimlerinin, vb. olayların nasıl gerçekleştiğinin açıklanması; bir maddenin kimyasal yapısına bakarak verilen bir çözücüde çözünüp çözünmeyeceğini yordama; gazlarda basınç, sıcaklık, hacim ilişkisinin, kimyasal reaksiyonlarda kütle korunumunun, vb. ilişkilerin betimlenmesi*).
2. Bilimsel bilgilerin, değişen anlayışlar ve teknolojik gelişmelerin sonucunda toplanan yeni kanıtlarla değişebileceğini ve/veya gelişebileceğini bilir (*Dalton'un atom teorisinden modern atom teorisine geçiş, asit baz teorilerinin gelişimi, vb.*).
3. Bilimsel çalışmaların doğal dünyanın birliği ve çeşitliliği varsayımına dayandırıldığını bilir (*Bütün maddelerin tanecikli yapıda olması, maddelerin özelliklerinin farklılığı, vb.*).
4. Bilimin bir insan uğraşı olduğunu ifade eder (*Kimyanın tarihsel gelişimindeki bilim adamlarının yanılgıları, bilimsel bilgilerin bilim insanlarının doğayı anlama şekline göre oluştuğu*).
5. Olgu terimini örnekler vererek açıklar (*Çözünme, hal değişimleri, sıvıların belirli şekillerinin olmayışı, kaynama, elmasın sert olması, metallerin elektriği iletmesi, ısıtılan maddelerin genleşmesi, hava basıncı, helyum gazının herhangi bir elementle reaksiyon vermemesi, kimyasal reaksiyon (hidrojen gazının klor gazı ile hızlı bir reaksiyon vermesi), gazların sıkıştırılabilir olması, vb.*).
6. Yasa terimini örnekler vererek açıklar (*Boyle-Mariotte yasası, kütle korunumu yasası, sabit oranlar yasası, enerjinin korunumu yasası, Henry yasası, vb.*).
7. Teori terimini örnekler vererek açıklar (*atomun yapısının, erime olayının, iyonik bileşiklerin çözeltilerinin elektrik akımını iletmesinin, tuzların suda çözünmesinin, gazların davranışının, sıvı ve gazların akışkanlığının, kimyasal bağların oluşumunun vb. olayların açıklamaları birer teori örnekleridir*).
8. Olgu, teori ve yasaların birbirleriyle ilişkili fakat farklı türden bilimsel bilgiler olduğunu örneklerle ifade eder (*gazların sıkıştırılabilir olması olguya, gazlarda basınç ve hacim ilişkisi yasaya, gazların sıkıştırılabilir olmasının nedenine yönelik açıklamalar ise teoriye örnektir*).
9. Bilim insanlarının sahip olmaları gereken özelliklerin farkındadır (*düzenli çalışma, bilimsel süreç becerilerini iyi kullanabilme, yaratıcı düşünme, bilimde mutlak doğruluğun olamayacağını bilincinde olma, sabırlı olma, olabildiğince nesnel olma, vb.*).
10. Bilimde bir problemin değişik yollar izlenerek çözülebileceğinin farkına varır (bir organik molekülün sentezinde değişik yolların izlenmesi, aynı maddenin analizi için farklı yöntemlerin bulunması, vb.).
11. Bilimsel bilginin gelişiminde önceki bilgilerin önemini farkına varır (atom modellerinin ve asit baz teorilerinin gelişimi, vb.).

12. Teknolojik ürünlerin; araç gereçler, sistemler ve süreçler olup, insanın varoluşundan beri insan hayatıyla iç içe olduğunu örneklerle açıklar (*taş baltalar, tekerlek, kaşık, testere, makas, su değirmenleri, cam, seramik malzemeler, sabun, doğadaki minerallerden metallerin eldesi, normal tencere, düdüklü tencere, ilaçlar, kimyasal silahlar, deterjanlar, yapı malzemeleri, yapay iplikler, yakıt yakma teknikleri, mikroçipler, maddelerin analiz yöntemleri ve araç gereçleri, gıda katkı maddeleri, vb.*).
13. Çeşitli teknolojik seçeneklerin uygunluğunu, sakıncalarını, yararlarını analiz eder (*fosil yakıtlar, hidrojen enerjisi, rüzgar enerjisi, termal enerji, nükleer enerji, vb. enerji kaynaklarını karşılaştırma*).
14. Bireylerin, teknoloji geliştirirken veya kullanırken kendilerine, topluma, çevreye ve yasalara karşı sorumluluklarının olduğunu bilir (*deterjanların geliştirilmesi ve kullanımında, ilaçların geliştirilip kullanılmasında, kozmetik ürünlerin geliştirilip kullanılmasında, vb.*).
15. Gündelik hayatta kimyasal maddelerin güvenli kullanımının önemini örneklerle gösterir (*pestisitler, evlerde kullanılan temizleyiciler, laboratuvarlarda kullanılan kimyasal maddeler, mutfaklarda tüp gaz ya da doğal gazın kullanımı, vb.*).
16. Gündelik yaşamda kullanılan kimyasal maddeleri, kimyasal reaksiyonları ve bunların yaşam ve çevre açısından önemini örneklerle ifade eder (*gübreler, yakıtlar, sera gazları, ozon tabakası, fotosentez, yanma, paslanma, hava yastıkları, oksijen tüpleri, asit yağmurları, roketler, anestezi maddeler, boyar maddeler, vb.*).
17. Kimya eğitiminde geçen nicelik ve hesaplamaların gündelik hayat ve endüstri alanlarındaki uygulamalarını örneklerle ifade eder (*ilaç dozajı belirleme, yemek tarifleri, yakıtların yakılması işlemi, sağlık laboratuvarlarında yapılan analizler, vb.*).
18. Kimyasal reaksiyonlarda reaksiyona girenlerin farklı oranlarda birleşmeleri ile farklı özelliklere sahip ürünlerin oluşabileceğini açıklar ve bu durumun yaşam ve güvenlik açısından önemine örnekler verir (*karbon monoksit, karbon dioksit vb.*).
19. Maddelerin nitel ve nicel analizlerinin gündelik yaşam ve iş alanları açısından önemini ifade eder (*sürücüler için alkol testi, sporcularda doping testi, polis laboratuvarlarında yapılan uyuşturucu analizleri, gıda analizleri, adli tıp laboratuvarlarında yapılan analizler, malzemelerin kalite kontrolü için yapılan analizler, kuyumculukta yapılan analizler, soluduğumuz havanın kalitesini kontrol için yapılan analizler, nehir ve göl sularında çözülmüş oksijen analizi, kanda şeker analizi, vb.*).
20. Farklı fiziksel hallerdeki çözeltilerin ve derişimlerinin gündelik yaşam açısından önemine örnekler gösterir (*hava, havada kükürt dioksit derişimi, içme suyu, su sertliği, su kirliliği, maden suyu, sirke, kolonya, serumlar, alaşımlar, vb.*).
21. Plastiklerin artan kullanımı ile ilgili toplumsal ve çevresel yararları ve zararları ifade eder ve bunların yerine kullanılabilir başka maddeler önerir (*plastik poşetler, plastik şişeler, hastanede kullanılan malzemeler ve atıkları, vb.*).
22. Yararlı yeni ürünlerin geliştirilmesinde organik kimyanın önemini açıklar (*yapay kumaşlar, otomobil parçaları, yapay kalp pompaları vb.*).

23. Doğal kaynakların kullanılabilir faydalı ürünlere dönüştürülmesinde fiziksel ve kimyasal işlemlerin önemini açıklar (*ham petrolün damıtılması, cam, kumaşlar vb.*)
24. Organik sıvıların kullanımında ortaya çıkabilecek tehlikeleri açıklar ve güvenli kullanım için önlemler önerir (*yangın, zehirlenme vb.*)
25. Yazılı ve elektronik kaynaklardan topladığı bilgilere dayalı olarak faydalı organik bileşikleri (*yapışmayan tavalardaki kaplama maddeleri*) tanımlar ve bu bileşiklerin molekül yapılarını ve fonksiyonel gruplarını gösterir.
26. Elektrokimyanın uygulamalarının; gündelik yaşam, sanayi ve çevre açısından önemini örnekler vererek açıklar ve çevrenin korunmasına yönelik öneriler sunar (*otomobil akümülatörleri, piller, metallerin saflaştırılması, kaplamacılık, yollara dökülen tuzların ve asit yağmurlarının etkileri, paslanma vb.*).
27. Bir sanayi alanındaki karlılık düzeyi ile üretilen ürünlerin verim yüzdesi arasındaki ilişkiyi açıklar (*hidrojen ve azottan amonyak üretiminde verim yüzdesi vb.*).
28. Yasal düzenlemelerin yanında bireysel davranışların da hava ve su kalitesini nasıl etkileyeceğini fark eder (*örneğin öğrenciler, bireylerin ulaşım aracı seçiminin hava kalitesine etkisini tartışabilirler.*)
29. Evlerde yaygın olarak kullanılan ürünlerin kullanım ve atılma yöntemlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerini değerlendirir (*örneğin, fosfatlı maddeleri içeren deterjanların, pillerin, asit ve baz içeren diğer temizleyicilerin gündelik hayattaki kullanım ve atılmasındaki sorunları analiz eder*).
30. Bilimsel çalışmaların teknolojik uygulamalara yol açtığını ve teknolojik gelişmelerin de bilimsel çalışmaların gücünü artırdığını bilir (*örneğin, bilimsel gelişmeler sonucu üretilen analiz cihazları sayesinde maddelerin yapısı daha açıklanabilir hale gelmiş, bu gelişmeler de yeni bilgi üretimine yol açmıştır*).
31. Teknolojinin başlıca amacının kişisel ve toplumsal sorunlara çözüm üretmek olduğunu örneklerle ifade eder (*örneğin otomobillerde bulunan katalitik dönüştürücülerin benzinin yanması sonucu atmosfere verilen kirlenici maddeleri azaltması, suların arıtılması yöntemleri, vb.*).
32. Bilim ve teknolojideki gelişmelerin toplum ve çevre üzerine önceden kestirilemeyen etkiler yapabileceğinin farkına varır (*florokloro karbonların ozon tabakası üzerine etkisi, termik santrallerin küresel ısınma ve asit yağmurları etkisi, bazı ilaçların mikro organizmaların direncini artırıcı etkisi, vb.*).

- 33.** Geliştirilen teknolojilerin insanların yaşamını nasıl etkilediğini ve değiştirdiğini örneklerle açıklar (*aşı ve ilaçların çocuk ölüm oranlarını azaltması, deterjanların temizleme işlemlerini kolaylaştırması, geliştirilen analiz yöntemleri ile hastalıkların teşhisinin kolaylaşması, kimyasal gübrelerle tarımda verimin artırılması, yakma sistemlerinin geliştirilmesi ile merkezi ısıtma uygulamasının ortaya çıkarılması, yalıtım malzemeleri ile yakıt tasarrufunun sağlanması, hava yastıkları ile trafik kazalarında ölüm ve yaralanmaların azaltılması, kimyasal katkı maddeleri ile gıdaların uzun süre bozulmadan saklanabilir hale gelmesi ve bu katkı maddelerinin insan sağlığına zararlı etkileri, yaşamın her alanında kullanılan çeşitli yapay malzemeler, savaşlarda kimyasal silahların kullanımının olumsuz etkileri, vb.).*
- 34.** Geliştirilen teknolojilerin önceki teknolojilerin izlerini taşıdığını örneklerle açıklar (*yalıtım malzemelerinin giderek iyileştirilmesi, laboratuarlarda ve sanayide kullanılan katalizörlerin çevre kirliliğini azaltması için otomobillerde de kullanılabilmesi, ozon tabakasına daha az zarar veren spreylelerin geliştirilmesi, analiz laboratuvarlarındaki cihazların giderek daha hassas ölçüm yapabilir hale gelmesi, vb.).*
- 35.** Toplumun ilgi, ihtiyaç ve anlayışları ile fiziksel çevrenin koşullarının bilimsel ve teknolojik gelişmeleri etkilediğini fark eder (*petrolün kısıtlı olduğu toplumlarda diğer enerji kaynakları konusunda bilimsel ve teknolojik çalışmalara daha fazla önem verilmesi, tarımsal alanların kısıtlı olduğu toplumlarda kimyasal gübre üretimi konusundaki çalışmaların artması, vb.).*

EK-3

Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları

Beceri	Beceriye Yönelik Kazanım
Gözlem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gözlem konusu bir işlemin öncesinde gözleyeceği özellikleri belirler. 2. Çevresindeki kimyasal maddeleri ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemleyip, gözlemlerini kaydeder. 3. Deneylerde, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimi, gaz çıkışı, sıcaklık değişimi, çökelek oluşumu ya da çökeleğin gözden kaybolması vb. değişimleri gözlemleyip kaydeder.
Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 4. Kimyada kullanılan ölçme araçlarını tanır, yapacağı ölçüme uygun aracı seçer ve kullanır. 5. Yaptığı ölçümdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir ve her ölçüme belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler. 6. Ölçme işlemini en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır. 7. Ölçüm sonuçlarını ölçülen büyüklüğe uygun standart birimlerle ifade eder. 8. Ölçüm sonuçlarını anlamlı rakam kurallarına uygun olarak ifade eder ve hesaplamalarda anlamlı rakam kurallarını uygular. 9. Farklı ölçü birimlerini birbirine dönüştürür. 10. Ölçümede kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
Sınıflama	<ol style="list-style-type: none"> 11. Sınıflandırmada kullanacağı nitel ve nicel ölçütler belirler. 12. Kimyasal maddeler, kavramlar ve olaylar arasındaki karşılıklı ilişkileri, benzerlikleri ve farklılıkları saptar ve sınıflandırır.
Çıkarım	<ol style="list-style-type: none"> 13. Çeşitli kimyasal olayların sebepleri hakkında gözlemlerine ve önceki bilgilerine dayalı olarak gözlemlediklerinden daha öteye giden sonuçlar çıkarır.
Yordama	<ol style="list-style-type: none"> 14. Gözlem verilerine, verilerle yapılan matematiksel işlemlere ve önceki bilgilerine dayalı olarak geleceğe yönelik tahminde bulunur. 15. Deneylerde kullanılan maddelerin özelliklerine dayalı olarak tehlikeli durumları önceden tahmin eder.
İletişim	<ol style="list-style-type: none"> 16. Gözlemler sonucunda elde edilen verileri şekil, çizelge veya grafiklerle gösterir. 17. Araştırma sonuçlarını sözlü ve yazılı olarak açık ve anlaşılır bir biçimde başkaları ile paylaşır. 18. Grup çalışmalarında grup üyeleri ile iyi iletişim kurar ve işbirliği yapar.

	<p>19. Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.</p> <p>20. Çalışmalarında; kitap, dergi, gazete, radyo, televizyon, İnternet vb. kaynaklardan, akranlarından ve uzman kişilerden yararlanır.</p> <p>21. Çalışmalarında yararlandığı kaynakları belirtir ve uygun biçimde ifade eder.</p> <p>22. Sunularını süre ve kapsam ölçütlerine uyararak planlar ve yapar.</p>
Hipotez Kurma	<p>23. Problemin çözümüne yönelik, uygun alternatif hipotezler önerir.</p> <p>24. Bir bağımlı ve bir bağımsız değişken içeren sınırları iyi çizilmiş test edilebilir hipotez oluşturur.</p> <p>25. Hipotezin, bilimsel araştırmalar ve gündelik hayattaki işlev ve önemini ifade eder.</p>
Deney	<p>26. Hipotezini sınamaya yönelik olarak uygun bir deney tasarlar.</p> <p>27. Yapacağı deneyde kullanacağı araç gereçleri belirleyip uygun bir şekilde birleştirerek deney düzeneğini oluşturur ve deneyi doğru bir şekilde yapar.</p> <p>28. Deney yaparken, gerekli güvenlik önlemlerini alır.</p> <p>29. Bir sıvıyı pipetle aktarma, bir huniye süzgeç kağıdını yerleştirme, toz halindeki bir katıyı tartma, süzülecek bir karışımı huniye aktarma, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.</p>
Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme	<p>30. Çoğu durumda, bir olayın yalnızca bir değişkene bağlı olmadığını ifade eder.</p> <p>31. Verilen bir olaydaki değişkenleri ifade ederek bunları, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilmesi gereken değişkenler olarak belirler.</p> <p>32. Deneydeki hipotezle ilgili olan bağımsız değişken dışındaki diğer bağımsız değişkenleri ve sonuçları etkileyebilecek diğer faktörleri sabit tutar.</p> <p>33. Daha güvenilir veriler elde edebilmek için her bir bağımsız değişkeni birden fazla deneyle sınar.</p>
Verileri Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	<p>34. Çizelge, grafik, şekil, resim vb. şekilde düzenlenmiş verileri yorumlar, sonuç çıkarır ve verilere dayalı olmayan genellemelerden kaçınır.</p> <p>35. Değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi kurar veya neden sonuç ilişkisinin kurulabilmesi için başka hangi verilere ihtiyaç duyulduğunu ifade eder.</p>
Model Oluşturma	<p>36. Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.</p> <p>37. Modellerin, gerçeğin kopyaları olmadığını ifade eder.</p>

EK-4**Tutum - Değerler Kazanımları**

Kazanım
<ol style="list-style-type: none"> 1. Olayları sosyal, kültürel, ekonomik, politik, çevre faktörleriyle ele alarak değerlendirir. 2. Çalışmalarında dikkatli, açık fikirli, titiz, ön yargısız ve objektif davranmanın önemini bilir. 3. Kendisine ve çevresine karşı ilgi ve merak duyar. 4. Günlük tartışma ve diyaloglarında bilimsel kelimeleri kullanır. 5. Olaylara başkalarının baktığı perspektiften bakabilir. 6. Kendi başına yeni fikirler ve çözümler üretir. 7. Hata yaptığında hatasını üstlenir ve telafisi için çaba sarf eder. 8. Grup çalışmalarında karşıt fikirlerin değerini bilir. 9. Grup bilincine sahiptir, aktivitelerin tamamlanması için sorumluluklarını isteyerek ve özveriyle yerine getirir. 10. Sadece okuldaki dersleriyle ilgili konularda değil bilim adı altında her konuda meraklı ve öğrenmeye isteklidir 11. Teorik açıklamalar ve tanımlardaki belirsizlikleri tola re edebilir 12. Problemlerin çözümünde hipotez geliştirmeye isteklidir. 13. Kimyanın uygulamaları ve kimyanın teorisi arasındaki ilişkinin farkına varır. 14. Bilimsel problemlerin nasıl çözüldüğü konularında meraklı ve ilgilidir. 15. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde fen ve kimya biliminin önemini farkına varır. 16. Çeşitli disiplinlerin bir arada kullanılmasının önemini kavrar. 17. Toplumun gelişmesinde bilim ve teknolojinin katkısının farkında olup, yapılan çalışmaları dikkatle takip eder. 18. Teknolojik uygulamaların sahip olduğu faydaların ve tehlikelerin farkındadır. 19. Gözlem ve deneylerin kimyadaki rolünü ve önemini kavrar. 20. Matematik ve fen bilimlerinin gerekliliğinin ve önemini farkındadır. 21. Kimyasalların kullanılması, depolanması ve atıkların imhasında güvenlik önlemlerinin alınmasının önemini bilir, risklerin farkındadır. 22. Deney sırasında gereğinden fazla madde kullanmaz ve minimum madde ile çalışma bilincine sahiptir.

EK-5 **Çözeltiler Konu İçeriği Kazanımları**

KAZANIMLAR

1. ÇÖZÜNME OLGUSU VE ÇÖZELTİLER

- 1.1. Genel kazanım: Çözünme olgusu ve çözünürlük (çözünme, çözünürlük ve çözeltiler kavramlarını öğrenir)
 - 1.1.1. Çözücü, çözünen ve çözünürlük terimlerini ilişkilendirerek açıklar.
 - 1.1.2. Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini açıklar.
 - 1.1.3. Çözünmenin bir olgu, çözünmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik açıklamaların ise teori olduğunun farkına varır.
 - 1.1.4. Çözünme olayına gündelik yaşamdan örnekler verir.
 - 1.1.5. Çözünmenin de genleşme, erime gibi fiziksel bir olay olduğunu bilir.
 - 1.1.6. Çözünmede kütlenin korunduğunu örneklerle açıklar.
 - 1.1.7. Tek çözücünün su olmadığını farkına varır.
 - 1.1.8. Çözünme olayında; çözücü ve çözünen etkileşiminin ve hem çözücünün hem de çözünen özelliklerinin önemli olduğunu fark eder.
 - 1.1.9. Çözeltilerin homojen karışımlar olduğunu bilir.
 - 1.1.10. Homojen karışımların doğasını açıklar.
 - 1.1.11. Çözünürlüğü tanımlayarak uygun örneklerle açıklar.
 - 1.1.12. Farklı maddelerin birbiri içinde çözünüp çözünmeyeceğini tahmin eder.
 - 1.1.13. Bilimin başlıca amacının, doğal dünya ile ilgili betimleme, açıklama ve yordama yapma olduğunu örneklerle ifade eder.
 - 1.1.14. Gözlem ve deneyin kimyadaki rolünü ve önemini kavrar.
 - 1.1.15. Çözeltilerin gündelik yaşam açısından önemini örnekler vererek açıklar.
- 1.2. Genel kazanım: Çözeltileri fiziksel hallerine göre sınıflandırır.
 - 1.2.1. Fiziksel hallerine göre çözeltileri katı-sıvı-gaz olarak sınıflandırır.
 - 1.2.2. Bir çözeltideki çözücü ve çözüneni belirtir.
 - 1.2.3. Karışımlardaki çözücü ve çözünenin tanımlanmasındaki belirsizlikleri tolare eder.
 - 1.2.4. Çözeltilerin farklı fiziksel hallerine örnekler verir.
- 1.3. Genel kazanım: Çözeltileri iletkenliklerine göre sınıflandırır.
 - 1.3.1. Çözeltileri elektrik akımını iletip iletmemesine göre elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler olarak sınıflandırır.
 - 1.3.2. Elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler arasındaki farkı gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
 - 1.3.3. Elektrokimyanın uygulamalarının; gündelik yaşam, sanayi ve çevre açısından önemini örnekler vererek açıklar ve çevrenin korunmasına yönelik öneriler sunar.

2. ÇÖZÜNÜRLÜK VE ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- 2.1. Genel kazanım: Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözelti kavramlarını öğrenir.
- 2.1.1. Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltiyi tanımlar.
 - 2.1.2. Doymuş çözelti hazırlayabilmek için gerek ve yeter şartları açıklar.
 - 2.1.3. Kristallenme ve çökme olaylarını açıklar.
- 2.2. Genel kazanım: Çözünürlüğe etki eden faktörleri öğrenir.
- 2.2.1. Çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörleri bilir.
 - 2.2.2. Karıştırmanın çözünürlüğe etkisinin olmadığını bilir.
 - 2.2.3. Gazların, katıların ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisini açıklar.
 - 2.2.4. Gazların çözünürlüğüne basıncın etkisini gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
 - 2.2.5. Bir sıvıda çözünmüş olan gazın derişimi ve gazın basıncı arasındaki ilişkinin Henry yasası ile ifade edildiğini bilir.
 - 2.2.6. Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisini açıklar.
 - 2.2.7. Çözünürlüğe ortak iyon etkisini açıklar.
 - 2.2.8. Kimyanın uygulamaları ve kimyanın teorisi arasındaki ilişkinin farkına varır.
 - 2.2.9. Güncel ve toplumsal problemlerin çözümünde kimya bilgisinin önemini kavrar.
 - 2.2.10. Gündelik yaşamdan çözeltilere örnekler vererek bunların yaşam için önemini bilir.
 - 2.2.11. pH için gündelik yaşamdan örnekler verir.
 - 2.2.12. Gündelik yaşamda kullanılan kimyasal maddeleri, kimyasal reaksiyonları ve bunların yaşam ve çevre açısından önemini örneklerle açıklar.
 - 2.2.13. pH kağıdı kullanarak çözeltileri asidik, bazik ve nötral olarak sınıflandırır.
 - 2.2.14. Gözlemler sonucunda elde edilen verileri şekil, çizelge veya grafiklerle gösterir.
 - 2.2.15. Gözlemlerini yorumlayarak çıkarımlar yapar.
 - 2.2.16. Bilim ve teknolojideki gelişmelerin toplum ve çevre üzerine önceden kestirilemeyen etkiler yapabileceğinin farkına varır.

3. ÇÖZELTİLERİN DERİŞİMLERİ

- 3.1. Genel kazanım: Derişim kavramını öğrenir
- 3.1.1. Bir çözeltide çözeltilerin veya çözücünün birim miktarında çözünmüş madde miktarının derişim olduğunu bilir.
 - 3.1.2. Derişik ve seyreltik çözeltilerin farkını açıklar.
 - 3.1.3. Farklı fiziksel hallerdeki çözeltilerin ve derişimlerinin gündelik yaşam açısından önemine örnekler gösterir.
 - 3.1.4. Belirli ölçütler oluşturarak çözeltileri seyreltik veya derişik olarak sınıflandırır.

- 3.1.5. Çizelge, grafik, şekil, resim vb. şekilde düzenlenmiş verileri yorumlar, sonuç çıkarır ve verilere dayalı olmayan genellemelerden kaçınmanın öneminin farkına varır.
- 3.2. Genel kazanım: Derişim birimlerini öğrenir
- 3.2.1. Derişim birimlerini bilir, bunları verilerden hareketle hesaplar.
- 3.2.2. Kütlece % ,hacimce %, molar derişim, milyonda bir derişim (ppm) gibi derişim birimlerini açıklar.
- 3.2.3. Kütlece % ve hacimce % hesaplarını yapar.
- 3.2.4. Bir maddenin ve çözücünün kütlesi veya kütlece yüzdesi verildiğinde maddenin mol kesrini ve molalitesini hesaplar.
- 3.2.5. Doymamış bir çözeltinin molarite ve molalitesinin sıcaklıkla değişimini karşılaştırır.
- 3.2.6. Molalite ve mol kesri veya molarite arasındaki ilişkinin farkına varır.
- 3.2.7. Bir çözeltideki iyonlaşma yüzdelere kullanarak iyonların derişimini hesaplar.
- 3.2.8. Bir çözeltiye çözücü eklenerek seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısının değişmeyeceğini bilir.
- 3.3. Genel kazanım: Çözelti hazırlamayı öğrenir
- 3.3.1. Çözelti hazırlarken gerekli olan çözücü ve çözünen miktarlarını hesaplar.
- 3.3.2. Çözelti hazırlama sürecini bilir.
- 3.3.3. İstenen bir çözeltiyi hazırlar.
- 3.3.4. Bir sıvıyı pipetle aktarma, bir huniye süzgeç kağıdını yerleştirme, toz halindeki bir katıyı tartma, süzülecek bir karışımı huniye aktarma, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanabilir.
- 3.3.5. Kimyasalların kullanılması, depolanması ve atıkların imhasında güvenlik önlemlerinin alınmasının önemini bilir, risklerin farkındadır.
- 3.3.6. Deneysel, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimi, gaz çıkışı, sıcaklık değişimi, çökelek oluşumu ya da çökeleğin gözden kaybolması vb. değişimleri gözlemleyip kaydeder.

4. ÇÖZELTİLERDEKİ TANECİK SAYISINA BAĞLI ÖZELLİKLERİ

- 4.1. Genel kazanım: Çözeltilerin buhar basınçlarını öğrenir
- 4.1.1. Bir çözeltinin buhar basıncının çözeltiyi oluşturan bileşenlerin kısmi basınçlarının toplamı olduğunu ifade eder.
- 4.1.2. Çözeltinin buhar basıncının çözücünün buhar basıncından küçük olduğunu açıklar.
- 4.1.3. Kendi başına yeni fikirler ve çözümler üretir.
- 4.2. Genel kazanım: İdeal çözelti ve molalite kavramlarını öğrenir
- 4.2.1. İdeal çözeltilerde çözünen- çözücü, çözünen-çözünen, çözücü- çözücü etkileşmelerinin yaklaşık olarak aynı olduğunu bilir.

- 4.2.2. İdeal bir çözeltilerde çözücünün buhar basıncının verilen sıcaklıkta saf çözücünün buhar basıncı ile çözücünün çözeltildeki mol kesrinin çarpımına eşit olduğunu ifade eder.
- 4.2.3. Uçucu olmayan bir çözünen ile hazırlanmış seyreltik bir çözeltinin buhar basıncının sadece çözücü moleküllerinden kaynaklandığını bilir.
- 4.2.4. Raoult Yasasına uyan iki uçucu bileşenden oluşan çözeltilerin buhar basınç eğrilerini yorumlar.
- 4.2.5. Bilimsel bilgilerin, değişen anlayışlar ve teknolojik gelişmelerin sonucunda toplanan yeni kanıtlarla değişebileceğini ve/veya gelişebileceğini bilir.
- 4.2.6. Çözeltiyi oluşturan moleküller arası çekim kuvvetlerini karşılaştırarak Raoult yasasından pozitif ve negatif sapmalar olabileceğini bilir.
- 4.2.7. Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- 4.3. Genel kazanım: Kaynama Noktası yükselmesini öğrenir
 - 4.3.1. Uçucu olmayan bir maddenin çözüldüğü çözücünün buhar basıncını azalttığını bilir.
 - 4.3.2. Uçucu olmayan çözünen içeren bir çözeltinin kaynama noktasının saf çözücününkinden daha yüksek olduğunu bilir.
 - 4.3.3. Kaynama noktasındaki yükselmenin çözücüde çözülmüş maddenin tanecik sayısı ile orantılı olduğunu ifade eder.
 - 4.3.4. Verilen bir olaydaki değişkenleri ifade ederek bunları, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilmesi gereken değişkenler olarak belirler.
- 4.4. Genel kazanım: Donma Noktası alçalmasını öğrenir
 - 4.4.1. Çözeltilerin donma noktalarının saf çözücülerinkinden daha düşük olduğunu bilir.
 - 4.4.2. Donma noktasındaki düşmenin çözeltildeki çözünenin derişimine bağlı olduğunu bilir.
 - 4.4.3. Çözeltilerde donma noktası düşmesi ve kaynama noktası yükselmesini hesaplar.
 - 4.4.4. Çözeltildeki çözünen maddenin molekül/ formül ağırlığını, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası düşmesi veya çözeltinin molalitesinden hesaplar.
 - 4.4.5. Bilimde bir problemin değişik yollar izlenerek çözülebileceğinin farkına varır.
- 4.5. Genel kazanım: Osmoz olayını öğrenir
 - 4.5.1. Osmoz olayının, çözücü moleküllerinin düşük derişimli ortamdan yüksek derişimli ortama geçişi olduğunu bilir.
 - 4.5.2. Gözlem konusu bir işlemin öncesinde gözleyeceği özellikleri belirler.
 - 4.5.3. Çevresindeki kimyasal maddeleri ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemleyip, gözlemlerini kaydeder.
 - 4.5.4. Osmotik geçişi durdurmak için çözeltiyeye uygulanması gereken basıncı osmotik basınç olarak tanımlar.
 - 4.5.5. Osmotik basınç hesaplamaları yapar.
 - 4.5.6. Çözeltinin osmotik basıncından, çözünenin mol kütlelerini bulur.

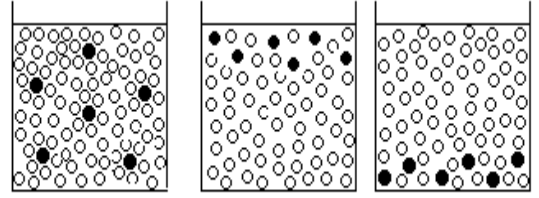
- 4.5.7. Osmoz olayının, bitki, hayvan ve insandaki fizyolojik olaylarda önemli rol oynadığının farkına varır.
- 4.5.8. Bilimsel çalışmaların doğal dünyanın birliği ve çeşitliliği varsayımına dayandırıldığını bilir.

EK-6

ÇÖZELTİLER KAVRAM BAŞARI TESTİ

1- Aşağıdaki maddelerden hangisinin sudaki çözünürlüğünün daha fazla olmasını beklersiniz?

- A) Tuz B) Etil alkol C) Sıvı yağ
D) I₂ E) O₂



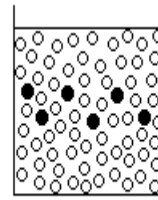
a)

b)

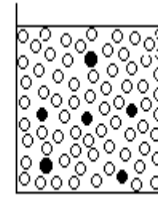
c)

2- Çözelti oluşumuyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Çözünen maddenin çözücü içerisinde erimesiyle oluşur.
B) Çözünen madde çözücü içerisindeki hava boşluklarına yerleşir.
C) Çözünen madde çözücü içerisinde kaybolur.
D) Çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürür.
E) Çözücü ve çözünen taneciklerinin etkileşerek birbirlerine karışması sonucu oluşur.



d)

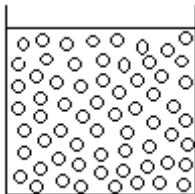


e)

3- Bir öğrenci tuz ve suyu karıştırdığında kütlelerin nasıl değiştiğini görmeyi amaçlamaktadır. Sizce bu öğrencinin deneyi tamamladıktan sonra bulacağı sonuç aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Çözeltinin kütlesi suyun kütlesine eşit olacaktır.
B) Çözeltinin kütlesi suyun kütlesinden az olacaktır.
C) Çözeltinin kütlesi su ve tuzun kütleleri toplamına eşit olacaktır.
D) Çözeltinin kütlesi su ve tuzun kütleleri toplamı arasında bir değerde olacaktır.
E) Çözeltinin kütlesi su ve tuzun kütleleri toplamından az olacaktır.

4- Bir miktar şeker suda çözülerek şeker çözeltisi elde ediliyor. Aşağıdakilerden hangisi çözelti içerisindeki su ve şeker moleküllerinin, moleküler düzeydeki düzenlenmesini en iyi şekilde temsil etmektedir? (Kaba şeker ilave edilmeden önceki görünüm)



o Su molekülü

● Şeker molekülü

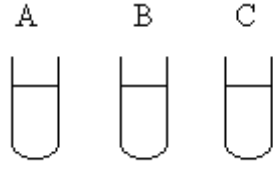
5- Atmosfer basıncında ağız açık iki kaptan birinde doymuş tuz çözeltisi diğerinde saf su kaynamaktadır. Bu iki sıvıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) İkisi de aynı buhar basıncına ve aynı sıcaklığa sahiptir.
B) İkisi de aynı buhar basıncına sahip fakat sıcaklıkları farklıdır.
C) İkisi de aynı sıcaklığa sahip fakat buhar basınçları farklıdır.
D) İkisi de farklı buhar basıncına ve farklı sıcaklığa sahiptir.
E) Buhar basınçları ve sıcaklıkları için bir şey söylenemez.

6- İçlerinde aynı miktarda su bulunan aynı sıcaklıktaki üç deney tüpünden birincisine küp şeker, ikincisine toz şeker üçüncüsüne ise pudra şekeri ilave ediliyor. İlave edilen şeker miktarları aynı olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Pudra şekeri diğerlerinden daha çok çözünür.
B) Pudra şekeri en erken çözünür.
C) Küp şeker diğerlerinden daha geç çözünür.
D) Küp şeker, toz şeker ve pudra şekeri aynı miktarda çözünür.
E) Toz şeker pudra şekerinden daha geç çözünür.

7-



Yukarıdaki deney tüplerinde KCl çözeltilerinin bulunduğu bilinmektedir.

I. B tüpündeki çözeltiye bir miktar tuz ilave ediliyor ve ilave edilen tuzun tamamının çözündüğü gözleniyor.

II. C tüpündeki çözeltiye ufak bir tuz kristali atılıyor ve bu kristalin çözünmeyip tabana çöktüğü gözleniyor.

III. A tüpündeki çözeltiye ufak bir tuz kristali atılıyor ve bu kristalin büyüdüğü gözleniyor.

Buna göre kaplardaki tuz çözeltileriyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

A	B	C
A) Doymuş doymuş	Doymamış	Aşırı
B) Doymamış	Aşırı doymuş	Doymuş
C) Doymamış doymuş	Doymuş	Aşırı
D) Aşırı doymuş	Doymamış	Doymuş
E) Aşırı doymuş Doymamış	Doymuş	

8- Doymun NaCl çözeltisine;

I. Su

II. Katı NaCl

III. Aynı sıcaklıkta doymamış NaCl çözeltisi

Yukarıdaki maddelerden ayrı ayrı ilave edildiğinde NaCl çözeltisinin derişimi için aşağıdakilerden hangisi doğru olarak verilmiştir?

I.	II.	III.
A) Azalır	Değişmez	Artar
B) Artar	Azalır	Artar
C) Azalır	Değişmez	Azalır
D) Azalır	Artar	Azalır
E) Artar	Değişmez	Değişmez

9- Sıcaklığın çözünürlüğü etkileyen bir faktör olduğu aşağıdaki deneylerden hangisi ya da hangileriyle ile gösterilebilir?

I. 100 gram şeker 100 mL suda çözülerek

II. Oda sıcaklığında doyma noktasına yakın, henüz tam doymamış 100 mL şeker çözeltisi soğutularak

III. Tuz örneği 25°C'de, şeker örneği 50°C'de 100 mL suda çözülerek

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

10- Sulu çözeltilerde donma noktasındaki düşme miktarı aşağıdakilerden hangisi veya hangilerine bağlıdır?

I) Çözünmüş olan taneciklerin yüklü olup olmamasına
II) Çözünmüş olan taneciklerin büyüklüğüne
III) Çözünmüş olan taneciklerin sayısına

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

11- X uçucu olmayan bir katı olduğuna göre,

I. X' in doymamış sulu çözeltisi

II. X 'in doymuş sulu çözeltisi

III. Arı su (saf su)

Sıvılarının aynı ortamda kaynamaya başlama sıcaklıkları, sırasıyla T_1 , T_2 , T_3 arasında nasıl bir ilişki vardır?

A) $T_1 < T_2 < T_3$ B) $T_1 < T_3 < T_2$ C) $T_1 = T_2 < T_3$ D) $T_3 < T_2 = T_1$ E) $T_3 < T_1 < T_2$

12- Gündelik yaşamda karşılaşılabilen aşağıdaki olaylardan hangisi, gazların çözünürlüğü ile ilgili değildir?

A) Gazoz dolu şişenin çok ısındığında kapağının atması
B) Kaynamakta olan sudaki kabarcık oluşumu
C) Gazoz dolu şişenin kapağı açıldığında gaz kabarcıklarının oluşması
D) Serin suların sıcak sulara göre balıklar için daha iyi bir yaşam ortamı olması
E) Denizde derine inen dalgıçların kanlarında azot derişiminin artması

13- Hücreler içindeki sıvının osmotik basıncı NaCl (suda) ün %0,9 luk çözeltisinin yaptığı basınca eşittir.

I. Hücreler, %0.9 luk NaCl çözeltisi içerisine konulursa

II. Hücreler, derişimi %0.9 dan fazla olan bir NaCl çözeltisi içerisine konulursa

III. Hücreler, derişimi %0.9dan daha az olan NaCl çözeltisi içerisine konulursa

I. , II. , III. durum için hücrelerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru verilmiştir?

I.	II.	III.
A) Değişmez	Büzüşür	Genişler
B) Genişler	Büzüşür	Değişmez
C) Büzüşür	Değişmez	Genişler
D) Büzüşür	Genişler	Değişmez
E) Değişmez	Genişler	Büzüşür

14-Aşağıdakilerden hangisi çözeltilere örnek olarak verilemez?

- A) Metal para (bakır+ nikel)
 B) Tüp gaz (propan+bütan)
 C) Kan (plazma + kan hücreleri)
 D) Gazoz (su + CO₂)
 E) Şerbet (su+ şeker)

15- NaCl tuzunun 25 °C deki çözünürlüğü 36g/100g sudur. 25 °C de 50 g suda 15g NaCl çözünerek hazırlanan bir çözeltiyle ilgili olarak;

- I. Homojendir.
 II. Aynı sıcaklıkta 3 g NaCl ilave edilirse çözelti doymunluğa ulaşır.
 III. Çözelti elektrik akımını iletir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III B) I ve III C) I ve II
 D) II ve III E) I,II ve III

16- Bir kap içerisindeki suya bir miktar tuz ilave ediliyor ve karıştırılıyor. Tuzun suda çözünmesi esnasında aşağıdaki olaylardan hangisi veya hangileri meydana gelir?

- I. Tuzun iyonları su içerisindeki hava moleküllerinin yerini işgal eder.
 II. Katı haldeki tuz sıvı tuz haline dönüşür.
 III. İyonlar ve çözücü molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri tuzun çözünmesine yol açar.
 IV. Yeni bir kimyasal madde oluşur.

- A) II ve IV B) Yalnız I C) I ve II
 D) Yalnız III E) III ve IV

17-Bir miktar tuz bir kap içerisindeki suya ilave ediliyor ve karıştırılıyor. Tuz çözüldükten sonra bir miktar kum ilave ediliyor ve karıştırılıyor. Elde edilen

karışımla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Karışım bir çözeltilidir.
 II. Kum taneciklerinin dışında kalan sıvı kısım çözeltilidir.
 III. Karışım heterojendir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) II ve III E) I ve III

18-KCl katısının su içerisindeki çözünme entalpisi +18,6 kJ/mol dır. Sıcaklık artırılırsa KCl nin çözünürlüğü ve çözünme hızı için ne söylenebilir?

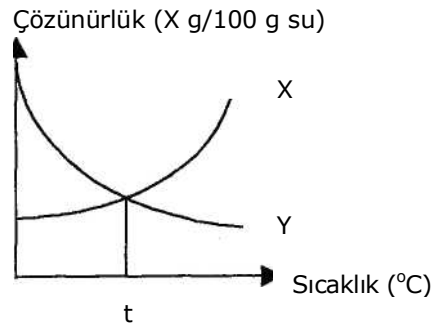
<u>Çözünürlük</u>	<u>Çözünme hızı</u>
A) Artar	Değişmez
B) Artar	Azalır
C) Azalır	Artar
D) Artar	Artar
E) Değişmez	Artar

19- Aynı sıcaklıkta şeker- su çözeltisinin buhar basıncı saf suyun buhar basıncına oranla daha düşüktür. Bu durum aşağıdakilerden hangisi veya hangileriyle açıklanabilir?

- I. Şeker molekülleri su moleküllerini tutarak çözeltilerden uzaklaşmasını engeller.
 II. Çözeltinin birim yüzeyindeki su molekülleri sayısı azalmaktadır.
 III. Kaynama noktası yükseldiği için buhar basıncı düşer.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) II ve III E) I ve III

20-Aşağıdaki grafikte X ve Y maddelerinin çözünürlük- sıcaklık grafikleri verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) $t^{\circ}\text{C}$ de her iki maddenin çözünlükleri aynıdır.
- B) Y maddesi CO_2 olabilir.
- C) X maddesinin çözünmesi endotermiktir (Isı alan).
- D) X maddesi katı olabilir.
- E) Y maddesinin $t^{\circ}\text{C}$ den yüksek sıcaklıklarda çözünlüğü X den fazladır

EK-7**BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ**

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncularının güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedirler. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını
- b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını
- c. Günlük antrenman süresini
- d. Yukarıdakilerin hepsini

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- c. Kullanılan benzin miktarı ile.
- d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi.
- c. Arabanın rengi.
- d. a ve b.

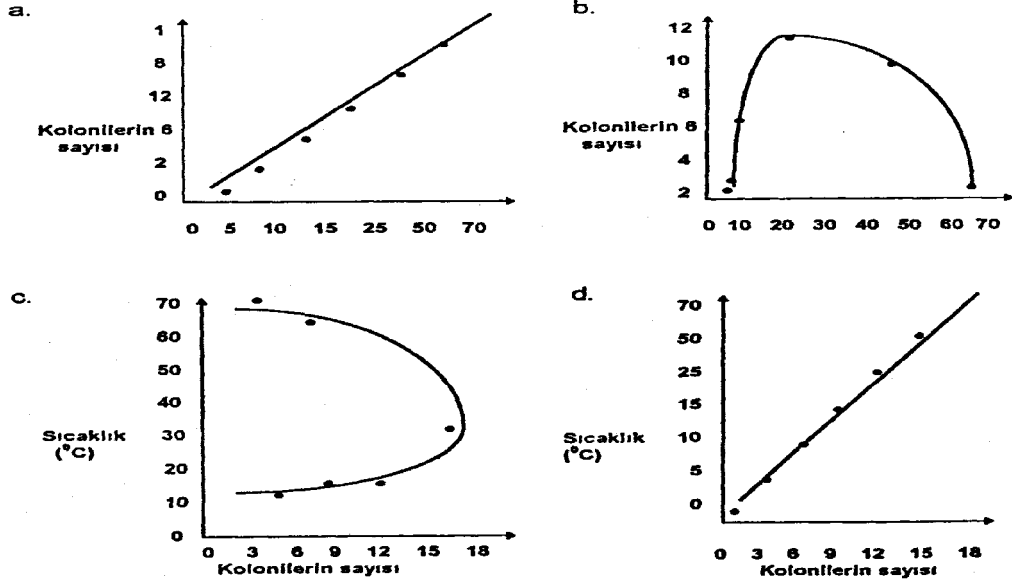
4. Ali bey evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı (°C)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisi ile sınavabilir?

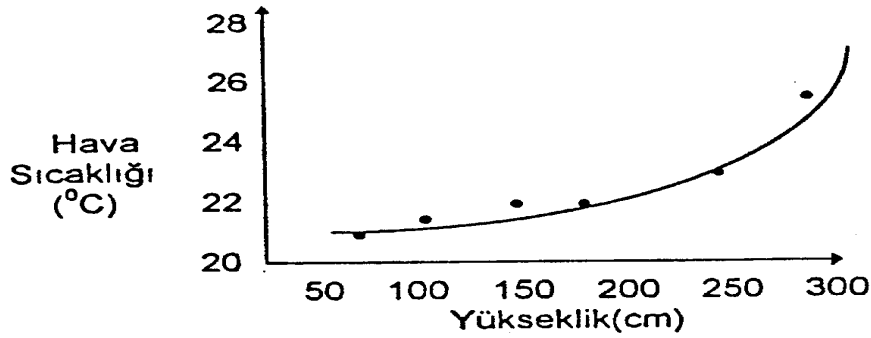
- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, kaza sayısı o kadar az olur.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlek takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.



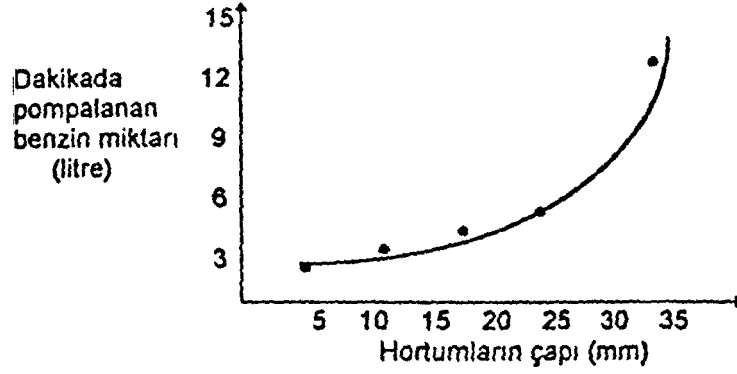
9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçradığını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır

bunlardan birini toprakla, diğeri de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısı alacak şekilde bir yere koyar. 08.00-18.00 saatleri arasında her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecede ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddelerin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddelerin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.

- b.** Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c.** Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d.** Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0oC de, diğerlerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a.** Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b.** Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c.** Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d.** Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b.** Her bardağa konulan su miktarı.
- c.** Bardakların sayısı.
- d.** Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b.** Her bardağa konulan su miktarı.
- c.** Bardakların sayısı.
- d.** Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, Üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkiler üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevın sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

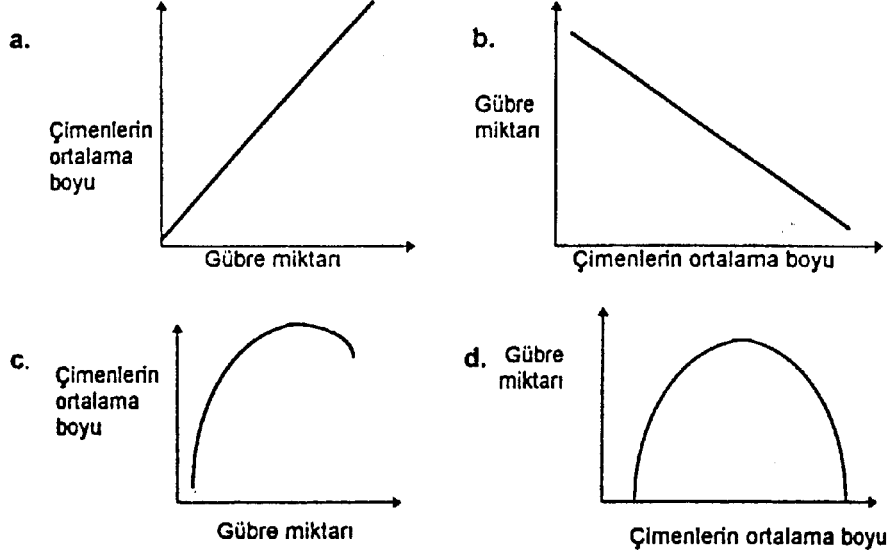
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarından hangisini uygulamalıdır?

- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki Çizelgede verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Çizelgedeki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



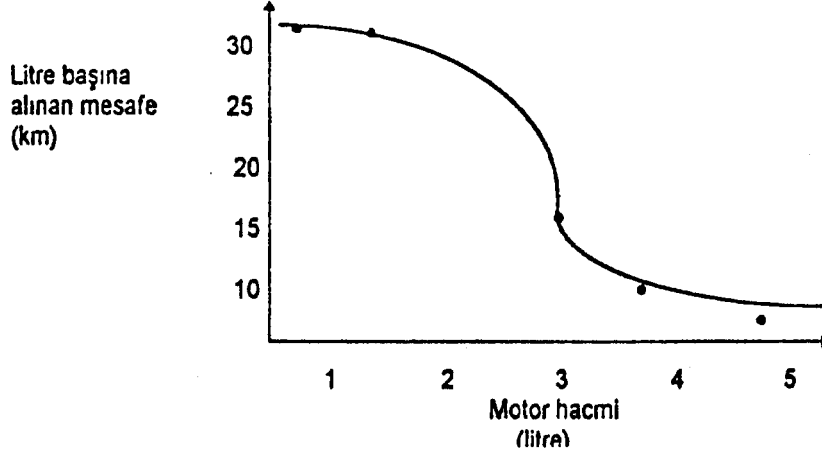
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- a. Farelerin hızını ölçer.
- b. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c. Her gün fareleri tartar.
- d. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir?

- a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg, ikinciye 10 kg, üçüncüye ise 5 kg çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır.

Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

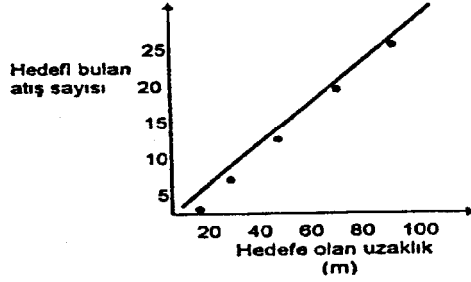
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki Çizelgede gösterilmiştir.

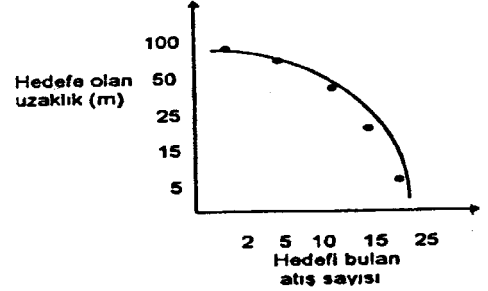
Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

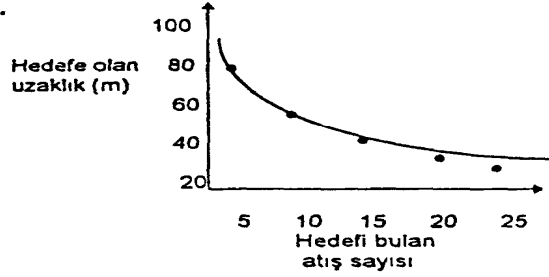
a.



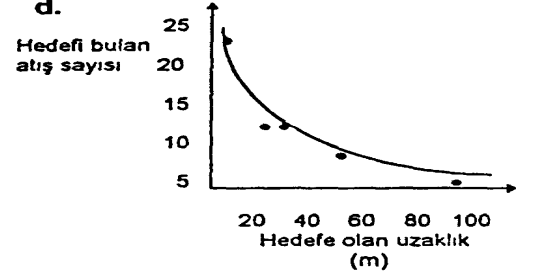
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.

d. Akvaryum ne kadar ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- a.** TV nin açık kaldığı süre.
- b.** Elektrik sayacının yeri.
- c.** Çamaşır makinesini kullanma sıklığı.
- d.** a ve c.

EK-8**BİLİMİN DOĞASI TESTİ**

1. Bilim birçok boyutu olan karmaşık bir alan olduğu için bilimi tanımlamak zordur. Ancak esas olarak bilim:

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Biyoloji, fizik, kimya gibi çalışma alanıdır.
- B. Yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve hayatı) açıklayan ilkeler; kanunlar ve teorilerden oluşan bir bilgi bütünüdür.
- C. Bilinmeyeni araştırmak, dünyamız, evren ve onların işleyişi hakkında yeni şeyler keşfetmektir.
- D. Yaşadığımız dünya hakkındaki sorunları çözmek üzere, deneyler yapmaktır.
- E. Yeni şeyler icat etmek veya tasarlamaktır (yapay kalpler, bilgisayarlar, uzay araçları gibi).
- F. Bu dünyayı yaşanacak daha iyi bir yer yapmak için, bilgi üretmek ve kullanmaktır (örneğin hastalıkları iyileştirmek, kirliliği önlemek ve daha iyi tarımsal teknikler üretmek).
- G. Yeni bilgiler keşfetmek için fikirleri ve teknikleri olan, bilim insanı olarak adlandırılan insanların oluşturduğu bir organizasyondur.
- H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz

2. Teknoloji birçok alanda kullanıldığı için, teknolojiyi tanımlamak oldukça zordur. Fakat teknoloji genel olarak;

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Teknoloji bilime çok benzerdir.
- B. Teknoloji bilimin uygulamasıdır.
- C. Teknoloji, yeni süreçler, araçlar, gereçler, makineler, uygulamalar, akıllı robotlar, bilgisayarlar veya pratik amaçlarla günlük hayatta kullandığımız her şeydir.
- D. Robotlar, elektronik cihazlar, iletişim sistemleri ve otomatik olan her şey teknolojidir.
- E. Teknoloji iş yapma teknikleri veya pratik problemleri çözme yöntemidir.
- F. Teknoloji, icat etmek, tasarlamak ve test etmektir (örneğin, suni kalpler, bilgisayarlar ve uzay araçları gibi)
- G. Teknoloji, toplumun ilerlemesi için eşyaları tasarlamak ve satmak, çalışanları idare etmek, insanları ve işleri idare etmek için kullanılan fikirler ve tekniklerdir.
- H. Teknoloji ve bilim az ya da çok benzerdir.

3. Bilim ve teknoloji birbirleriyle çok yakından ilişkilidir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Her ne kadar teknolojinin bilime nasıl destek sağladığı tam olarak bilinmese de bilimsel çalışmalar teknolojik gelişmelere bağlı olduğu için bu iki alan birbiriyle ilişkilidir.
- B. Bilimsel çalışmalar teknolojik uygulamalara yol açtığı ve teknolojik gelişmeler de bilimsel çalışmaların gücünü artırdığı için bu iki alan ilişkilidir.
- C. Her ne kadar farklı alanlar oldukları söylene de bu alanlar birbirine o kadar bağlı ki onların farklı olduğunu söylemek zordur.
- D. Her kadar bilimin teknolojiye nasıl katkı sağladığı tam olarak bilinmese de teknolojik gelişmeler bilimsel gelişmelere bağlı olduğu için bu iki alan ilişkilidir.

4. Bazı kültürlerin insan ve doğa ile ilgili farklı görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel çalışmaları yaşadıkları toplumun dini inançları ve etik değerleri tarafından etkilenir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Dini inançlar ve etik değerler bilimsel araştırmaları etkiler.

- A. Çünkü bazı kültürler kendilerine fayda sağlayacak, kültürlerine uygun araştırmaların yapılmasını isterler.
- B. Çünkü bazı bilim insanları kendi kültürlerinin anlayışını destekleyecek araştırmaları bilinçsizce seçebilirler.
- C. Çünkü çoğu bilim insanı kendi yaşam tarzına ve inançlarına karşı olan araştırmaları yapmayacaktır.
- D. Herkes yaşadığı kültür içinde çeşitli farklılıklara sahiptir. Bilim insanının bilimsel çalışmalarını etkileyen bu kişisel farklılıklardır.
- E. Çünkü belirli dini inançları, politik ve kültürel inançları temsil eden toplumlar veya gruplar bu doğrultuda bilimsel araştırmaları destekleyecek veya onları engelleyecektir.

Dini inançlar ve etik değerler bilimsel araştırmaları etkilemez.

- F. Çünkü bilim insanları ve belirli dini inanç ve kültürel gruplar arasında çarpışmaya rağmen bilimsel araştırmalar devam etmektedir. (örneğin evrim teorisi ve karşıtları arasındaki çatışmalar)
- G. Çünkü bilim insanları kültürel ve etik değerleri önemsemeden kendileri ve bilim için önemli olan konuları araştıraraklardır.

5. Bilim ve teknoloji hava kirliliği ve aşırı nüfus yoğunluğu gibi birçok sosyal problemin çözümü için oldukça önemli imkânlar sağlamaktadır.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Bilim ve teknoloji bu sorunlara geçerli çözümler bulabilir. Problemler, yeni bilimsel fikirler ve yeni teknolojik icatlar kullanılarak çözülebilir.
- B. Bilim ve teknoloji bazı sosyal problemleri çözebilirken bazılarını da çözememektedir.
- C. Bilim ve teknoloji birçok sosyal problemi çözerken yeni problemlerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır.
- D. Mesele bilim ve teknolojinin katkı sağlayıp sağlamadığı değildir. Asıl mesele insanların bilim ve teknolojinin ürünlerini yoğun olarak kullanıp kullanmadıklarıdır.
- E. Bilim ve teknolojinin bu sosyal problemlerin çözümü için ne ölçüde katkı sağladığını tespit etmek zordur.
- F. Sosyal problemler insanın kendi doğası ile ilişkilidir. Bu problemlerin çok azı bilim ve teknoloji ile ilgilidir. Bilim ve teknoloji sadece sosyal problemleri daha da kötüleştirir. Bilim ve teknolojinin ilerlemesi için boşuna bedel ödüyoruz.

6. Bilim ve teknoloji, mahkemelerdeki hukuki kararların alınmasında yardımcı olamaz. Örneğin mahkemede bulunan bir zanlının suçlu olup olmadığına karar vermede bir etkisi olmaz.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Hukuki kararlar değerlere ve inançlara bağlı olduğu için bu durumda bilim ve teknolojinin yapacağı bir şey yoktur.
- B. Örneğin teknoloji ürünü yalan makinesine bağlı olarak hukuki bir karar vermek doğru olmaz.

Bilim ve teknoloji birçok açıdan yararlar sağlayabilir

- C. Bilim ve teknoloji delil toplama araçları ve yöntemleri geliştirerek ve fiziksel olguları test ederek hukuki kararların alınmasında destek sağlayabilirler.
- D. Bilim ve teknoloji, insan davranışlarını inceleyerek ve insanın çevresindeki olayları açıklayarak hukuki kararların alınmasında destek sağlayabilir.

7. En iyi bilim insanları çalışmalarında daima çok açık görüşlü, mantıklı, önyargısız ve objektiftirler. Bu kişisel nitelikler en iyi bilimi yapmak için gereklidir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. En iyi bilim insanı bu özellikleri gösterir, yoksa bilim zarar görür.
- B. Bilim insanları bu özellikleri gösterirler. Çünkü bu özelliklere ne kadar sahipseniz bilimde yapacaklarınız da o kadar iyidir.
- C. Bu özellikler yeterli değildir. En iyi bilim insanları hayal etme, zekâ ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de ihtiyaç duyarlar.

İyi bir bilim insanı bu özelliklere sahip olamayabilir.

- D. Çünkü bilim insanları bazen kendi alanlarına oldukça derin bir şekilde dalmış, etkilenmiş veya uğraşmış hale gelirler ki, onlar da kendi alanlarında kapalı görüşlü, önyargılı, öznel olabilirler ve daima mantıklı olamayabilirler.
- E. Çünkü o bilim insanının kişiliğine bağlıdır. Bazıları kendi alanlarında daima açık görüşlü, objektif ...vs; iken diğerleri dar görüşlü, öznel...vs hale gelebilmektedirler.
- F. **En iyi** bilim insanları bu kişisel özellikleri bazı ortalama bilim insanlarından daha fazla göstermezler.

8. Bilim insanları araştırmalarında dürüst davranırlar (örneğin, bir araştırma raporu yazarken).

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Bilim insanları da herkes gibi dürüst olmaya çalışır.
- B. Bilim insanları sonuçlarının tam kesin olması gerektiği için çalışmalarında dürüst davranırlar.
- C. Bilim insanları çalışmalarında dürüst davranırlar. Çünkü onların çalışması toplumu etkiler.
- D. Bilim insanlarının çalışmaları başka bilim insanları tarafından kontrol edildiği için onların dürüst davranmaları bir gerekliliktir. Bu yüzden dürüst davranırlar.
- E. Bilim insanları çalışmalarında genellikle dürüst davranırlar. Fakat bazen araştırmaya daha fazla maddi destek sağlamak için, zaman kazanmak için, çalışanları ya da hükümeti memnun etmek için veya daha çok tanınma arzusundan dolayı sonuçlarını saptırırlar.
- F. Bilim insanları çalışmalarında dürüst davranmazlar. Bazen araştırmaya daha fazla maddi destek sağlamak için, zaman kazanmak için, çalışanları ya da hükümeti memnun etmek için veya daha çok tanınma arzusundan dolayı sonuçlarını saptırırlar.
- G. Bazı bilim insanları çalışmalarında dürüst davranırken, bazıları da dürüst davranmazlar. Bu konuda bir genelleme yapılamaz çünkü bilim insanları da diğer insan toplulukları gibi kişisel özelliklere sahiptirler. Yani onların insanı boyutları ihmal edilemez

9. Bilim insanları kendi çalışmalarını üzerinde oldukça fazla yoğunlaşmaları gerektiği için, genellikle sosyal ve aile hayatları yoktur.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Bilim insanları başarılı olmak için kendi konuları üzerinde oldukça fazla yoğunlaşmak zorundadırlar. Bu yoğunluk onları aile ve sosyal hayattan uzaklaştırır.
- B. Bu durum kişiye bağlıdır. Bazıları çalışmalarında o kadar yoğunlaşırlar ki aileleri ve çevreleri bundan zarar görür. Fakat birçoğu da ailesine ve çevresine vakit ayırır.
- C. İş hayatında bilim insanları olaylara diğer insanlardan farklı bakarlar. Fakat bu, onların aile ve sosyal hayatının olmadığı anlamına gelmez.
- D. Bilim insanlarının normal bir aile ve sosyal hayatları vardır. Böyle olmaz ise kendi işleri bundan zarar görür. Sosyal hayat bilim insanları için de değerlidir.
- E. Çok az bilim insanı kendi çalışmalarına kapanmıştır. Bunlar da sosyal hayatlarını ihmal ederler.

10. Bu gün geçmişte olduğundan daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu da bilimsel keşiflerde bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanları tarafından yapılan keşifler erkekler tarafından yapılan keşiflerden farklı olma eğiliminde olacak.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında bir fark yoktur:

- A. Çünkü iyi bir bilim insanı sonunda bir diğer bilim insanıyla aynı keşifleri yapacaktır. .
- B. Çünkü kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi görürler.
- C. Çünkü bütün kadın ve erkekler eşit zekâyâ sahiptirler.
- D. Çünkü kadın ve erkekler yapmak istedikleri keşiflerin koşulları içinde benzerdirler.
- E. Çünkü araştırmanın amaçları diğer bilim insanlarının arzu veya istekleri tarafından kurulur.
- F. Çünkü yaptıkları şey ne olursa olsun herkes eşittir.
- G. Çünkü keşiflerdeki bazı farklılıkların sebebi kişilikler arasındaki farklılıklardır. Bu gibi farklılıkların kadın veya erkek olmakla bir ilgisi yoktur
- H. Bayanlar yaradılıştan ve yetiştirilme tarzından dolayı biraz farklı keşifler yapacaklardır, bayanlar farklı değerlere, görüşlere, perspektiflere veya niteliklere sahiptirler (sonuçlardaki hassaslık gibi)
- İ. Erkekler biraz farklı buluşlar yapacaklardır. Çünkü erkekler bilimde kadınlardan daha iyidirler.
- J. Kadınlar muhtemelen erkelerden biraz daha iyi buluşlar yapacaklardır. Çünkü kadınlar içgüdü ve hafıza gibi bazı konularda genel olarak erkeklerden daha iyidirler.

11. Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmediklerine karar vermelidirler. Bilim insanları bu kararı görüş birliği ile sağlarlar. Bu, teoriyi ileri süren kişilerin, bilim insanlarının büyük çoğunluğunu yeni teoriye inanmaları için ikna etme zorunluluğu demektir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bir teori ileri süren bilim insanları diğer bilim insanlarını ikna etmek zorundadırlar

- A. Onlara teorinin doğru olduğunu kanıtlayan geçerli deliller göstererek.
- B. Çünkü ancak bir teori bilim insanlarının çoğunluğu ona inanırsa bilim için yararlı olur.
- C. Çünkü bir grup bilim insanı bir teoriyi ve onun yeni görüşlerini tartıştığında, onu muhtemelen yeniden ele alacak ve güncelleştirecektir. Kısaca bilim insanları bir fikir birliğine ulaşarak teoriyi daha tutarlı hale getirirler.

Bir teori ileri süren bilim insanları diğer bilim insanlarını ikna etmek zorunda değildirlerdir.

- D. Çünkü teoriyi destekleyen kanıtlar teorinin kendisini açıklar.
- E. Çünkü bilim insanları kendileri için bir teoriyi kullanıp kullanmayacaklarına bireysel olarak karar vereceklerdir.
- F. Çünkü bir bilim insanı, sorunları açıkladığı ve faydalı olduğu sürece teoriye başvurur, diğer bilim insanlarının neye inandıkları onu ilgilendirmez.

12. Aynı öz geçmişe sahip iki bilim insanı birbirinden habersiz olarak aynı teoriyi geliştirebilirler. Bilim insanının kişiliği teorinin içeriğini etkilemez.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Etkilemez. Çünkü teorinin içeriği kişiler tarafından etkilenmeyen olgulara ve bilimsel yönteme dayanır.
- B. Etkilemez. Çünkü teorinin içeriği olgulara dayanır. Her ne kadar da bilim adamının kişiliği deney yapma yöntemini etkilese de, olgular kişilikten etkilenmez.
- C. Etkilemez. Çünkü teorinin içeriği olgulara dayanır. Bilim insanlarının olguları yorumlama şekli onların kişisel özelliklerinden etkilenmez.

Bilim insanın kişiliği yaptığı bilimsel teorinin içeriğini etkiler.

- D. Çünkü farklı bilim insanları araştırmalarını farklı bir biçimde yapacaklardır (örneğin, daha ayrıntılı bir inceleme yapmak, daha ayrıntılı sorular sormak bu farklılıklardan bazılarıdır). Bu yüzden de farklı sonuçlar elde edeceklerdir. Farklı sonuçlar da teorinin içeriğini etkiler.
- E. Çünkü farklı bilim insanları farklı düşünecek ve farklı görüş ve fikirlere sahip olacaklardır.
- F. Çünkü teorinin içeriği bilim insanlarının inandıklarından etkilenebilir. Ön yargılarında teorinin içeriği üzerinde bir etkisi vardır.

13. Tecrübeli bilim insanları tarafından yapılan gözlemler eğer bilim insanları farklı teorilere inanıyorlarsa sürekli farklı olacaktır.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Evet, çünkü bilim insanları deneyleri farklı yollardan yapacak ve bu süreçte farklı şeylere dikkat edeceklerdir.
- B. Evet, çünkü bilim insanları farklı düşünecek ve bu farklılık onların yapacağı gözlemleri de değiştirecektir.
- C. Her ne kadar bilim insanları farklı teorilere inansalar da yapacakları gözlemler çok farklı olmayacaktır. Eğer bilim insanları gerçekten tecrübeli iseler yapacakları gözlemler de benzer olacaktır.
- D. Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince tam ve doğrudur. Bu bilimin nasıl geliştirilebildiği ile ilgilidir.
- E. Hayır, gözlemler bizim tam olarak gördüklerimizden daha fazla bir şey değildirler; onlar gerçeklerdir.

14. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (DNA, atom modelleri vb) gerçeğin kopyalarıdır.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bilimsel modeller gerçeğin KOPYALARIDIR.

- A. Çünkü bilim insanları onların gerçek olduğunu söylerler, bu yüzden onlar gerçek olmalıdırlar.
- B. Çünkü birçok bilimsel kanıt, onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.
- C. Çünkü onlar hayatta da doğrudurlar. Onların amacı, gerçeği göstermek ya da bize onun hakkında bir şeyler öğretmektir.
- D. Bilimsel modeller gerçeğin kopyası olmaya yakındırlar, çünkü onlar bilimsel gözlemlere ve araştırmalara dayanır.

Bilimsel modeller gerçeğin KOPYASI DEĞİLLERDİR.

- E. Çünkü onlar sınırlılıkları içinde sadece öğrenmek ve anlatmak için yararlıdır.
- F. Çünkü onlar teoriler gibi zamanla ve bizim bilgimizin durumuyla değişir.
- G. Çünkü bu modeller, fikirler veya bilgilere dayanan tahminler olmalıdır. Aslında gerçek olanı göremezsiniz.

15. Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlü ise, bilimsel kanun olur.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Hipotezler teorileri, teoriler de kanunları oluşturur:

- A. Çünkü hipotezler deneylerle test edilirler, doğruluğu **ispat** edilirse teori olur. Bir teori çoğunlukla farklı insanlar tarafından **ispat** edilip uzun zaman doğruluğu kabul edilerek kanun haline gelir.
- B. Çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer yeterince destekleyici kanıt varsa o teoridir. Bir teori defalarca test edildikten ve yeterince doğru bulunduktan sonra, kanun olmak için yeterince iyidir.
- C. Çünkü o bilimsel görüşlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.
- D. Teoriler kanun haline gelemeyizler. Çünkü onların ikisi de farklı türden görüşlerdir. Teoriler %100 den daha az kesin olan bilimsel görüşlere dayandırılır ve bu yüzden doğrulukları ispatlanamaz. Ancak kanunlar gerçeklere dayandırılır ve %100 kesindir.
- E. Teoriler kanun haline gelemeyizler. Çünkü onların ikisi de farklı türden görüşlerdir. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlarlar**. Teoriler bu kanunları **açıklarlar**. Bununla birlikte, destekleyici deliller, hipotezleri teori (açıklamalar) veya kanun (tanımlamalar) haline getirebilirler.

16. Bilim insanları araştırma yaptıklarında, onların bilimsel yöntemi izledikleri söylenir.

Bilimsel yöntem:

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Genellikle bilim insanları tarafından kitaplarda veya dergilerde yazılan laboratuvar işlemleri veya teknikleridir.
- B. Kendi sonuçlarınızı dikkatli bir şekilde kaydetmedir.
- C. Deneysel değişkenleri dikkatlice kontrol etmek, yoruma yer bırakmamaktır.
- D. Gerçekleri, teorileri veya hipotezleri verimli bir şekilde elde etmektir.
- E. Denemek, tekrar denemek – geçerli bir yolla bazı şeylerin doğru veya yanlış olduğunu kanıtlamadır.
- F. Bir teori oluşturmak ve onu kanıtlamak için bir deney yapmaktır.
- G. Sorgulama, hipotez kurma, bilgi toplama ve tartışmadır.
- H. Problemin çözümü için mantıklı ve geniş ölçüde kabul gören bir yaklaşımdır.
- İ. Bilim insanlarına çalışmalarında rehberlik eden bir tutumdur.
- J. Bilim insanlarının gerçekte ne yaptıkları göz önüne alındığında, bilimsel metot diye bir şey yoktur.

17. En iyi bilim insanları, bilimsel yöntem adımlarını izleyenlerdir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

- A. Bilimsel yöntem geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlar. Bu yüzden, bilim insanlarının çoğu bilimsel yöntem adımlarını izler.
- B. Bilimsel yöntem, okulda öğrendiklerimize göre, bilim insanlarının çoğu için uygun olmandır.
- C. Bilimsel yöntem birçok yönden yararlıdır ancak sonuca götürmesi kesin değildir. Bu yüzden birçok bilim insanı özgünlük ve yaratıcılığı da kullanacaktır.
- D. En iyi bilim insanları uygun sonuçlar verebilecek her türlü yöntemi (hayal gücü ve yaratıcılık yöntemleri de dâhil olmak üzere) kullanan kişilerdir.
- E. Birçok bilimsel keşif bilimsel metoda bağlı kalınarak değil, şans eseri ortaya çıkmıştır.

18. Bilimsel araştırmalar doğru yapıldıklarında dahi, bu araştırmalardan elde edilen bilgiler gelecekte değişebilir.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bilimsel bilgiler değişir:

- A. Çünkü yeni bilim insanları eski bilim insanlarının teorilerini ya da keşiflerini **çürütür**. Bilim insanları bunu, yeni teknikler ya da gelişmiş araçlar kullanarak, daha önceden gözden kaçırdıkları faktörleri bularak, ya da ilk araştırmadaki yanlışları ortaya çıkararak yaparlar.
- B. Çünkü eski bilgi, yeni keşiflerin ışığında **yeniden yorumlanır**. Bilimsel gerçekler değişebilir.
- C. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü eski gerçeklerin yorumu ya da uygulaması değişebilir. Doğru yapılan deneyler değişmeyen gerçekler üretirler.
- D. Bilimsel bilgiler değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü yeni bilgi eski bilginin üstüne **eklenir**, eski bilgi değişmez.

19. Aşağıdaki cümle için bir altın arayıcısının altını “keşfettiğini”, öte yandan ise bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI keşfettiğini, diğerleri ise onları icat ettiğini düşünür.

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bilim insanları bilimsel kanunları **keşfeder**:

- A. Çünkü kanunlar doğada zaten vardır, bilim insanları onları bulmak zorundalar.
- B. Çünkü kanunlar deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Ama bilim insanları bu kanunları bulmak için gerekli **yöntemleri icat** ederler.
- D. Bazı bilim insanları bu kanunları şans eseri **keşfederek** bulabilirler. Ama diğer bilim insanları zaten bildikleri gerçeklerden yola çıkarak kanunları **icat ederler**.

- E. Bilim insanları kanunları **icat ederler**, çünkü onlar elde ettikleri bilimsel verileri yorumlarlar. Bilim insanları doğanın ne yaptığını **icat** etmezler, doğanın ne yaptığını tarif eden kanunları **icat** ederler.

20. Bir altın arayıcısının altını “keşfettiğini”, öte yandan bir sanatçının ise bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ keşfettiğini, diğerleri ise onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bilim insanları bilimsel hipotezleri **keşfeder**:

- A. Çünkü o fikir her zaman vardı, sadece ortaya çıkarılmayı beklemekteydi.
- B. Çünkü hipotezler deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Ama bilim insanları bu hipotezleri bulmak için gerekli **yöntemleri** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları bu hipotezleri şans eseri yani keşfederek bulabilirler. Ama diğer bilim insanları zaten bildikleri gerçeklerden yola çıkarak hipotezleri icat ederler.

Bilim insanları hipotezleri **icat ederler**:

- E. Çünkü hipotezler bilim insanlarının **keşfettikleri** gerçeklerin bir yorumudur.
- F. Çünkü hipotezler insan aklının bir ürünüdür – onları biz oluştururuz.

21. Aşağıdaki cümle için bir altın arayıcısının altını “keşfettiğini”, öte yandan ise bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ (kuram) keşfettiğini, diğerleri ise onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?

Aşağıdaki seçenekler içinden bu konudaki düşüncenizi yansıtan yalnızca bir seçenek işaretleyiniz.

Bilim insanları bilimsel teorileri **keşfeder**:

- A. Çünkü o fikir her zaman vardır, sadece bulunmayı beklemektedir.
- B. Çünkü teorileri deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Bilim insanları sadece bu teorileri bulmak için gerekli **yöntemleri** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları bu teorileri şans eseri olarak yani keşfederek bulabilirler. Ama diğer bilim insanları zaten bildikleri gerçeklerden yola çıkarak teorileri icat ederler.

Bilim insanları teorileri **icat ederler**:

- E. Çünkü teoriler bilim insanlarının deneysel **bulgularının** bir yorumudur.
- F. Çünkü teoriler insan aklının bir ürünüdür – onları biz oluştururuz.

EK-9**KİMYA DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ**

Açıklama: Bu ölçek, Kimya dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında TAMAMEN KATILYORUM, KATILYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM, ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Kimya çok sevdiğim bir alandır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli bir yeri yoktur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Kimya ile ilgili ders problemlerini çözmekten hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Kimya konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Kimya dersine girerken sıkıntı duyarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Kimya dersine zevkle girerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Kimya derslerine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Kimya dersine çalışırken canım sıkılır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Kimya konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Düşünce sistemimizi geliştirmede Kimya öğrenimi önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	Kimya çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	Dersler içinde Kimya dersi sevimsiz gelir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	Kimya konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	Çalışma zamanının önemli bir kısmını Kimya dersine ayırmak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK-10**Mülakat Protokolü**

- 1- Elinizde bir beher içerisinde su olduğunu düşünün. Bu beherin içerisine bir miktar tuz ilave edip karıştırıyorsunuz. Bu karışım üzerine konuşacak olursak onun içerisindeki tuz ve suyun hareketleri ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?
 - Suyu tuz atıldığında ne olur? Açıklar mısınız?
 - Çözünme olayını nasıl açıklarsınız?
- 2- Çözelti içerisinde tuz ve su moleküllerinin hareketini moleküler boyutta görebileceğiniz bir gözlüğünüz olsa nasıl bir dağılım çizerdiniz?
 - Niçin böyle bir dağılım çizerdiniz?
- 3- Homojenlik kavramından ne anlıyorsunuz?
 - Çok iyi karıştırılmış ayran homojen midir?
 - Kan homojen midir?
 - Homojenlik için neyi kıstas alıyorsunuz?
- 4- Doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltileri tanımlayabilir misiniz?
 - Doygun çözeltiliye bir miktar çözünen madde ilave edilirse ne olmasını beklersiniz?
 - Derişimi değişir mi? Açıklayınız.
 - Doymamış çözeltiliye doymuş yapmak için neyi değiştirirsiniz?
- 5- Elinizde içi su dolu üç beher olduğunu düşünün. Birinci behere herhangi bir madde ilavesi yapılmamıştır. İkinci behere bir kaşık tuz, üçüncü behere ise beş kaşık tuz ilave edilmiştir. Bu beherlerdeki sıvıların kaynama noktaları için ne söyleyebilirsiniz?
 - Bu değişimin sebebi ne olabilir? Açıklar mısınız?

Deney grubu için ek sorular;

- 1- Önceden bildiğiniz fakat sonradan yanlış olduğunu öğrenip değiştirdiğiniz bir bilginiz var mı? Açıklar mısınız?
- 2- Bu etkinlikler size ne kazandırdı?

EK-11**Okul:****Ad- Soyad:****Sınıf:****Deney Grubu Öğrencilerinin Yöntem ve Uygulamayı Değerlendirme Formu**

- Aktif öğrenme uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdir yazınız.
(Size göre uygulamanın olumlu veya olumsuz yanları nelerdir? Derslerin bu yöntemle işlenmesi hakkında ne düşünüyorsunuz? Uygulamalar kalıcı izli oldu mu?)
- Uygulanan etkinlikler hakkındaki görüşleriniz nelerdir yazınız.
- Etkinlikler içinde en faydalı olduğunu düşündüğünüz teknik hangisidir? Neden?
(animasyon, tartışma, deney vb.)
- Etkinliklerde yapmakta en çok sıkıldığınız veya zorlandığınız şey nedir? Neden?
(Araştırma ödevleri, grafik çizimleri, çalışma yaprakları vb.)

EK-12

Etkinlik Değerlendirme Rubriği

No	Ölçütler	Düzeyler			Puan
		1	2	3	
1	Amaçlanan Kazanımları Kapsama	Sadece konu alanı kazanımlarını kapsamaktadır	Sadece konu alanı ve BSB kazanımlarını kapsamaktadır	Konu alanı BTTC, BSB ve TD kazanımlarını kapsamaktadır	
2	Öğrencileri Üst Düzey Düşünme ve Sorgulamaya Yönelme	Sorular üst düzey düşünmeye sevk edecek nitelikte olmayıp öğrencilere düşünmeleri için fırsat sağlamamaktadır.	Üst düzey düşünmeye sevk edecek nitelikte açık uçlu sorular sorulmakta fakat öğrencilere düşünme fırsatı verilmemektedir	Üst düzey düşünmeye sevk edecek nitelikte açık uçlu sorular sorulmaktadır ve öğrencilere düşünme fırsatı verilmektedir	
3	Sınıf ortamında tartışma atmosferi oluşturma	Çok yönlü etkileşime fırsat verilmemekte ve öğretmenin fikirlerinin baskın olduğu görülmektedir.	Çok yönlü etkileşim olmasına rağmen etkinliğin çeşitli basamaklarında öğrenci düşünceleri yeterince dikkate alınıp irdelenmemektedir.	Öğretmen- öğrenci, öğrenci- öğrenci etkileşimine olanak sağlanmakta ve öğrencilerin düşünceleri irdelenerek farklı fikirleri için cesaretlendirilmektedirler.	
4	5E modelinin basamaklarına uygunluğu	5E modeline uygun olarak hazırlanmamıştır.	Modelin bazı basamaklarını içermemektedir.	Modelin bütün basamaklarını sırasıyla ve uygun olarak içermektedir	
5	Bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yönelme	Konunun doğasına uygun bilimsel süreç becerilerinin kullanımına çok az imkan sağlamakta veya hiç imkan sağlamamaktadır.	Konunun doğasına uygun bilimsel süreç becerilerinin bir kısmının kullanımına imkan sağlamaktadır.	Konunun doğasına uygun bilimsel süreç becerilerinin kullanımına imkan sağlamaktadır.	
6	BTTC bileşenlerini içirme	Kavramlar sadece olgusal düzeyde verilmekte toplum, teknoloji ve çevre ile ilişkilendirilmemekt	Kavramlar, bir soruna teknolojik araçların kullanımıyla çözümlerin üretilebileceği	Kavramlar, toplumsal bir soruna teknolojik araçların da dahil edilerek çevreye duyarlı çözümlerin	

		edir.	düzyeyde verilmektedir	üretilebileceği düzyeyde verilmektedir	
7	Ölçme değerlendirme durumlarını içirme	Değerlendirme yalnızca öğretmen tarafından geleneksel ölçme araçları ile sadece etkinlik sonunda yapılmaktadır.	Değerlendirme sürece yayılmasına ve alternatif ölçme araçları kullanılmasına rağmen sadece öğretmen tarafından yapılmaktadır.	Değerlendirme öğretmen, akran ve öz değerlendirme biçiminde etkinliğin her basamağında alternatif ölçme araçları kullanılarak yapılmaktadır.	
8	Öğrenci merkezliklik	Etkinlikteki görevlerin çoğunluğu öğrenci katılımı olmadan sadece öğretmen tarafından gerçekleştirilecek özelliktedir.	Etkinlik arzu edilen ölçüde öğrenci katılımını sağlamamaktadır.	Etkinlikteki görevlerin büyük çoğunluğu öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin katılımını sağlayıcı niteliktedir.	
9	Farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması	Etkinlikte farklı yöntem ve teknikler kullanılmamaktadır.	Etkinlikte farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması açısında yeterli görünmemektedir.	Etkinlikte mümkün olduğuunca çok sayıda farklı yöntem ve teknik kullanılmaktadır.	
10	İşbirliğine yönelme	Etkinlik öğrencileri işbirliği içinde çalışmaya yönelmemektedir.	Etkinlik öğrencileri yeterli düzyeyde işbirliği içinde çalışmaya yönelmektedir.	Etkinlik öğrencileri olabildiğince işbirliği içinde çalışmaya yönelmektedir.	
11	Bilimin doğasına vurgu içirmesi	Etkinlikte konu içeriği bilimin doğası ile ilişkilendirilmemektedir.	Etkinlikte bilimin doğasına yer verilmekte fakat etkinlikteki konu içeriği ile açık bir şekilde ilişkilendirilmemektedir.	Etkinlikteki konu içeriği kavramları açık bir şekilde bilimin doğası ile ilişkilendirilmektedir.	
12	Başlığın ilgi çekiciliği	Başlık ilgi çekici görünmemektedir.	Başlık yeterince ilgi çekici görünmemektedir.	Başlık ilgi çekici görünmektedir.	

13	Kavram yanılgılarının vurgulanması	Etkinlikte kavram yanılgıları dikkate alınmamaktadır.	Etkinlikte kavram yanılgıları dikkate alınmakta fakat giderilmesine yönelik uygulamalara yer verilmemektedir.	Etkinlikte kavram yanılgıları dikkate alınmakta ve giderilmesine yönelik uygulamalara yer verilmektedir.	
14	Uygulanabilirlik (zaman, kaynak, materyal,	Etkinlik zaman, kaynak ve materyal açısından uygulanabilir görünmemektedir.	Etkinlik kaynak ve materyal açısından uygulanabilir olmasına rağmen zaman açısından uygulanabilir değildir.	Etkinlikte kullanılan materyal ve kaynaklar sağlanabilir türden olup uygulamalar planlanan zamanda gerçekleştirilebilir.	
15	Dil ve anlatım yönünden anlaşılabilirlik	Etkinlikte anlatım açık olmayıp gereğinden fazla uzatılmıştır.	Etkinlikte anlatım yeterince açık ve öz değildir.	Etkinlikte açık ve öz bir anlatım biçimi kullanılmıştır.	

