

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MADDENİN GAZ HALİ ÜNİTESİ İÇİN REHBER
MATERYAL HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dilek SOLAK

**İzmir
2006**

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MADDENİN GAZ HALİ ÜNİTESİ İÇİN REHBER
MATERYAL HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dilek SOLAK

**Danışman
Prof. Dr. Leman TARHAN**

**İzmir
2006**

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Maddenin Gaz Hali Ünitesi İçin Rehber Materyal Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

... / ... / 2006

Dilek SOLAK

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan:

Üye:

Üye:

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

... / ... / 2006

Prof. Dr. Sedef Gidener

Enstitü Müdürü

YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu Kodu:

Üniversite Kodu:

Tezin Yazarının

Soyadı: SOLAK

Adı: DİLEK

Tezin Türkçe Adı: Maddenin Gaz Hali Ünitesi İçin Rehber Materyal Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi

Tezin Yabancı Dildeki Adı: Preparation, Application and Evaluation of a New Guide Material for Gas State of Matter

Tezin Yapıldığı

Üniversite: Dokuz Eylül Üniversitesi

Enstitü: Eğitim Bilimleri

Yıl: 2006

Tezin Türü:

1. Yüksek Lisans
2. Doktora
3. Tıpta Uzmanlık
4. Sanatta Yeterlilik

Dili: Türkçe

Sayfa Sayısı: 176

Referans Sayısı: 123

Tez Danışmanının

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Leman TARHAN

Türkçe Anahtar Kelimeler:

1. Aktif Öğrenme
2. Rehber Materyal
3. Maddenin Gaz Hali
4. Kimyada Kavram Yanılgıları

İngilizce Anahtar Kelimeler:

1. Active Learning
2. Guide Material
3. Gas State of Matter
4. Misconceptions in Chemistry

Tarih:

İmza:

ÖNSÖZ

Lise 2 kimya dersi müfredatında yer alan “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin *aktif öğrenme* yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyalin* öğrencilerin başarılarına, hatırd tutma düzeylerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek amacıyla başlatılan bu çalışmada; bilgi birikimini, desteğini ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, çalışmalarım sırasında beni motive eden, değerli katkı ve önerileriyle eksikliklerimi tamamlamama yardımcı olan ve çalışmalarımı yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Leman TARHAN’a,

Uygulamanın yürütülmesinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen İzmir Buca Lisesi Okul Müdürü Sayın Mehmet YILMAZ’a, Kimya Öğretmeni Sayın Şeyda ALTINKAYA’ya ve öğrencilerine,

Araştırmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen ve her koşulda bana yardımcı olan eşim Süleyman SOLAK’a,

Çalışmalarımı tamamlamam sürecinde bilgilerini ve kaynaklarını benimle paylaşan, bana yardımcı olan Burçin ACAR’a ve Aylin ÖĞÜNÇ’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	Sayfa i
TUTANAK	ii
TEZ VERİ FORMU	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLO LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x

BÖLÜM I

GİRİŞ	1
1.1. Aktif Öğrenme.....	1
1.2. Aktif Öğrenme ve Yapılandırmacılık.....	3
1.3. Aktif Öğrenmede Öğretmenin Rolü.....	6
1.4. Aktif Öğrenmede Öğrencinin Rolü.....	7
1.5. Aktif Öğrenmede Sınıf Düzeni.....	8
1.6. Aktif Öğrenme Yöntem ve Teknikleri.....	8
1.6.1. İşbirlikli Öğrenme.....	9
1.6.1.1. İşbirliğini Engelleyen Durumlar.....	10
1.6.1.2. İşbirlikli Öğrenmenin Yapılandırılması.....	11
1.6.1.3. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri.....	12
1.6.1.4. İşbirlikli Öğrenmenin Uygulanması.....	15
1.6.2. Probleme Dayalı Öğrenme.....	17
1.6.2.1. PDÖ'nün Gelişimi.....	19
1.6.2.2. PDÖ de Öğretmenin Rolü.....	19
1.6.2.3. PDÖ de Problem.....	20
1.6.2.4. PDÖ de Öğrencinin Rolü.....	20
1.6.2.5. PDÖ de Grupların Oluşturulması.....	21
1.6.2.6. PDÖ'nün Uygulanması.....	21
1.6.2.7. PDÖ'nin Avantaj ve Dezavantajları.....	23
1.6.3. Problem Çözme.....	28
1.6.3.1. Problem Çözme Yeterlilikleri.....	28
1.6.3.2. Problem Çözmenin Uygulanması.....	31
1.6.3.3. Problem Çözme Yönteminin Faydaları.....	33
1.6.3.4. Problem Çözme Yönteminin Sınırlılıkları.....	33
1.6.4. Beyin Fırtınası.....	34
1.6.4.1. Beyin Fırtınasının Uygulanması.....	35
1.6.5. Gösteri Deneyleri.....	39
1.6.5.1. Gösteri Deneylerinin Kullanılmasının Nedenleri.....	40
1.6.5.2. Gösteri Deneylerinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....	40
1.7. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	41
1.8. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	43
1.9. Araştırmanın Alt Problemleri.....	43
1.10. Araştırmanın Sayıltıları.....	43

1.11. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	44
1.12. Tanımlar.....	44
1.13. Kısaltmalar.....	44
BÖLÜM II	
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	45
2.1. Aktif Öğrenme Yöntem ve Teknikleri ile İlgili Yayınlar ve Araştırmalar.....	45
2.2. Maddenin Gaz Hali Ünitesi ile İlgili Yayınlar ve Araştırmalar.....	54
BÖLÜM III	
YÖNTEM	78
3.1. Araştırmanın Modeli.....	91
3.2. Araştırmanın Örneklemi.....	91
3.3. Veri Toplama Araçları.....	92
3.3.1. Hazır Bulunuşluk Testi	92
3.3.2. Başarı Testi.....	94
3.3.3. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği.....	95
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	97
3.4. Veri Çözümleme Teknikleri.....	97
BÖLÜM IV	
BULGULAR VE YORUMLAR	99
4.1. Hazır Bulunuşluk Testi Sonuçları ve Yorumları.....	99
4.2. Deney Süreci Sonundaki Başarı Testi Sonuçları ve Yorumları.....	101
4.3. Deney Sürecinden 2 Ay Sonraki Başarı Testi Sonuçları ve Yorumları..	107
4.4. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği Sonuçları ve Yorumları.....	108
BÖLÜM V	
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	110
KAYNAKÇA	114
EKLER	125
Ek 1. Öğretmen Rehber Materyali.....	126
Ek 2. Hazır Bulunuşluk Testi.....	158
Ek 3. Başarı Testi.....	163
Ek 4. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği.....	171
Ek 5. İzin Belgesi.....	174

TABLO LİSTESİ

Tablo No		Sayfa No
1	Bazı Öğretim Yöntemlerinin Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri.....	4
2	PDÖ de Öğretmen, Öğrenci ve Problemin Özellikleri.....	20
3	Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'nun Onayladığı Kimya Dersi Kitaplarındaki Maddenin Gaz Hali Ünitesi İçin Konu Dizilimi	79
4	Maddenin Gaz Hali Ünitesinin Rehber Materyaldeki Konu Dizilimi	83
5	Araştırmanın Deneysel Deseni.....	91
6	Hazır Bulunuşluk Testindeki Soruların Konu Analizi.....	93
7	Hazır Bulunuşluk Testindeki Soruların Bloom Taksonomisine Göre Seviyeleri.....	93
8	Başarı Testindeki Soruların Konu Analizi.....	94
9	Başarı Testindeki Soruların Bloom Taksonomisine Göre Seviyeleri.....	94
10	Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeğindeki Maddelerin Faktörlere Göre Dağılımı.....	96
11	Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları	99
12	Deney ve Kontrol Gruplarında Hazır Bulunuşluk Testindeki Sorulara Doğru Cevap Verme Yüzdeleri.....	100
13	Başarı Testi Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları.....	101
14	Deney ve Kontrol Gruplarında Başarı Testindeki Sorulara Doğru Cevap Verme Yüzdeleri.....	103
15	Deney Grubunda Hatırda Tutma Düzeyinin İncelenmesindeki t-Testi Sonuçları.....	107
16	Kontrol Grubunda Hatırda Tutma Düzeyinin İncelenmesindeki t-Testi Sonuçları.....	108
17	Deney Öncesi Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları.....	108
18	Deney Sonrası Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları.....	109

MADDENİN GAZ HALİ ÜNİTESİ İÇİN REHBER MATERYAL HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Gerçekleştirilmiş olan tez çalışmasında, lise 2 kimya dersi programında yer alan “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içerecek şekilde hazırlanan *Rehber Materyalin* öğrencilerin başarılarına, hatırd tutma düzeylerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Araştırmanın ilk aşamasında gerçekleştirilen literatür taramaları ışığında öğrencilerin “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesiyle ilgili yaşamış oldukları kavram yanılgıları belirlenmiştir. Ardından, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu’nun onayladığı yurt içi ve ayrıca yurt dışı kimya ders kitapları incelenmiştir. Belirlenen sorunları giderme amacıyla “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin aktif öğrenme yöntem ve tekniklerine dayalı *Rehber Materyal* ve ayrıca *Öğretmen Rehber Materyali* hazırlanmıştır.

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan problem ve alt problemlere yanıt bulabilmek için ise öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Başlangıçta hazır bulunuşluk ve kimya dersine karşı tutumları yönünden anlamlı bir fark göstermeyen; İzmir Buca Lisesi’ndeki 2 farklı 10. sınıf sayısal bölüm öğrencilerinden deney grubunda 29, kontrol grubunda ise 28 öğrenci bulunmaktadır. Uygulamada; deney grubuna öğrenci merkezli aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyal*, kontrol grubuna ise öğretmen merkezli olan geleneksel öğretim uygulanmıştır. Her iki grupta da öğretim aynı öğretmen tarafından üç hafta içerisinde toplam 18 ders saatini kapsayacak biçimde uygulanmıştır.

Gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları; aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalin* geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin başarılarını artırmada, kavram yanılgılarını gidermede, konuyu hatırd tutma düzeylerini artırmada ve derse karşı

tutumlarını olumlu etkilemede daha etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle, kontrol grubunda öğrenci başarı ortalaması 54.29 iken deney grubunda 85.83 olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Ayrıca, öğretmen ve öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları; başlangıçta yaşanan değişimlere bazı tepkiler yaşanmış olmakla birlikte sonuçta genel olarak aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin eleştirel düşünebilme, analiz edebilme, sentezleyebilme, değerlendirebilme, iyi iletişim kurabilme becerilerini geliştirdiğini, onların etkili düşünen, kendine güvenen, mücadeleci, kaynakları kullanabilen kişiler olmasına yardımcı olduğunu desteklemiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktif Öğrenme, Rehber Materyal, Maddenin Gaz Hali, Kimyada Kavram Yanılgıları.

PREPARATION, APPLICATION AND EVALUATION OF A NEW GUIDE MATERIAL FOR GAS STATE OF MATTER

ABSTRACT

The overall objective of this research project was to analyze the effects of a new developed *Guide Material*, which was included active learning methods and technique, for the unit of “*Gas State of Matter*” on 10th grade students’s performances, recalling levels and attitudes to chemistry lesson.

At the first stage of the study; the misconceptions about the unit of “*Gas State of Matter*” were determined in the light of literature review. Then, the chemistry textbooks used in the Turkish secondary schools with approval of Turkish Ministry of Education and foreign sources were also analyzed. At last, *Guide Materials* for both students and teachers were developed for “*Gas State of Matter*” Unit according to active learning methods and techniques.

In this research project, semi-experimental design by pre-test post-test control group was used to solve the problems and sub-problems of the study. The subjects of the study consisted of 57 10th grade students from two science classes in İzmir Buca High School. Students were divided into two groups: 29 students in experimental group and 28 students in control group. Prior to the treatments, pre-test and attitude scale to chemistry lesson were administrated to the sample and no differences was found between both groups. While the students in the experimental group were trained according to the new developed Guide Material including active learning methods and techniques, teacher-centered traditional methods were conducted in the control group. All the students from two groups were taught by the same component chemistry teacher during the eighteen teaching periods in three weeks.

The results of the research project showed that the *Guide Material* based on active learning was much more effective than traditional teaching methods in the fields of student performance, remediation of misconceptions, recalling level and

attitude to chemistry lesson. Especially while the mean score of the control group was 54.29 it was founded that the mean score of the experimental group was 85.83 ($p < 0.05$).

Furthermore, results of the semi-structured interviews with students and teachers indicated that active learning methods and techniques helped students to enhance critical thinking, analyzing, evaluating and communicating abilities, made them more active and self-confident learners.

Keywords: Active Learning, Guide Material, Gas State of Matter, Misconceptions in Chemistry.

BÖLÜM I

GİRİŞ

Eğitim, belirlenen hedefler doğrultusunda bireylerin yaşantılarında, davranışlarında değişiklikler oluşturma sürecidir. Bu sürecin, etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için eğitim olgusunun sistem içinde bir bütün olarak ele alınması ve yeniden yapılandırılması gereklidir. Çağdaş eğitimin amacı ise topluma aktif şekilde uyum sağlayabilen bireyler yetiştirmektir. Bu süreçte bireyin çok yönlü olarak gelişimi, etkili bir eğitim hizmetinin sunulması ile olasıdır.

İnsanlar yaşamları boyunca çevre ile etkileşimleri sonucu yaşantı adını verdiğimiz bilgi beceri, tutum ve değerler kazanırlar. Öğrenmenin temelini de bu yaşantılar oluşturur. Bundan dolayı Özden (1997), öğrenmeyi kişilerde oluşan kalıcı değişimler olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir. Kişi, çevresinden sürekli olarak kendisine ulaşan verileri değerlendirir ve bunun sonucu olarak düşünsel, duyuşsal veya davranışsal tepkide bulunur. Bu şekliyle bakıldığında öğrenme dinamik bir süreçtir. İnsan yaşadığı müddetçe bir şeyler öğrenir. Yeni öğrenmeler ile kişinin kapasitesi gelişir, önceden yapamadığı bir şeyi yapabilir hale gelir. Daha geniş anlamda, öğrenme sonucu birey, içinde bulunduğu evrene yeni bir anlam yükler ve evrendeki konumunu yeniden tanımlar. Buna göre öğrenme, çevresi ile etkileşimi sonucu kişide oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliği olarak tanımlanabilir.

Etkili bir eğitim sisteminde ise öğrenme, yüzeysel bilgi edinmenin ötesinde, öğrencilerde anlama ve derin anlamlar oluşturmalıdır. Bunu da ancak aktif öğrenme yöntem ve teknikleri gerçekleştirebilir (Açıköz, 2003).

1.1. Aktif Öğrenme

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme

sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2003). Dikkat edilirse burada vurgulanan öğrencinin ilgili kararlar alması ve düşünmenin aktifleştirilmesidir. Aktif öğrenme anlayışına göre, öğrenmenin nasıl gerçekleştirileceği, ne kadar öğrenildiği ve öğrenmeyle ilgili eksiklerin neler olduğu gibi kararları öğrenen almalıdır. Gereksinim duyduğu zaman öğretenden yardım isteyebilir, ancak bu konuda düşünmesi gereken ve sorumluluk taşıyan öğrenendir.

Aktif öğrenme konusunda dikkati çeken nokta aktif öğrenmenin “öğrencinin öğrenmede aktif katılımı” özelliğini aşan bir teknik olmasıdır. Aktif öğrenme için aktif katılım gerekli, ancak yeterli değildir. Aktif öğrenme, aktif katılımın göstergeleri olan soru sorma, yorumlayabilme gibi davranışların yanı sıra öğrenme sürecini planlama, gözden geçirme gibi etkinlikleri de içermelidir. Ayrıca, bazı durumlarda aktif öğrenmenin yanlış uygulandığı görülmektedir. Bazı öğretmenler konuları öğrencilere paylaştırıp, onlara anlattırarak aktif öğrenmeyi uyguladıklarını düşünmektedir. Bu uygulama asla bir aktif öğrenme yöntemi değildir.

Aktif öğrenme, öğreneni zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlayarak öğrendiklerini birleştirme, karşılaştırma, kullanma, sorgulama gibi birçok fırsat vermektedir. Bu fırsatların öğrencilere sunulmasıyla, öğrencilerin beyininde öğrenme malzemesini sindirecek zaman yaratılmış olur. Geleneksel yöntemler ise öğrencilere düşünme ve zihni kullanma fırsatı vermemekte, böylelikle öğrencilerin beyin kapasitesini kullanmamış olmalarına neden olmaktadır.

Ayrıca aktif öğrenme teknikleri, öğrenme sürecinde farklı yaklaşımlar kullanılmasına olanak sağlayarak, her bir bireyin kendine özgü bilgiyi elde etme özelliğine destek olmaktadır. Çünkü herkesin kendine özgü bir öğrenme biçimi vardır; örneğin görseller okuyarak, işitseller dinleyerek veya iyi öğrenir. Şayet öğretim öğrencinin öğrenme stiline uygun hale getirilmezse, öğrencilerde güvensizlik, bıkkınlık, düş kırıklığı gibi duygular ortaya çıkmaktadır. O'Brien (1991) nin bulguları da bu bilgileri desteklemektedir. O'Brien yaptığı çalışmada, kızlarla erkeklerin öğrenme biçimleri arasında önemli farklılıkların olduğunu, ayrıca

öğrenme biçimlerinin çalışma alanına ve eğitim düzeyine göre önemli farklılıklar gösterdiğini saptamıştır.

Aktif öğrenmenin bir önemli özelliği de, yaşam boyu öğrenen bireyler yetiştirebilmesidir. Günümüzde, iş yaşamında en çok aranan ve tercih edilen, kendini yenileyebilen ve yaşam boyu öğrenebilen özelliğe sahip bireylerdir. Çünkü bireylerin iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için, bir alana özgü bilgilerle donatılmış olmaları yetmemektedir. Bunun yanı sıra ekip çalışmasına yatkınlık, etkili iletişim becerisi, yaratıcılık, kendini yenileyebilme gibi özelliklere de sahip olmaları gerekmektedir. Geleneksel eğitim ise çağın gerektirdiği insan tipini yetiştirmekte oldukça yetersiz kalmaktadır. Çünkü geleneksel eğitim daha çok öğrencilerin akademik başarıları üzerine eğilmiştir. Dolayısıyla öğrenciler geleneksel eğitimde bilgi yönünden yetiştirilmeye çalışılsa bile, sosyal ve kişisel beceriler yönünden gelişmemektedir. Ayrıca öğrenciler geleneksel öğretim ile bilgileri yapılandıramamakta dolayısıyla yüzeysel bilgileri ezberlemektedir. İleri ki yaşamında ise karmaşık bir durumla karşılaştığında bu bilgiler ona yeterli olmamakta, çözüm üretememektedir.

Ayrıca aktif öğrenme yöntemleri, öğrencilerin öğrendiklerini hatırd tutma düzeyini artırmaktadır. Geleneksel yöntemde sıklıkla kullanılan anlatım yönteminde ise öğrencilerin kazandığı bilgiyi hatırd tutma düzeyi oldukça düşüktür. Bazı öğretim yöntemlerinin bilgiyi hatırd tutma üzerine etkileri Tablo 1 deki gibidir (National Science Foundation, 1977; Açıkgöz, 2003: s. 7'den alıntı).

1.2. Aktif Öğrenme ve Yapılandırmacılık

Aktif öğrenmenin kuramsal temelleri yapılandırmacılığa ve onun öğrenme alanındaki versiyonu olan bilişselliğe dayanmaktadır (Açıkgöz, 2003). Yapılandırmacı yaklaşım, bilginin yapısının yanında edinimi ve oluşturulması ile de ilgilenmekte ve kavram gelişimine yeni bir bakış açısı getirmektedir. Bu yaklaşım, öğrenmenin merkezine bireyi alan ve yeni öğrenilenlerin eski öğrenilenler üzerine yapılandırıldığını savunan bir yaklaşımdır (Steffe ve Gale, 1995).

Tablo 1
Bazı Öğretim Yöntemlerinin Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri

Öğretim Yöntemi	Ortalama Hatırda Tutma Oranı
Anlatım	% 5
Okuma	% 10
Görsel-işitsel	% 20
Gösterme	% 30
Tartışma	% 50
Yaparak öğrenme	% 75
Diğerlerine öğretme/ Öğrendiklerini kullanma	% 90

Yapılandırmacılığı göre, uyarıcı ortamdan alınan bilgi önceden öğrenilmiş olan bilgilerle karşılaştırıldığında bir çelişki doğmuyorsa belleğe kaydedilmektedir. Aksi takdirde zihinde yeni düzenlemeler yapılmaktadır. Örneğin, ilk kez akrep ve yelkovanı olmayan bir saatle karşılaşan öğrenci “her saatin akrep ve yelkovanı olmalıdır” bilgisini genellemekten vazgeçip zihninde yeni bir şema oluşturur (Yaşar, 1998).

Yapılandırmacılık yaklaşımında öğrenen, öğrenme-öğretme sürecinde etkin bir role sahiptir. Bu nedenle yapılandırmacı sınıf ortamı, bilgilerin aktarıldığı bir yer değil, öğrencinin etkin katılımının sağlandığı sorgulama ve araştırmaların yapıldığı, problemlerin çözüldüğü bir yerdir. Sınıf ortamı öğrencilerin zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir (Demirel, 2002).

Yapılandırmacı bir sınıfta öğrenme;

1. Yapılandırılmıştır: Öğrenciler, bilgilerin üzerlerine yapıştırıldığı boş tabakalar değildir. Onlar öğrenme ortamına zaten var olan bilgileri, algıları ve fikirleriyle gelirler. Bu önceki bilgiler, yeni oluşturulacak bilgiler için ham malzemeyi oluşturur.

2. Aktiftir: Öğrenci kendi için yeni anlamlar yaratan kişidir. Öğretmen yönlendiren, rehber olan, teşvik eden ve öğrencilerin denemelerine, soru sormalarına deneyim kazanmalarına olanak sağlayan kişidir. Öğrenme sürecinin en önemli parçası öğrencilerin kendi aktiviteleri üzerinde konuşması ve bu aktiviteleri değerlendirmesidir. Ayrıca öğrenciler kendi hedeflerini ve değerlendirmelerini de ortaya koyarlar.

3. Etkileşimlidir: Öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini kontrol ederler ve kendi deneyimlerinden yola çıkarak bir yol çizerler. Bu süreç onların kendi öğrenmelerinde bir uzman olmalarını sağlar. Öğretmen, öğrencilerin rahatlıkla soru sorabileceği ve öğrenme süreçlerini takip edebilecekleri, grup tartışmaları yapabilecekleri güvenli ortamlar yaratılmasına yardımcı olur. Ayrıca öğretmen, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimlerini yansıtabilecekleri aktivitelerin yaratılmasına da imkân sağlar.

4. İşbirliklidir: Yapılandırmacılık, sınıfta öğrenciler arasındaki işbirliğine önem verir. Öğrenciler işbirlikli öğrenme sürecinde arkadaşlarıyla birlikte öğrenirler. Öğrenme süreçlerini arkadaşlarıyla birlikte düzenlerken, beraber strateji oluştururlar.

5. Araştırmaya dayalıdır: Yapılandırmacı sınıfta en önemli aktivite problem çözmedir. Öğrenciler çözüm ve cevaplar bulabilmek için soru sormak, inceleme yapmak ve çeşitli kaynaklardan yararlanmak zorundadırlar.

6. Gelişim içindedir: Öğrenciler deneyimleri sonrasında eksik, yanlış, geçersiz olduğunu gördükleri bazı fikirlere sahip olabilirler. Bu tür fikirler bilginin oluşması sırasında her basamakta yer alabilir ve yeni deneyimlerle değişir. Örneğin bir çocuk her zaman yemyeşil olan bir orman görene kadar bütün ağaçların sonbaharda yapraklarını döktüğüne inanabilir. Yapılandırmacılık ise öğrencinin o an var olan bilgisini dikkate alır ve bunlardan yeni bilgiler inşa eder.

Açıkgöz (2003) ise yapılandırmacı öğretim tasarımlarının başlıca özelliklerini;

- Öğrenci, öğretmenin yapılarına ulaşmak yerine kendi yapılarını oluşturur,
- Her öğrenciye hitap edilebilmesi için bilginin biçimine ve etkinliklere çeşitlilik getirilir,
- Öğretirken gerçek durumlara gerçek nesnelere mümkün olduğu kadar çok yer verilir,
- Öğretmenler kontrol edici, empoze edici ve doğruları sunucu değil; yardım edici ve kolaylaştırıcı bir tavır sergiler,
- Yanlışlar, öğrenciyi tanıma fırsatı olarak görülür; nedenleri keşfedilerek düzeltilmesi için fırsatlar yaratılır. Yanlış bile olsa öğrencilerin düşüncelerini söylemesi özendirilir,
- Planlar esnek ve seçeneklidir. Öğrenme süreci ile ilgili kararlar öğrencilerle birlikte alınır,
- Öğrencilerin karmaşık düşünceleri, soru sormaları, görüş alış-verişi yapmaları özendirilir,
- Öğrencilerin değerlendirilmesi, günlük olarak dosyalara ve öğrencilerin ürettiklerine bakılarak, öğrenme-öğretme sürecinin akışı içinde yapılır,
- Yalnızca yeni öğrenilenlerle ilgilenilmeyip, ön kavramlarda göz önünde bulundurulup değiştirilmeye çalışılır

şeklinde belirtmiştir.

1.3. Aktif Öğrenmede Öğretmenin Rolü

Aktif öğrenme yöntemlerinin uygulandığı sınıflarda öğretmenin rolü, geleneksel öğretimin uygulandığı sınıflardaki gibi “öğrenciye bilgiyi aktaran kişi” değildir. Aktif öğrenme yöntemini uygulayan öğretmenin sınıftaki görevi ise “öğrencilerin bilgiyi edinmelerinde, yapılandırmalarında onlara rehberlik etmek” tir.

Aktif öğrenmede öğretmen, rehber kişi görevini üstlenirken, kendisini de geliştirmeli, işlenen konular ve öğrenme yöntemleri ile ilgili yeni bilgilere ulaşmalıdır. Bunun yanında öğretmen gözlem yapma, hipotez geliştirme, veri toplama ve çözümlene, sonuçları yorumlama gibi becerilere de sahip olmalı, yani bir bilim adamı gibi çalışmalıdır (Klein, 1991).

Açıkgöz (2003) aktif öğrenmeyi uygulayan öğretmeni “Aktif sınıflarda etkili öğretmen iyi konuşan, iyi anlatan değil, öğrencilerin iyi konuşan iyi anlatan olmasına yardım eden, onlara fırsat veren öğretmendir” şeklinde tanımlamıştır.

Bu bilgiler ışığında aktif öğrenmedeki öğretmen;

- Çalışma grupları oluşturarak, grup üyelerinin sorumluluklarının belirlenmesine yardımcı olur,
- Gruplar içi veya gruplar arası işbirliğini ve etkileşimi kolaylaştırır,
- Öğrencinin öğrenmesi ile ilgili karar alması için seçenekler sunar,
- Sorular sorarak öğrencileri düşünmeye ve araştırmaya yönlendirir,
- Amaçların dışına çıkıldığında önlemler alır,
- Öğrencilerin tıkanıklıkları yerlerde açıklama yapar,
- Öğrencilere öğrenme süreci ile ilgili fikir verir,
- Öğrencilerin dikkatini önemli noktalara ve inceliklere çeker,
- Öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunar,
- Öğrenmek için ne yapması, nelere dikkat etmesi gerektiğini öğrencilere öğretir,
- Yapılan çalışmaların sergilenmesine ve sunulmasına yardımcı olur,
- Yaşam boyu öğrenen öğrenci yetiştirebilmek için, araştırarak, kendini geliştirerek örnek olur.

1.4. Aktif Öğrenmede Öğrencinin Rolü

Aktif öğrenmede öğrenci, öğretmen merkezli öğretimde olduğu gibi pasif değil, aksine kendi kendine öğrenen, sorumluluk alan yani aktif olandır. Açıkgöz (2003) ise aktif öğrenmedeki öğrenciyi “Aktif öğrenmede öğrenci, gelenekselde olduğu gibi kendisine aktarılanları alan ve sonra onları tekrarlayan “boş bir kap” ya da “edilgin alıcı” değildir” şeklinde tanımlamıştır.

Ayrıca aktif öğrenmede öğrenen, gelenekselde olduğu gibi yalnızca konuyu tekrar ederek öğrenmez, o konuyu nerede kullanabileceğini tasarlar, niçin öğrendiğini bilir, kendi öğrenmesini inceler ve değerlendirir.

Bu bilgiler ışığında aktif öğrenmedeki öğrenci;

- Edilgin alıcı durumda değildir, aktiftir,
- İşbirliğine ve iletişime açıktır,
- Grup çalışmalarına istekli olarak katılır, öğrenme sürecinin sorumluluklarını taşır,
- Kendi öğrenme stratejilerini belirler,
- Araştırmacı ve üretkendir,
- Bilgiye ulaşmasını ve paylaşmasını bilir, kendi kararlarını kendisi alır,
- Bilgiyi yeniden yapılandırır ve öğrenmek için çaba harcar,
- Başkalarının düşüncelerine saygı duyar, empati kurar,
- Girişimcidir.

1.5. Aktif Öğrenmede Sınıf Düzeni

Aktif öğrenmenin uygulandığı sınıfların düzeni, geleneksel öğretimin yapıldığı sınıfların düzeninden farklıdır. Bu farklılık; sıraların yerleşimi, oturma düzeninin değişmesi ve bilgisayar, kitap gibi materyallerin sınıf içinde bulunması gibi değişiklikleri kapsamaktadır.

Aynı zamanda bir aktif öğrenme sınıfının düzeni her zaman aynı olmak zorunda değildir. Öğretmenin açıklamalarını dinlerken sıralar halinde, karşılıklı öğretim yapılırken U veya O şeklinde, grup çalışmaları yapılırken sınıfın farklı alanlarına dağılmış gruplar halinde oturma planı düzenlenebilir.

1.6. Aktif Öğrenme Yöntem ve Teknikleri

Aktif öğrenmenin tam anlamıyla uygulanabilmesi, gerçek anlamda aktif öğrenme fırsatlarının öğrencilere sağlanması, büyük ölçüde uygun öğretim stratejilerinin kullanılmasına ve doğru uygulanmasına bağlıdır. Bu nedenle kullanılacak olan aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin özellikleri iyi bilinmeli ve buna göre uygun öğretim stratejisi seçilmelidir.

Bu bölümde işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, problem çözme, beyin fırtınası, gösteri deneyleri gibi bazı aktif öğrenme yöntem ve teknikleri açıklanacaktır.

1.6.1. İşbirlikli Öğrenme

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir hedef doğrultusunda küçük gruplar halinde birbirinin öğrenmesine yardım ederek çalışmalarını (Açıkgöz, 2003). Klasik küme çalışmasına benzese de her grup çalışması işbirlikli öğrenme değildir. Bir grup çalışmasının işbirlikli öğrenme olabilmesi için gruptaki öğrencilerden beklenen, hem kendilerinin hem de diğerlerinin öğrenmesini en üst düzeye çıkarmaya çalışmalarınıdır. Sonuçta elde edilen başarı tek tek bireylerin katkısıyla elde edilmiş grup başarısıdır. Bu nedenle, işbirlikli öğrenme takım ruhu ve takım çalışmasına yatkınlığı geliştirme konusunda çok önemli bir öğrenme kuramı kabul edilmektedir.

İşbirlikli öğrenme yöntemi geleneksel eğitim sistemine alternatif olarak, heterojen gruplarla gerçekleştirilen, ödüllendirme bazen de notlarla grubun performansını geliştiren bir yöntemdir (Manning ve Lucking, 1991).

Sharan (1980)'na göre işbirliğine dayalı öğretimde takımların araştırmanın yapıldığı konuyla ilgili olarak veriler toplaması, bireysel olarak yapılan çalışmaların birleştirilerek grup üretimine katkısının sağlanması ve elde edilen sonuçların birlikte tartışılarak yorumlanıp ürün halinde ortaya çıkarılması söz konusudur.

İşbirlikli öğrenme öğrencilerin,

- Öğrenmeye aktif katılımını sağlar,
- Farklılıkları görmelerini sağlayarak çok yönlü düşünebilme becerilerini geliştirir,
- Farklı kültürleri tanıma ve uyum sağlama becerilerini geliştirir,
- Sadece akranlarına değil, konu uzmanlarına ulaşımını da sağlar,
- Yaratıcı güçlerinin gelişmesine katkıda bulunur,
- Liderlik vasıflarını fark etmelerini sağlar,

- İşbölümü ve işgücü paylaşımı ile daha kısa zamanda daha çok işi başarabilme becerilerini geliştirir,
- Topluluk kurma ve bir topluluğun bireyi olma duygusunu güçlendirir,
- Sinerji oluşturarak özgüven duygusunun gelişmesini sağlar,
- Öğrenmek için aktif katılımı destekler, bu ayrıca hayatımızda gerekli olan eleştirel düşünme becerilerinin kazanılmasını da sağlar,
- “Bir elin nesi var, iki elin sesi var” ilkesi doğrultusunda, işbirliğinin gücünden yararlanma olanağını sağlar.

İşbirlikli öğrenme,

- Basit küme çalışması değildir,
- Öğrenci ya da grupların yarışı değildir,
- Grupta birinin anlatıp diğerlerinin dinlemesi değildir,
- Birilerinin çaba gösterip diğerlerinin bundan yararlanması değildir,
- Bir sihirli değnek veya tek öğretim yöntemi değildir,
- Basit küme çalışmalarında olduğu gibi öğrencilerin konuları paylaşıp, her öğrencinin kendi payından sorumlu olduğu bir çalışma değildir,
- Her bir öğrencinin sadece kendisinin başarısını geliştirmeye çalıştığı bir çalışma değildir.

1.6.1.1. İşbirliğini Engelleyen Durumlar

Hazıra Konma Etkisi: Genellikle gruba verilen sorumluluk bir ya da birkaç kişi tarafından üstlenilir. Yani her bir grup üyesi kendine düşen görevi yapmaz ya da grup ürününe eşit katkıda bulunmaz. Buna karşılık hak etmediği bundan da önemlisi öğrenmediği halde grup başarısına ortak olur.

Sömürülme Etkisi: Hazıra konma etkisine bağlı olarak, gruptaki bazı üyelerin hazıra konacağını fark eden üye bunu önlemek için çabalarını azaltabilir.

Zengin Daha da Zenginleşmesi: Başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin daha fazla iş yapmaları dolayısıyla grup çalışmasından daha fazla yararlanmalarıdır.

İyi bilen daha iyi öğrenirken, başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin durumu daha kötüye gider.

Sorumluluğun Karışması: Başarı düzeyi yüksek olan grup üyelerinin, başarı düzeyi düşük olan grup üyelerinin açıklamalarına veya önerilerine değer vermemesi, onları görmezden gelmesidir (Açıkgöz, 2003).

1.6.1.2. İşbirlikli Öğrenmenin Yapılandırılması

İşbirlikli öğrenmenin gerçekleşmesini engelleyen durumların ortadan kaldırılabilmesi için işbirlikli öğrenmenin iyi yapılandırılması gerekir. Bu yapılandırma sürecinde işbirliği için gerekli koşullar aşağıda belirtilmiştir (Açıkgöz, 1992).

Grup Ödülü: Bireylerin tek tek başarısına göre değil, grup başarısına göre ödül verilmelidir.

Olumlu Bağımlılık: Bireylerin ortak amaç ve ödül için çabalarını birleştirebilecekleri bir durumun yaratılmasıdır. Bunun için, gruptaki her bir üyenin kaynak bilginin yalnızca bir bölümüne sahip olması sağlanabilir ya da her üyeye diğerlerini tamamlayıcı ilişkili görevler verilebilir ya da bir üyenin işinin bitmesi diğer üyenin işinin bitmesine bağlı olması sağlanabilir. Bu durumun yaratılmasıyla, grup üyelerinin sorumluluktan kaçması veya yardım etmek istememesi önlenir.

Bireysel Değerlendirebilirlik: Bireysel değerlendirilebilirlik, grup üyeleri arasında olumlu bağımlılığın yapılandırılmasıyla veya öğretmenin her bir öğrencinin başarı düzeyini değerlendirmesiyle sağlanabilir. Ayrıca bireysel değerlendirmenin yer aldığı işbirlikli öğrenme uygulamalarının, bireysel değerlendirmenin yer almadığı işbirlikli öğrenme uygulamalarına göre daha olumlu etkileri vardır.

Yüz yüze etkileşim: Grup üyeleri birbirlerine yardım ederek, dönütler vererek, güvenerek veya yapılanları tartışarak birbirlerinin çabasını özendirme veya kolaylaştırmasıdır.

Sosyal Beceriler: Öğrencilere, grup içindeki bireylerin fikirlerine saygı duymak, onları dinleyebilmek, anlaşılmayan noktaları açıklamak, öğrenme boyunca dikkati canlı tutmak gibi bazı sosyal becerilerin öğretilmesidir.

Grup Sürecinin Değerlendirilmesi: Grup etkinliğinin sonunda, grup üyelerinin hangi davranışlarının katkı getirip getirmediğinin, hangi davranışların sürmesi, hangilerinin değişmesi gerektiğinin saptanmasıdır.

Eşit Başarı Fırsatı: Öğrencilerin, gruplarına kendi edinimlerini geliştirecek katkıda bulunmasıdır. Öğrencilerin başarı durumlarına bakılmaksızın eşit derecede gayret etmeleri ve her öğrencinin katkısının değerlendirilmesidir.

1.6.1.3. İşbirlikli Öğrenme Teknikleri

İşbirlikli öğrenme tek bir öğretim yöntemi olmayıp, birçok uygulama biçimi vardır: Birlikte Öğrenme, Öğrenci Takımları, Grup Araştırması, Birleştirme, Birlikte Sorulmuş Birlikte Öğrenelim gibi. Bu tekniklerin aralarındaki farklılık genelde işbirlikli öğrenme ilkelerinin uygulanma biçimidir.

Birlikte Öğrenme

Johnson ve Johnson (1991) tarafından geliştirilen bu tekniğin ilk şekliyle en önemli özellikleri; grup amacının olması, düşünce ve malzemelerin paylaşılması, iş bölümü ve grup ödülüdür. İlk uygulamaları sırasında öğrencilerin bir tek ürün ortaya koymak için grup halinde çalışması; düşüncelerini malzemelerini paylaşmaları, soruları öğretmenden önce birbirine sormaları; grup ediminin ödüllendirilmesi sağlanmıştır.

Johnson ve Johnson (1991) bu tekniğin uygulanması sırasında yapılması gereken işlemleri ise aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

- Akademik ve işbirliği hedefleri olmak üzere iki grupta öğretimsel hedefler belirlenmelidir,

- Zaman, malzeme sayısı gibi etkenler göz önünde bulundurularak grup büyüklüğüne karar verilmelidir (genelde 2-6 kişi)
- Öğrenciler yetenek, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum gibi özellikler bakımından heterojen gruplara ayrılmalıdır,
- Sınıf içinde grupların bir diğer grubu rahatsız etmesini önlemek için sınıf yerleşimi en uygun biçimde düzenlenmelidir,
- Öğretim malzemeleri bağımlılık yaratacak biçimde düzenlenmelidir,
- Bağımlılığı sağlamak amacıyla grup üyelerine roller verilmelidir,
- Öğrencilere ne yapmaları gerektiği bildirilmeli ve o işi nasıl yapmaları gerektiği açıklanmalıdır,
- Olumlu amaç bağımlılığı yaratılmalıdır,
- Bütün grup üyelerinin katılımını sağlamak amacıyla bireysel değerlendirme yapılmalıdır,
- Gruplar arasında işbirliği sağlanmalıdır,
- Başarı için gerekli ölçütler açıklanmalıdır,
- İstendik davranışlar açıklanmalıdır,
- Öğrenci davranışları yönlendirilmelidir,
- Öğretmen grup çalışmasına gerektiğinde yardımcı olmalıdır,
- Öğretmen işbirliği becerilerini geliştirmeleri konusunda gruplarla veya bireylerle etkileşime girmelidir,
- Dersin sonunda öğrenciler ne öğrendiklerini özetleyebilmeli ve bu bilgiyi nerede kullanabileceğini açıklayabilmelidir,
- Öğrenci öğrenmesi nitel ve nicel olarak değerlendirilmelidir,
- Grubun ne kadar iyi çalışıp çalışmadığı değerlendirilmelidir,
- Öğrencilerin grupta katılımlarını ve güdülerini artırmak için akademik çelişki oluşturulabilir.

Öğrenci Takımları

Bu gruptaki tekniklerin en önemli özelliği öğretimsel hedeflere bütün takım üyelerinin ulaşması koşuluyla elde edilebilecek takım amacı ve takım başarısını

vurgulamasıdır. Bir başka deyişle; öğrencilerden beklenen takım halinde bir şey yapmak değil, takım halinde öğrenmektir. Öğrenci takımları-başarı bölümleri, takım-oyun-turnuva, takım destekli bireyselleştirme ve işbirlikli-birleştirilmiş okuma ve kompozisyon gibi farklı teknikleri vardır. Fakat hepsinin ortak özelliği, takım ödülünün, bireysel değerlendirilebilirliğin ve başarı için eşit fırsat olanağının olmasıdır. Burada daha çok kullanılması açısından öğrenci takımları-başarı bölümleri tekniği açıklanacaktır.

Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri: İlk olarak öğretmen tarafından dolaysız veya düz anlatım ile ders sunumu yapılır. Ardından öğrencilerden 4 kişilik heterojen gruplar oluşturulur ve takımlara çalışma yaprakları verilir. Bu aşamada genellikle, öğrencilerin problemleri tartışması, yanıtları karşılaştırması ve grup arkadaşlarının yanlışlarını düzeltmesi gibi etkinlikler yer alır. Burada, takımın ana işlevi ise grup üyelerini sınavlarda başarılı olacak şekilde yetiştirmektir. Ayrıca öğrenciler birkaç oturumda bir bireysel sınava girer ve öğrenci bir öncekine göre daha iyi bir başarı gösterirse puan alır. Bu puanlar takım puanına katkıda bulunur. Ve son olarak; takımlar önceden belirlenen ölçütlere ulaştıkça ödüllendirilir.

Grup Araştırması

Bu yöntemin temelleri John Dewey tarafından atılmıştır. Grup araştırması yöntemi bireyler arası diyaloga dayanır. Sınıftaki öğrenmenin duyuşsal ve sosyal yönlerine önem verilir. Grup araştırmasında, öğrenme etkinliklerinin öğrenciler tarafından yönlendirilmesi vurgulanmaktadır. Öğrenciler bir konuyu planlayarak, o planı uygulayarak, bilgi toplayarak ve o bilgileri çok yönlü bir problemin çözümünde kullanarak, sentezleyerek ve çalışmalarını birleştirerek araştırma yaparlar. Daha sonra grup halinde rapor hazırlayarak, sınıfa bu raporu sunarlar. Sınav soruları da bu raporlardaki sorular temel alınarak hazırlanır.

Birleştirme

Aronson ve meslektaşları tarafından geliştirilmiş bir tekniktir. Uygulama aşamasında öncelikle 3-7 kişilik heterojen gruplar oluşturulur ve araştırılması istenen

konu grup içindeki üyelere parçalanarak dağıtılır. Herkes kendi konusu üzerinde çalışarak uzmanlaşır. Ardından, her öğrenci kendi grubundan ayrılarak aynı konuyu hazırlayan diğer gruplardaki öğrencilerle çalışmaya başlarlar. Bu çalışma sırasında konuyu diğer arkadaşlarına nasıl öğreteceklerini planlarlar. Sonra tekrar gruplarına geri dönerek her öğrenci hazırladığı konuyu diğerlerine öğretir. Etkinlik sonunda da öğrenciler tüm konudan bireysel sınava alınır.

Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim

Bu teknik Açık göz tarafından geliştirilmiştir. Bu teknikte, hazır konma etkisini ortadan kaldırmaya, yani olumlu bağımlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, grup ürünü ve ödülü ile yüz yüze etkileşim özelliklerine özel bir önem verilmiştir. Oluşturulan heterojen gruplarda her öğrenci, konuyla ilgili parçayı ya da bölümü tek başına sessizce okur ve okudukları kısım ile ilgili bireysel sorular hazırlarlar. Ardından bu sorulardan grup sorusu oluşturulur, oluşturulan grup sorusu bir karta yazılarak postacı rolündeki öğrenci aracılığıyla diğer gruplara ulaştırılır. Her grup işbirliği ile bu soruları yanıtlar ve grup sözcüleri bu cevapları sınıfa sunar. Bu sunumlardaki grup süreci, öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından değerlendirilir. Sunumlar tamamlandıktan sonra öğretmen konuyu özetleyerek genel bir tartışma başlatır. Bu tartışma sırasında, üstünde durulmayan ya da tam anlamıyla anlaşılmayan noktalar açıklığa kavuşturulur. Son olarak; öğrenciler bireysel sınava alınır. Sınavdan alınan puanlar ile sunum puanları toplanarak grup puanı oluşturulur ve grup ödülleri verilir.

1.6.1.4. İşbirlikli Öğrenmenin Uygulanması

Teknik Seçimi: Öğrencilerin öğrenme düzeyine, yeteneklerine, ayrıca dersin amacına ve konuya göre eldeki olanaklar da değerlendirilerek bir teknik seçilir.

Sınıf Düzeni: İşbirlikli öğrenmenin uygulanabilmesi için öğrenciler dizi dizi sıralarda değil, birbirini görebilecek ve rahatça iletişim kurabilecek biçimde

gruplar halinde oturmalıdır. Bu nedenle sıralar grup üyelerinin bir arada oturabileceği şekilde düzenlenmeli ve gruplar arasında belli bir mesafe bırakılmalıdır.

Planlama: Her öğretim etkinliğinde olduğu gibi işbirlikli öğrenmenin uygulamalarında da planlama gereklidir. Planlama sırasında her şeyden önce işbirlikli öğrenmenin, dersin hangi aşamasında ne kadar süre ile kullanılacağı saptanır. Bu dersin amacına, konusuna, öğrencilerin düzeyine bakılarak yapılır.

Grupların Oluşturulması: Kullanılacak tekniğe de bağlı olmasına rağmen genelde grup büyüklüğü 2-6 arasında olmaktadır ve grupların yetenek, cinsiyet, başarı durumu, etnik köken vb. özellikler açısından heterojen olmasına özen gösterilmelidir.

Grup İçinde Rollerin Dağıtılması: Seçilen tekniğe göre malzeme getirici, yazıcı, okuyucu, sözcü, kontrol edici, özetleyici gibi rollerin grup içindeki öğrencilere dönüşümlü olarak dağıtılmasına özen gösterilmelidir.

Ses Tonu: Öğrenciler, ses tonunu kendi arkadaşlarının duyabileceği kadar yüksek, diğer grupların rahatsız olmayacağı kadar da alçak tutmalıdır. Bu konu da öğrenciler uyarılmalıdır.

Öğretmenin Rolü: İşbirlikli öğrenme yöntemini uygulayan öğretmenlerin öğrenme etkinliklerini seçmek ve uygulamak, sınıfı yönetmek, kurallar koymak, model olmak gibi birçok rolünde bir değişiklik olmaz. Öğretmen yine öğrencilerin çevresini düzenleyen öğrencilerin öğrenmesinden sorumlu olan kişidir. Farklı olan öğretmenin bu işlevini öğrencilerle paylaşarak yerine getirmesidir. Örneğin, öğrencilere söylediklerinin aynen yapılıp yapılmadığını kontrol etme, öğrencinin yaptığı her yanlışı düzeltme ve sorduğu her soruyu yanıtlama gibi ağır bir yükü tek başına taşımaz. Çünkü işbirlikli öğrenmede bu sorumluluklar gruba aittir. Grupta hiç kimsenin bilmediği sorular öğretmene sorulur. Öğrencilere işbirliği becerilerini öğretmiş, gruplarını oluşturmuş ve yapacaklarını açıklamış öğretmenin işinin, geleneksel sınıftakine göre daha kolay olduğu söylenebilir.

Öğretmen dersin amaçlarını saptayıp malzemeleri saptadıktan sonra ne yapılacağını açıklar ve öğrenciler çalışmaya başlar. Ancak bu açıklamalara bakarak öğretmenin öğrencileri tümüyle serbest bırakabileceği onlar çalışırken başka işler yapabileceği düşünülmemelidir. Öğretmenin yapması gereken, çalışmakta olan gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin verilen işi işbirliği içerisinde yapıp yapmadıklarını izlemek, durgun olan grupları sorular sorarak hareketlendirmek, izledikleri hakkında öğrencilere dönüt vermek, öğrencilerin takıldıkları noktalarda bilgi vererek, soru sorarak yardımcı olmak işlerin yürümediğini fark ettiği an oraya giderek işlerin yürümesini sağlamak, öğrenciler arasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan çatışmaların barış içinde çözümünde yardımcı olmaktır.

Öğretmenin Yaratıcılığı: Genel olarak öğretimde son derece önemli olan öğretmenin yaratıcılığı, yani öğretimin amaçlarına ulaşmayı kolaylaştıracak özgün yöntemler, çözümler geliştirebilmesi işbirlikli öğrenme için de önemlidir. Her öğretmen, bu önerilen yöntem, teknik ve ilkelere yenilerini ekleyebilir, işbirlikli öğrenmenin özünü değiştirmeden bazı küçük değişiklikler ve uyarlamalar yapabilir. Örneğin, bazı tekniklerde önerilen çalışma yapıları yerine alıştırma kitapları kullanılabilir. Önemli olan işbirlikli öğrenmenin temel ilkelerinin uygulanmasıdır.

Öğrencinin Rolü: İşbirlikli öğrenmede, öğretmenin rolünün yanı sıra öğrencinin de rolü değişir. Öğrenci geleneksel sınıfta olduğu gibi, öğretmenin sunduklarını edilgin bir biçimde alan, arkadaşlarını geçmeye çalışan öğrenci değildir. Tersine kendinin ve arkadaşlarının öğrenmesinin sorumluluğunu taşıyan, öğrenme etkinlikleri sırasında bazen öğrenci, bazen öğretici olan, araştıran, soru soran, yanıt veren, karar alan, konuşan, kısacası etkin bir öğrencidir. İşbirlikli öğrenmenin en güzel yanı, bu öğrenci davranışlarının birkaç öğrenciden değil, bütün öğrencilerden beklenmesidir.

1.6.2. Probleme Dayalı Öğrenme

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) müfredat programını geliştiren eğitimsel bir yaklaşımdır. PDÖ eş zamanlı olarak problem çözme stratejisini, disipline dayalı bilgi ve becerileri geliştirir. Bunu gerçekleştirirken, gerçek dünyadaki problemlerle

öğrencileri karşılaştırır ve öğrencilerin problemin çözümünde aktif rol oynamalarını sağlar.

Problem çözme stratejisi, bilgi ve kural toplamaktan çok daha fazlasıdır. Esnekliği geliştiren önceden tahmin edemediklerini analize yardım eden bilişsel stratejilerdir. Problemlili durumlara anlamlı çözümler üretmektir. Öğrencilerin çevrelerinde anlamaları gereken birçok şey kompleks yapıları olmasına rağmen, problemleri ele almak için ihtiyaçları olan becerileri geleneksel eğitim ile kazanamamaktadırlar. Okullarda tipik problem çözme becerisi genellikle iyi belirlenmiş problem parametreleriyle verilen özel bir durumla incelenmektedir. Bu parametreler önceden belirlenen bir doğru cevaplı sonuçlara öğrencileri yönlendirir. Bu durumlarda, genellikle eğitimin odaklandığı problem çözmek için gerekli yöntemlerdir. Ne yazık ki, bu metotla öğrenciler bilgilerini yenileme, bu bilgileri problem çözümünde kullanabilme ve takımla çalışma becerilerine sahip olamamaktadır. Reich (1990) te, öğrencilerin yaşadıkları ciddi sorunlardan birisini, bir problemle karşı karşıya geldiklerinde bilgilerini transfer edemiyor olmaları olarak açıklamıştır.

Gerçek yaşamdaki problemler ise nadiren iyi yapılandırılmış problemlerle paralel olmaktadır. İyi yapılandırılmış problemdeki çözüm adımları, gerçek yaşamda karşılaşılan problemdeki çözüm adımlarından farklı olmaktadır. Bu nedenle, kariyerlerinde başarılı olmak için öğrencilerin, sınıflarının ötesindeki gerçek yaşamı yansıtan problemleri çözmeye ve bu konuda pratik yapmaya ihtiyaçları vardır. Bunu sağlamakta PDÖ'nün en temel amacıdır.

Barrows (1986) ise PDÖ'nün yedi ana hedefini;

- Bilgileri yapılandırmak,
- Problemi tanımlama ve uygun çözümleri tasarlama becerilerini geliştirmek,
- Çalışma planının oluşturulma sürecinde problemle ilişkili fiziksel, sosyal ve çevresel faktörleri algılama becerilerini geliştirmek,

- Kendi kendine öğrenebilme - öğrenme sürecini yönetebilme becerilerini geliştirmek,
- Problemi sentezleme, hipotez oluşturma, yararlı bilgileri bilimsel değerlendirebilme, veri analizi ve tanım yapabilme becerilerini geliştirmek,
- Öğretim sürecinde yüksek motivasyonu sağlamak,
- Grubun bir parçası olarak sorunları çözmeye aktif ve etkili olarak, sosyal katılım sorumluluğunu geliştirmek

şeklinde belirtmiştir.

1.6.2.1. PDÖ nün Gelişimi

PDÖ nün kökleri araştırma eğitiminin gerilerine kadar uzanmasına rağmen, John Dewey ve stajyerleri pedagojinin son gelişimlerinde Case Western Reserve Üniversitesi'nde 1950 lerin başlarında PDÖ ye öncülük ettiler. Bu üniversite tarafından geliştirilen yapı şimdilerde birçok okulun müfredatının temelinde sunulmaktadır (Savery ve Duffy, 1995). Gerçekten tıp okullarının % 80 nin den fazlası klinik olayları, diğer gerçek ve hipotezsel olayları öğretmek için PDÖ eğitimini kullanmaktadır (Bridges ve Hallinger, 1991; Vernon ve Blake 1993).

1.6.2.2. PDÖ de Öğretmenin Rolü

Öğretmen bilgi taşıyıcısından ve bilgi verenden daha çok bilişsel ve metabilişsel rol üstlenir. Müfredat programına, öğrenci özelliklerine, gerçek dünyadaki problemlere uygun bir problem tasarlar. Ardından öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını tahmin ederek bir taslak geliştirir ve problem için zorunlu kaynakları inceleyip, elde edilebilmelerini düzenler. Bu uygulama öğretmen tarafından bilginin öğrencilere aktarılmasından daha çok, bilginin öğrenci gruplarıyla geliştirilmesine olanak sağlar (Vernon ve Blake, 1993). Ayrıca, öğrencilerin katılımını teşvik eder ve olumsuz geri bildirimlerden kaçınır (Aspy, Aspy ve Quimby, 1993).

1.6.2.3. PDÖ de Problem

PDÖ öğrenme merkezinde öğretmenin sunduğu problemlerle bir durumla başlar. Problem,

- Yapısı karmaşık ve kompleks,
- Araştırma, bilgi toplama ve düşünme gerektiren,
- Deneme ve gerektiğinde değiştirme gerektiren,
- Basit olmayan, belirli, formülü olan ve doğru çözümü olan bir yapıya sahiptir.

1.6.2.4. PDÖ de Öğrencinin Rolü

Öğrenciler ise problemin çözümünde aktif rol oynarlar, pasif dinleyiciden daha çok anlam yapılandırıcısı ve karar veren rolü üstlenirler. Aktif olarak problemi tanırlar ve olası çözümleri oluştururlar. Öğrenciler kendi öğrenmelerinde büyük sorumluluk taşırlar (Bridges ve Hallinger, 1991). Bu aşama da öğretmenler ise geleneksel öğretimden farklı olarak kolaylaştırıcı rol üstlenerek, öğrencilerin küçük grup tartışmalarını yönetir (Aspy, Aspy ve Quimby 1993; Bridges ve Hallinger 1991).

Tablo 2

PDÖ de Öğretmen, Öğrenci ve Problemin Özellikleri

Hazırlayıcı olarak öğretmen	Aktif problem çözen öğrenci	Başlıca meydan okuyan ve güdüleyen olarak problem
<ul style="list-style-type: none"> • Düşünceler hakkında sorar. • Öğrenmeyi yansıtır. • Öğrencilerin düşüncelerine meydan okur veya inceler. • Öğrencilerin meşgul olmasını sağlar. • Meydan okumanın düzeylerini ayarlar. • Grup dinamiğini yönetir. • Yöntemin devamlılığını sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktif katılır. • Meşgul olur. • Anlamayı yapılandırır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemlerle bir yapıdır. • Çözmek için istek uyandırır. • Takip eden öğrenmenin bağlamında ihtiyaçları oluşturur.

1.6.2.5. PDÖ de Grupların Oluşturulması

PDÖ de grupları oluşturan öğrencilerin heterojen özellikte olması, çalışma verimliliğine olumlu katkılar sağlamaktadır (Michaelson ve Black, 1994). Farklı özellikteki öğrenciler; grup içinde yeni fikirlerin oluşumunda, çeşitli görevlerin dağılımında ve sorumluluk üstlenmede kolaylık sağlamaktadır. Heterojen gruplarda örneklem deseni; tesadüfi rasgele veya tabakalı rasgele olarak oluşturulur. Tesadüfi rasgele örneklem deseninde her bir öğrenci eşit ve bağımsız seçilme hakkına sahiptir. Örneklem büyüklüğüne göre bilgisayar programları, random tablosu veya kura ile seçim yapılır. Tabakalı rasgele örneklem deseninde ise, sınıftaki öğrenciler başarı düzeyleri, özel yetenekleri, sosyal özellikleri ... bakımından homojen olacak şekilde tabakalara ayrılır (Felder et al 1995; Fullilove ve Treisman 1990; George 1994). Her tabakadan seçilecek öğrenci sayısı belirlenir ve ardından basit rasgele örneklem tekniği ile her bir tabakadan gerekli sayıdaki öğrenci seçilir.

Önceden oluşturulmuş bir gruptaki öğrenciler, bir problem üzerinde çalışmaya başlamadan önce birbirlerini tanımalı, izlenmesi gereken temel kuralları ortaya koymalı ve işbirlikli bir öğrenme için uygun koşulları sağlamalıdır (Slavin, 1995).

1.6.2.6. PDÖ nün Uygulanması

Problemin sunumu: PDÖ nün uygulanması genelde birkaç oturumda gerçekleşir. İlk oturumda öğretmen, öğrencilere problemi sunar ve ardından problemde ele alınan konuyla ilgili önemli bilgilerin açık ve net bir şekilde belirlenmesini, geçen bazı kavramların aydınlatılmasını, varsa temel bilgi eksikliklerinin giderilmesini sağlar.

Problemi anlama ve çalışma planı oluşturma: Öğretmen tarafından problemin sunulmasından sonra öğrenciler buldukları gruplarda,

- Problem nedir?
- Problemin çözümü nasıl gerçekleşebilir?
- Hangi çözüm yolu daha mantıklıdır?

- Problemin çözümü için hangi bilgilere ihtiyacımız var?
- Bu bilgilere hangi kaynaklardan ulaşabiliriz?
- Hangi bilgilerden kimler sorumlu olacak?
- Başka hangi ek bilgiler yararlı olabilir?

sorularına yanıt arayarak beyin fırtınası oluştururlar. Böylelikle problemle ilgili hipotezler, bu hipotezlerle ilgili bilinenler ve öğrenilmesi gereken genel ve özel konuları belirlenmiş olur. Oturum sonunda tüm grubun sorumlu olduğu genel ve ayrıca belirli kişilerin sorumlu olduğu özel konulara göre görev dağılımı yapılarak, listelenir. Öğretim elemanının bu süreçteki rolü; öğrencilerin, öğrenme sürecinde hipotez oluşturmalarında etkin olmaları konusunda onları stratejik yönlendirmek, cesaretlendirmektir. Bu süreçte, düşüncelerdeki çelişkiler ve değerlendirmeler öğretim üyesi rehberliğinde şekillenir.

Bilgi toplama: Grup üyeleri öğrenilmesi gerekliliğini belirledikleri konuları kendi aralarında paylaştıktan sonra, hedeflerine ulaşma amacıyla ders notları, kitaplar, literatür, internet, uzmana danışma, deneysel uygulama gibi yollarla bilgi toplarlar.

Toplanan bilgilerin paylaşımı ve değerlendirilmesi: Problemin gelişim evresinde, öğrenciler önceden belirledikleri kaynaklardan edindikleri bilgileri tekrar bir araya gelerek birbirleriyle paylaşırlar ve önceden ileri sürdükleri hipotezlerini tekrar değerlendirirler veya öğrendiklerinin ışığında yeni hipotezler geliştirirler. Birlikte oluşturulan analiz ve çözüm önerileri sürecinde öğrencilerin elde ettikleri bilgilerin problem çözümüne uygulanması sağlanır.

Bu süreçte, öğrencilerin kendi bilgilerini ve gruptaki her bir bireyin bilgilerini değerlendirmeleri çok önemlidir. Klasik bir sınıfta, bilgi genelde yüzeysel olmasına rağmen PDÖ grubunda, öğrenciler bilgilerini nasıl elde ettiklerini tartışarak kaynakları, bilgiyi kritize ederler. PDÖ de, öğrenciler elde ettikleri bilgileri yapılandırma sürecini, esas problem ve onunla ilgili alt problemler arasındaki oluşturdukları bağlantıları, aralarında belirledikleri benzer ve farklı noktaları

irdeleyerek gerçekleştirmelidirler (Salomon ve Perkins, 1989). Bu aşamaların sonunda gruplar, problemle ilgili ulaştıkları noktayı rapor ederler.

PDÖ sürecinin değerlendirilmesi: PDÖ sürecinin sonunda öğrenciler ve öğretmenler; kendi performanslarını ve problemi, ayrıca öğretmenler öğrencileri ve grupları, öğrenciler ise öğretmeni değerlendirebilir. Öğrencinin değerlendirilmesi, yazılı- sözlü sınavlar, kavram haritaları, raporlar, sunumlar, öğrenme aktiviteleri, grup içi çalışma ve davranışlar, düşünme ve problem çözme becerileri gibi faktörleri kapsar. Değerlendirmelerden elde edilen geri dönütler, gerek o problemin tekrar uygulanabilirliğinde, gerekse ileriye yönelik PDÖ verimliliğini arttırmada önemli rol oynar.

1.6.2.7. PDÖ nin Avantaj ve Dezavantajları

İşbirlikli öğrenmeye dayalı PDÖ araştırmalarının devam ettiği on yıl içerisinde, kesinlik kazanmayan sonuçlara göre; grupla çalışmanın avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuştur.

PDÖ nin Avantajları:

PDÖ başarısında;

- Grup içinde yüz yüze etkileşim ve artan pozitif dayanışma,
 - Grubun başarısı için bireysel sorumluluk ve motivasyon artışı,
 - Sosyal becerilerde gelişme,
 - Grup üyeleriyle öğretmen arasında daha yakın ilişki,
 - Üst düzey, eleştirel ve yaratıcı düşünme,
 - Bireyin kendini ve başkalarını gerçekçi değerlendirebilmesi
- etkin rol oynayan faktörlerdendir.

Öğrenme ön plandadır

Klasik sınıf ortamlarında, öğrenciler öğrendiklerinin çok azını uzun süreli akıllarında tutar ve kullanabilirler. Bu durum, geleneksel programlarda ezberin genelde ön planda olmasından kaynaklanmaktadır (Vernon ve Blake, 1993).

PDÖ'de, öğrencileri gerçek yaşam ve bilimle dayalı problem çözümünde merkeze alarak bu ezber anlayışının yıkılması hedeflenir. PDÖ sürecinde, tartışma odaklı derslerin uygulanması, işbirlikli çalışmaların gerçekleştirilmesiyle öğrenciler anlamlı öğrenmede aktif olarak görev alırlar.

Bireysel Verimlilik Artışı

Öğrenciler, sınıf problemlerinin çözümüne yönelik araştırma yaparken, bireysel öğrenme sürecinde sorumluluklarının arttığını fark ederler. Bu öğrenciler; dergiler, on-line ve kütüphane kaynakları, ders kitapları gibi kendi seçtikleri kaynakları kullanırlar (Albanese ve Mitchel 1993; Vernon ve Blake 1993). Onlar artık, problem çözümü ve test sorularının cevapları için öğretmenlerini tek kaynak olarak değerlendirmezler. Bu süreçte kazandıkları öğrenme becerileri, PDÖ öğrencilerinin, geleneksel öğrencilere kıyasla bilgiyi araştırma ve kavrama kapasitelerinin daha üstün olmasına katkı sağlar. Öğrencilerin, bilgi ve becerilerini bir problem çözümünde uygulayabiliyor olmaları öğrenme motivasyonlarının yanı sıra yaratıcılıklarında da artışa neden olur. PDÖ öğrencileri, okul yaşamlarının dışında veya sonrasında da bireysel öğrenmeye devam edebilmektedirler.

Kişiler arası etkileşim ve grup çalışması

İş yaşamında sosyal etkileşim kaçınılmazdır. PDÖ de ilgili problemlerin çözümü grup içi işbirlikli çalışmalarla gerçekleşir. Bu durum da, öğrencilerin bir grup dinamiği ile çalışarak plan yapmaları, araştırmaları, değerlendirme ve sunum yapmaları aralarındaki etkileşimin gelişimine imkan sağlar (Bernstein et al. 1995; Vernon 1995). Öğrencilerde bir grubun parçası olarak çalışma ve üretme verimliliği artar.

Kendini Motive Etme Davranışı

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin PDÖ uygulamalarından genel olarak memnun olduklarını göstermektedir (De Grave, De Volder, Gijsselaers ve Damoiseaux 1990; De Volder, Schmidt, De Grave ve Moust 1989). Geleneksel sınıflara kıyasla öğrencilerin derse katılım ve tutumların olumlu yönde geliştiği belirtilmektedir (Vernon ve Blake, 1993). Albanese ve Mitchell (1993)

gerçekleştirdikleri çalışmada Harvard tıp fakültesine girişte öğrencilerin % 50 sinin PDÖ yi tercih ettiğini ve başlangıçta geleneksel dersi seçen öğrencilerin ise % 70–83 ü daha sonra fikir değiştirerek PDÖ ye döndüğünü, PDÖ den geleneksel derse geçenlerin ise sadece % 4.4 olarak kaydedildiğini belirtmektedirler.

Öğrenciler, PDÖ yi daha ilginç, teşvik edici, eğlenceli, daha bağımsız ve alternatifli bir öğrenme tarzı olarak düşünmektedirler. PDÖ öğrencileri, çalışma ortamında kendilerini daha güvencede hissetmektedirler. Bu durumda, öğrencileri motive eden ve bağımsız öğrenebilen bireyler olmalarına yardımcı olmaktadır.

Öğretim üyesi/Öğretmen - Öğrenci ilişkisi

Geleneksel ve PDÖ formatlarının her ikisinde de deneyimli ve uygulayabilen eğitim kurumları, genelde PDÖ yi tercih etmektedirler. PDÖ nün en beğenilen özellikleri arasında öğretim üyesi/öğretmen-öğrenci ilişkisi ön plana çıkmaktadır. Öğretim üyesi/öğretmenler, PDÖ sürecinde öğrenci motivasyonunun artışı, bir grup atmosferinin oluşmasını, öğrencinin öğrenmeyi öğrenmesini, problem çözme becerilerinin gelişmesini önemle vurgulamaktadırlar. Bunun dışında PDÖ nin daha eğitici olduğu, programın eğlenceli hale dönüştüğü ve öğrencilerin zekâlarında tüm yönleriyle gelişimin sağlandığı da ifade edilmektedir (Albanese ve Mitchell, 1993).

Öğrenme Düzeyi

Tıp alanında gerçekleştirilen değerlendirmelerde, öğrencilerin uzmanlıklarını kazanma sürecinde de PDÖ ile öğretim gördüklerine dikkat çekilmektedir. PDÖ öğrencileri, geleneksel öğrencilerine kıyasla NBME II ve III de daha yüksek puanlar almışlardır. Bu öğrencilerin klinik performansları daha yüksek bulunmaktadır. Geleneksel öğrencilere kıyasla PDÖ tıp öğrencileri; öğrenme becerileri, problem çözme becerileri, bireysel değerlendirme teknikleri, veri toplama, davranışsal fen ve hastaların problemlerine sosyal-duygusal ilgi bakımından da daha yüksek düzeylerde bulunmuşlardır.

PDÖ de bu yüksek başarının nedenleri;

1. Temel bilgilerin daha iyi aktive edilmesi,
2. Öğrenmeyi öğrenmeleri,
3. Bilginin neden-niçine dayalı irdelenerek daha kapsamlı elde edilmesidir.

Bilgilerin kapsamlı oluşu; onların mantıksal düşünme, anlama ve bilgiyi uzun süreli hafızada tutma kapasitelerini güçlendirir.

PDÖ Sürecinde Yaşanan Dezavantajlar

Tüm öğrenme teorilerinde olduğu gibi PDÖ programının da bazı sınırlılıkları vardır. Bu sınırlılıklar altı başlıkta incelenebilir:

- PDÖ deki öğrencilerin akademik başarıları
- Uygulama için yeterli zaman
- Süreçte öğrencilerin rolündeki değişim
- Süreçte öğretmenin rolündeki değişim
- Uygun problemlerin oluşturulması
- Öğrenci ve program değerlendirmesinin geçerliliği

Akademik başarı

Akademisyenler, öğrencilerin problemle ilgili güçlü irdeleme yaparak grup oluşturma becerilerini gösteremeyecekleri ve PDÖ de başarılı olamayacakları konusunda endişe duymaktadırlar. PDÖ de içeriğin geniş oluşu da ayrı bir sorun olarak görülmektedir. Öğrencilerin problemin merkeze alındığı PDÖ sürecini yürütebilmeleri için belirli bir düzeyde olmaları gerekmektedir.

Zaman talepleri

Öğrencilerin genellikle PDÖ derslerini beğenmelerine karşın, gerçek yaşamla ilgili bilimsel problemleri çözebilmeleri için yeteneklerini daha çok kullanmaları gerekmektedir. Bazı eğitimcilerin bu tip öğrenmeye olumsuz bakmalarının nedeni zamandan kaynaklanmıştır (Delafuente, Munyer, Angaran ve Doering 1994; Vernon 1995). Ders materyallerinin hazırlanması, öğrencilerin problemin çözümü ve değerlendirilmesi ve için programda ayrılan zamanın yeterli olmaması sorun yaratmaktadır.

Öğrencilerin rolü

Öğrencilerin çoğu öğretim süreçlerinin başlangıcından bu yana öğretmeni ana bilgi kaynağı görmüşlerdir. Öğretmenlerinin uzmanlığında ancak maalesef ki geleneksel ezberlemeye dayalı öğrenim gören bu öğrenciler PDÖ'nün ilk yıllarında kendi başlarına doğrudan öğrenmede genellikle zorluklar yaşamaktadırlar.

Öğretmenin rolü

PDÖ programında yer alan öğretim üyeleri / öğretmenler, geleneksel öğretim yöntemlerinde uyguladıkları çalışma tarzlarını ezbere sorularını, testlerini değiştirme zorunluluğu duyarlar. Eğitimciler bilgi dağıtıcısı olmaktan çok kolaylaştırıcı, yol gösterici, danışman rolünü üstlenmesi gerekmektedir. Bu değişim, çoğu öğretim üyesi / öğretmen tarafından çok zor kabullenilmektedir. Eğitimciler geçmiş alışkanlıklarını kolay terk edememektedirler.

Uygun ve etkili problemler

Uygun ve etkili problemin oluşturulması PDÖ'de yaşanan en büyük sorundur. Esas hedef ve bu hedefe ulaşmayı sağlayacak yan konular etrafında yapılandırılmış bir problemin yaratılması gereklidir. PDÖ programında ardışık gelen problemler dersin bütünündeki hedef çerçevesinde yapılandırılması gereklidir (Dolmans, Gijselaers ve Schmidt, 1992). Böyle durumlarda öğretim üyesi / öğretmen tarafından gerekli yönlendirmeler yapılamıyorsa sorun yaratabilecek bilgi eksiklikleri dolayısıyla başarısızlıklar yaşanabilir.

Öğrencinin değerlendirilmesi

PDÖ'de öğrencinin değerlendirilmesi geleneksel yöntemlerden farklıdır. Bu amaçla, yazılı sınavlar, uygulamalı sınavlar, kavram haritaları, eşli değerlendirme, kendi kendini değerlendirme, eğitimci değerlendirmesi, sözel sunular, yazılı raporları ve grup içi aktivitelerin tümü değerlendirilir. Bu durumda; PDÖ değerlendirmesinde eğitimcinin deneyimi ve zaman önemli faktör olarak görülmektedir.

1.6.3. Problem Çözme

Her insan hayatı boyunca sürekli olarak çeşitli problemlerle karşı karşıya gelmektedir. Başka bir deyişle insanın hayatı çözülmesi gereken değişik biçim ve yapıda problemlerle doludur. Öyle ki, problemin biri çözülmeden bir başkası ortaya çıkmakta ya da bir anda birkaç problemle karşı karşıya kalılabilmektedir. Aslında insanın hayatı problemler ve bunların çözümü ile bir anlam kazanmaktadır. Problem çözmenin insanların hayatındaki önemini göz önünde bulunduran birçok eğitimci, okulda öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin artmasını sağlayacak bir öğretim metoduna yer verilmesinin gerektiğini belirtmektedir. Problem çözme sırasında, öğrencilerin gerekli çözüm yollarını aramasına, bunun için gerekli bilgileri toplamasına, bu bilgileri karşılaştırıp değerlendirmesine, bir sonuca varmasına ve sonucu değerlendirmesine olanak sağlanmaktadır.

Problem çözme, bir çeşit buluş yoluyla öğretim yöntemidir. Bir problem ya da duruma bilimsel yaklaşım sağlayan bu yöntemde öğrenciler bireysel olarak ya da gruplar oluşturarak gerçek problemleri çözmeye çalışırlar.

Senemoğlu (2003) ise problem çözmeyi, hem konu alanı bilgisini hem de duruma uygun bilişsel stratejileri seçip kullanmayı gerektiren bir etkinlik olarak tanımlamıştır.

Problem çözme yöntemi, konu alanlarının öğretimini gerçek yaşam koşulları içinde ele alan doğal bir yol olduğu için öğretimde her gün daha da artan yoğunlukta kullanılmaktadır. Öğretmenler hem kendi mesleki problemlerini çözmek hem de öğrencilerini problemlerini çözebilecek duruma getirmek için söz konusu tekniği benimsemektedirler.

1.6.3.1. Problem Çözme Yeterlilikleri

Bazı kişilerin çok basit problemleri çözemedikleri, bazı kişilerin de çok karmaşık görünen bir problemi kolayca çözdükleri görülmüştür. Bir kişi bir problemi kendi gayretleriyle çözdüyse, çözüm için gerekli ön bilgilere, becerilere, zihin

yeterliklerine sahip olduğu söylenebilir. Burada, öğrenci çözüm yolunu ya önceden bilmektedir ya da problemi çözerken bulmuştur. Bir problemin çözümü için gerekli ön bilgiler problem konusu öğrenilirken kazanılır. Sayısal yöntemleri uygulamak, ölçü yapmak, bir araç kullanmak gibi genel beceriler de okul programlarındaki derslerde öğrenilir. Zihin yetenekleri ise insanın zihnini kullandığı her durumda gelişir.

Problem çözme becerisi, kişiyi çözüme götürecekt kuralların edinilip, kullanıma hazır kılınabilecek ölçüde birleştirilerek bir problemin çözümünde kullanabilme düzeyidir. Bu noktaya birey, önce kavramları, sonra kavramların zincirleme bir bileşkesi gibi anlaşılın kuralları, daha sonra da kuralların sentezini oluşturarak ulaşılabilir.

Problem çözme becerileri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

Keşif yetenekleri

- Problemi ayırt edip tanımlayabilme
- Problemin belirgin niteliklerini görebilme
- Çözüm yolları üretebilme
- Çözümü sınama ve doğrulayabilme
- Sonuç çıkarabilme

Hayal yetenekleri

- Kendini başka yerde, zamanda ve rolde görebilme
- Deneyimler sonunda hayalleri yeniden düzenleyebilme

Gözlem yetenekleri

- Gözlenen varlıkların ve olayların renk, şekil, büyüklük, dağılım gibi niteliklerini görebilme
- Doğru ve duyarlı gözlem yapabilme
- Gözlem verilerini kaydedebilme, sınıflayabilme, sıralayabilme
- Gözlemleri yorumlayabilme

İnceleme ve düzenleme yetenekleri

- Bilgi bulabilme ve toplayabilme
- Bilgileri sınıflama, sıralama, diğer yöntemlerle işleyebilme
- Bilgileri yorumlayıp kanıtları değerlendirebilme
- Zamanı iyi kullanabilme

Sayısal yetenekler

- Tahmin edebilme, kestirebilme
- Ölçebilme
- Sayısal ilişkileri kavrayabilme
- Şekilleri ve yapıları kavrayabilme
- Sayısal işlemleri yapabilme

Pratik beceriler

- El becerileri
- Araç kullanma becerileri

İletişim becerileri

- Sözlü ifadeyi, yazılı metinleri, grafik ve diğer sembolik materyalleri doğru anlayabilme
- Yanlış anlaşılmaya yer bırakmadan sözlü, yazılı ve diğer sembolik yollarla düşündüğünü ifade edebilme

Sosyal nitelikler

- Başkalarıyla iletişim kurabilme
- Başkalarıyla ortak çalışabilme
- Fikirleri çeşitli şekillerde ifade edebilme
- Diğer kişilerin görüşlerini dikkate alma
- Sözel olmayan iletişim biçimlerini tanıyabilme

Problem çözmeye kullanılan el ve zihin becerilerinin toplamı bir problem çözmeye süreci oluşturur. Problem çözmeye süreçlerinin toplamı da problem çözmeye yöntemini oluşturur.

1.6.3.2. Problem Çözmenin Uygulanması

Problem çözmeye tekniğinin başarıyla uygulanabilmesi bir kısım aşamaların dikkatle izlenmesine bağlıdır. Bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Konunun seçimi, problemi hissetme ve problemin ortaya çıkması:

Öğrencilerin bir güçlükle karşılaşması veya öğretmenin bir güçlüğü sınıfa getirmesiyle problem ortaya çıkarılmış olur. Ancak güçlüğü öğrenciler tarafından belirtilmesi daha önemli ve daha eğitseldir. Bunun için öğrencilerin soruları dikkatle izlenip incelenmeli, böylece öğrencilerin ilgilerine dayalı problemler ortaya çıkarılmalıdır. İlk zamanlarda problemin ortaya çıkarılmasında öğretmenin rolü daha fazla olmaktadır. Öğretmen problemi doğrudan doğruya belirteceği gibi, sınıfta problemin hissedilmesi için uygun bir durum oluşturulabilir. Bunun yanında problem sınıfta kendiliğinden de ortaya çıkabilir.

2. Problemin tanımlanması ve sınırlandırılması: Bu aşamada probleme açıklık getirilmesi, tanımlanması ve öğrencinin gücüyle orantılı olacak biçimde sınırlandırılması gerekir. Problem çözümüne nereden başlanacağı, neleri içine alarak nerede biteceği gibi hususlar önceden saptanıp, iyice belirtilir. Öğretmen, öğrencilerin, problemi tanımalarına ve sınırlandırmalarına yardımcı olmalıdır. Bu işlemler yapılırken soru ve öneriler içeren öğretim tekniklerinden yararlanılabilir. Burada önemli olan, problemin dikkatle tanımlanması ve öğrencinin ne yapacağını net bir biçimde görmesine olanak verilmesidir. Problem, açık ve anlaşılır bir problem cümlesi halinde ifade edilmelidir. Problem bu şekilde ifade edilerek öğrencilerin neyi araştıracaklarını ve neyi çözeceklerini anlamaları sağlanacaktır.

3. Uygulamanın planlanması: Bu aşamada öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde plan yaparlar. Ne gibi bilgilere ihtiyaç olduğunu, bu bilgilerin nereden sağlanabileceğini saptarlar.

4. Çalışma kılavuzunun hazırlanması: Bu kılavuz, öğrenciler için yanıtlanması gereken sorularla bir araya getirilmesi gereken gerçekleri içerir.

5. Kaynakların sağlanması: Problem çözümünde yararlanılacak uygun kaynaklar belirlenmeli ve onlardan yararlanılmalıdır. Bunu planlı yürüterek veri toplayıp, düşüncelerini kurabilmesi için bilgi toplamak istediği bölümleri belirlemesi, gerekli materyali hazırlaması beklenir. Okuma parçaları, ses bantları, filmler, slâytlar... toplanır. Ancak bunların, konunun bütün yönlerini yansıttığından ve gerçekleri dile getirdiğinden emin olunmalıdır.

6. Problemin incelenmesi: Öğrenciler gerçekleri bulmak için problemi incelerler. Bu inceleme bireysel yapılabildiği gibi, küçük gruplar oluşturarak da yapılabilir. Problemi tanımlamış bulunan öğrencinin artık çözümde başvurabileceği ipuçlarını aramaya koyulması beklenir. Toplanan bilgilerin çözümlenmesi ve yorumlanması sonucunda bazı geçici çözüm yolları (hipotezler) akla gelebilir. Akla uygun gelen hiçbir çözüm şekli gözden kaçırılmadan, çeşitli çözüm yolları aranır. Daha sonra bunlardan en uygun olanı seçilerek açık bir şekilde ifade edilir.

Çeşitli deney ve karşılaştırmalarla (tümevarım, tümdengelimle) düşünülen çözüm yollarının problemi çözecek nitelikte olup olmadığı araştırılır. Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin önerdikleri çözüm yollarını denemelerine ve önerilen çözüm yollarının geçerli olup olmadığına karar vermelerine yardımcı olur.

7. Sonuçlara ulaşma: Bu aşamada öğrencilerin okudukları kaynaklara dayalı olarak sonuçlara ulaşmalarına olanak verilir. Öğretmenin problemi çözmesi istenen bir yol değildir. Burada öğretmen problemin çözümüne ışık tutacak sorular yönelterek öğrencilerin çözüme ulaşmalarını kolaylaştırabilir. Problemin çözüme ulaşip ulaşmadığını sınamak için öğrencinin saptadığı ölçütlerin ışığında

değerlendirme yapması ve başarıya ulaştığı takdirde sonucu belirlemesi, ulaşmamışsa yeni bilgilerle üçüncü aşamaya geri dönerek işlemleri bir kez, gerekirse daha fazla tekrarlayıp çözüme ulaşmaya çalışmalıdır. Bu işlemler sırasında öğretmen gerekli rehberliği sürdürerek çözüme ulaşıp ulaşılmadığını kontrol etmelidir.

8. Konuları, görüşleri ve bulguları tartışma: Bu amaçla sınıfta açıkoturum, toplu tartışma, sempozyum ya da panel gibi çeşitli biçimlerde toplantılar düzenlenir. Bu toplantılarda öğrenciler, eleştiri karşısında, buldukları durumu savunmaya zorlanmamalıdır. Böyle yapmak onların açık görüşlü olmalarını engelleyebilir.

1.6.3.3. Problem Çözme Yönteminin Faydaları

1. Öğrencilerin öğretme-öğrenme etkinliklerine aktif olarak katılmalarını sağlar.
2. Öğrencileri planlı ve düzenli çalışmaya alıştıırır.
3. Öğrencilerin bilimsel görüş ve düşünüş kazanmalarını sağlar.
4. Öğrenmeye karşı ilgi ve istek uyandırır.
5. Öğrencilerde sorumluluk duygusunun geliştirilmesine yardım eder.
6. Öğrencilerin problemleri cesaretle karşılamalarını ve bilimsel yaklaşımla ele almalarını sağlar.
7. Öğrencilere başkalarıyla yardımlaşmanın ve başkalarının fikirlerinden yararlanılmasının gerektiği görüşünü benimsetir.
8. Öğrenmeyi daha mantıklı ve sağlam bir temele dayandırır.
9. Öğrencilerde cesaretle önerilerde bulunma veya hipotezler ileri sürme yeteneğini geliştirir.
10. Öğrencilere karar vermede acele edilmemesi gerektiği düşüncesini benimsetir.

1.6.3.4. Problem Çözme Yönteminin Sınırlılıkları

1. Çok zaman alan bir yöntemdir.
2. Bütün disiplinlere uygulanması mümkün değildir.

3. Öğrencilere bir takım maddi külfetler yükleyebilir.
4. Problem çözümünde gerekli olacak bir takım materyal ve kaynakların öğrenci tarafından sağlanması güç olabilir.
5. Öğrenmenin değerlendirilmesi güçtür.

1.6.4. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası, bireylerde yaratıcı fikirlerin ortaya çıkmasını ve problem çözme gücünü geliştirmeyi amaçlayan bir grup tartışma yöntemidir. Beyin fırtınası, bir konuya çözüm getirmek ve hayal yoluyla düşünce ve fikir üretmek için kullanılır. Bu teknikle, bir soruna çok sayıda çözüm üretilebilir. Daha genel anlamda beyin fırtınası bir grup insanın yaratıcı bir şekilde düşünerek fikir üretmesidir. Bu tür bir ortamda her üyenin söylediği öneriler bir başka üyede çağrışım yapmaktadır. Böylelikle fikirlerde bir artış olmaya başlar ve çok sayıda öneri üretilmiş olur.

Beyin Fırtınası yöntemi ilk defa Osborn isimli bir reklâmcı tarafından, yeni ürünlere yeni isimler ve sloganlar üretme amacıyla kullanılmıştır. Daha sonraları bir öğretim yöntemi olarak psikoloji ve yazma sanatında uygulanmıştır (Davies 1971; De Cecco ve Crawford 1974). De Cecco ve Crawford (1974) bu yöntemin, problem çözme yeteneğini geliştirdiğini ve problemlerin çözümünde daha fazla seçenek sunarak, öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Beyin fırtınası, eğitimde öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren, grup tartışması ile öğrenmelerini kolaylaştıran bir aktif öğrenme ve öğretme tekniği olarak kullanılmaktadır. Bu teknik,

- Grupta yer alan her öğrenci hiçbir baskı hissetmeden grup tartışmasına katılarak, öğrenme hakkında olumlu bir tutum geliştirir.
- Öğrenciyi aktif kılan demokratik bir yöntemdir.
- Bireylerde hayal gücünü kullanarak problemler karşısında kısa sürede çözüm bulma becerisini geliştirir.
- Öğrencinin öğrenmeye karşı isteğini artırır.
- Gruba katılan bireyler arasında işbirliği ve sorumluluk bilincini geliştirir.

1.6.4.1. Beyin Fırtınasının Uygulanması

Yöntemin sınıf içinde uygulanmasında genel koordinatör öğretmendir. Nakiboğlu (2003) öğretmenin adım adım yapacağı işlemleri ve aşamaları aşağıdaki gibi belirtmiştir:

1. Grup Koordinatörünün Seçilmesi
2. Gruplarda Öğrenci Sayısının Belirlenmesi
3. Sınıfın Düzenlenmesi
4. Beyin Fırtınası Yönteminin Özelliklerinin Açıklanması
5. Problemin Tanımlanması
6. Fikir Üretilmesi
7. Fikir ve Görüşlerin Sınıflandırılması
8. Fikirlerin Değerlendirilmesi

Grup Koordinatörünün Seçilmesi

Beyin fırtınası yönteminin uygulanışı sırasında konuşulan sözlerin ve önerilerin görüşlerin tutanağını tutmak için grup koordinatörü belirlenir.

Gruplarda Öğrenci Sayısının Belirlenmesi

Beyin fırtınası grupları için en uygun sayı 10-15'tir. Öğrenci sayısının 10'dan az olması düşünce zenginliği açısından yetersiz kalmakta, 15'ten fazla olması ise, öğrencilerin tamamının tartışmaya katılımını engellemektedir. Kalabalık sınıflarda birden fazla grup oluşturulabilir.

Sınıfın Düzenlenmesi

Tartışma başlamadan önce sıralar veya sandalyeler, grupta bulunan tüm öğrencilerin birbirlerini görebilecekleri şekilde yarım daire şekline dönüştürülür. Böylece öğretmen de tüm üyeleri rahatlıkla izleyip yönlendirebilir.

Beyin Fırtınası Yönteminin Özelliklerinin Açıklanması

Öğretmen öncelikle kendisi beyin fırtınasının tüm özelliklerini bilmeli ve sınıftaki öğrencileri de bilgilendirmelidir.

- Beyin fırtınasının uygulanmasında iyi sonuçlar elde edebilmek tartışılacak problem hakkında grup üyeleri ön bilgi sahibi olmalıdır.
- Grup üyelerinin eleştiri ve yargılama olmaksızın konu ile ilgili özgürce fikir üretmeleri için uygun ortam yaratılmalıdır. Bu sağlanmaz ise gerçek fikirler ifade edilemez.
- Üretilen fikirlere değişmez gözüyle bakılmamalı, beyin fırtınasının daha sonraki aşamalarında yeni fikirler geliştirilerek yeni düşünceler ortaya konulmalıdır.
- Beyin fırtınasının temel amacı, çok sayıda düşünce üretimidir. Ne kadar fazla düşünce üretilirse, kaliteli fikir bulma olasılığı o kadar artar.
- Grup içinde her grup üyesinin ürettiği fikir diğer üye için ipucu olabileceğinden, üyeler birbirlerinin fikirlerini dikkatle dinlemelidir.
- Uygulama süresi bir ders saatini aşmamalıdır.
- Grup tartışması sırasında öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini yargılayıcı bir tutum almaları ya da konuşmaların ikili tartışma biçimine dönüşmesi halinde öğretmen müdahale ederek, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini eleştirmesine engel olmalıdır.

Problemin Tanımlanması

İşlenecek konu veya problem öğretmen tarafından belirtilir. Gerekliyse tahtaya yazılır. Sorun veya problemin tüm üyeler tarafından iyice anlaşılması sağlanır.

Düşünce ve Fikirlerin Üretilmesi

Öğretmen öğrencilerden, konu ile ilgili akıllarına gelen tüm fikirleri, ne kadar garip veya komik olursa olsun çekinmeden söylemelerini ister. Üretilen fikirlerle ilgili olarak her türlü eleştiri, yorum ve değerlendirme öğretmen tarafından engellenmelidir. Grup içindeki her öğrencinin grup etkinliğine katılımını sağlanmaya çalışılır. Konuşmayan kişiler öğretmen tarafından teşvik edilir. Grupta üretilen fikirler, bir teybe kaydedilir veya grup içinden bir yazıcı seçilerek üretilen fikirler yazılabilir.

Fikir ve Görüşlerin Sınıflandırılması

Tartışmanın sonunda yazılan veya kaydedilen benzer görüşler aynı bölüme alınarak gruplandırılır. Tüm grup üyeleri tarafından yeniden dinlenir veya okunur. Gruplandırılan fikirlerin bir özeti çıkarılır.

Fikirlerin Değerlendirilmesi

Bu çözümler içinde birden fazla çözüm kullanılabilir nitelikte ise, uygulanan yöntem oldukça başarılı demektir. Üretilen fikirlerin değerlendirilmesi yapılırken aşağıdaki kriterlerin uygulanması yararlı olur.

- Yöntem uygulandıktan hemen sonra değerlendirme yapılmayıp 1–2 günlük süre sonunda da değerlendirilebilir. Bu süre içinde katılımcıların aklına yeni fikirler gelebilir. Eğer yeni fikirler varsa, bunlarda değerlendirmeye alınmalıdır.
- Değerlendirme, grup çalışmasına katılan herkesin katılımıyla veya küçük bir grup tarafından yapılır.
- Değerlendirmede esas alınan kriterler uygulama alanı bulabilen fikirlerin sayısıdır.
- Değerlendirme sonucunda hangi önerinin veya önerilerin seçildiği tüm grup üyelerine mutlaka bildirilmelidir. İşe yarayacak hiçbir fikir oluşmamış olsa dahi grup üyelerine açıklama yapılmalıdır.

Beyin fırtınası yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere iki şekilde uygulanabilir:

Yapılandırılmış Beyin Fırtınası: Bu yöntemde herkes rotasyonda sıra kendilerine geldiğinde bir düşünce üretmeli ya da diğer tura kadar pas geçmelidir. Bu yöntem öğrencileri katılımcılığa zorlayabilir.

Yapılandırılmamış beyin fırtınası: Bu yöntemde grup üyeleri basit bir şekilde konu ile ilgili olarak akıllarına gelenleri söylerler. Sıra baskısı yoktur. Rahat bir atmosfer vardır. Ancak çok konuşan üyelerin diğerlerinin üstüne üstünlük kurmaları riskini içerir.

Etkili bir beyin fırtınası yapılandırılmış bir oturumda gerçekleşir. Çünkü kişiler üretmeye zorlanmakta ve oturumdan daha fazla verim alınmaktadır.

Ayrıca beyin fırtınasının uygulanmasında özellikle dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Beyin fırtınası, belirli bir disiplin gerektirir. Uygulama sürecinin adımları titizlikle uygulanmalıdır. Ancak bu disiplin katılık içinde olmamalı, yapıcı, zevkli ve eğlenceli bir atmosfer içinde uygulanmalıdır.
- Yaratıcı düşünceler ancak uygun ortamda geliştirilebilir. Bu nedenle kişiler zorlanmamalı sadece teşvik edilmelidir.
- Kimi öneriler aşırı iyimser, hatta fantezi bile olsa kesinlikle alaycı tavır alınmamalı, fikirler eleştirilmemelidir. Özellikle farklı, ilginç fikirlerin gelmesi için benzetmeler yapılır, çağrışım ve anımsatma yoluyla başka bağlantıların kurulması sağlanır.
- Gruba beyin fırtınası sırasında rehberlik edecek bir kişi olmalıdır. Rehber, beyin fırtınası uygulaması süresince akışı yönetir. Rehber, fikirlerin sırayla gelmesini izler, gelen fikirlerle ilgili herhangi görüş belirtmez ve katılımcıların rahatça görebileceği bir tahtaya veya panoya yazılmasını sağlar. Sadece gerekmesi halinde iletilen fikri açık ve anlaşılır yazmak için fikri ileten onay olarak kısaltma veya düzenleme yapabilir.

Beyin fırtınası uygulamalarında yapılan temel hatalar ise şunlardır:

- Demokratik ve fikirsel üretimde eşitlik ortamı sağlanmazsa, baskın kişilerin veya yöneticilerin etkisinde kalınabilir. Bu durumda yaratıcı ve özgün fikirler üretilemez.
- Tekniğin kurallarına uyulmaması durumunda verimli ve etkili bir sonuç çıkamayabilir.
- Toplantıda yaratıcı ortamın sağlanmaması ve teşvik edilmemesi durumunda sadece bilinen fikirlerle yetinilir. Bu nedenle, zaman baskısı yaratılmamalı,

fikirlerin tartışılmasına engel olunmalı, rahat ve huzurlu bir ortam sağlanmalıdır.

- Düzenli ve ciddi bir toplantı düzeni sağlanmazsa kargaşa ve dağınıklık oluşur. Zaman kaybı, sıkıntı ve güvensizlik doğar.
- Fikirleri hemen yargılama ve sabit fikirli olma durumunda fikir üretme çabası, uygun olmayan tartışmalara dönüşebilir. Ana konudan sapmalar veya farklı konularda tartışmalar doğabilir.

1.6.5. Gösteri Deneyleri

Doğaya ilişkin bilgilerimizin başlangıcı gözlemlerimizdir. Gözlemlerimizi zihnimize işleyerek genellemelere varırız. Daha önce hiç farkına varmadığımız bir olayı veya doğa varlığını farkına vararak gözlemlediğimizde onu daha önceki gözlem ve deneylerimizle birleştirmeye ve açıklamaya çalışırız. Yeni gözlemimiz önceki gözlem ve genellemelerimizle çelişkili olabilir, bu nedenle onu açıklamada güçlük çekebiliriz. Bu durum bizi gözlemlerimizi tekrar etmeye, başka gözlemler yapmaya ve önceki genellemelerimizin doğruluğunu sorgulayıp bilgilerimizi yeniden yapılandırmaya götürebilir.

Öğrencileri programlı, düzenli gözlemlere yöneltmek, bu yolla doğru bilgiler kazanmasını sağlamak fen eğitiminde en etkili yöntemlerden biridir. Bu amaçla farklı türde deneyler uygulanabilir. Gösteri deneyleri, bireysel öğrenci deneyleri, grup deneyleri gibi.

Deneyin ne zaman yapılacağına karar verilirken ise deneyin kullanılış amacına dikkat edilmelidir. Deney konuya girmek, öğrencilerin dikkatini öğrenilecek olay üzerine çekmek amacıyla kullanılacaksa dersin başında yapılır. Bu tür deneyler öğrencinin günlük yaşamında kolayca rastlayabileceği olaylar değildir; öğrencinin ilk defa karşılaştığı bir olayı gösterir. Hele deney sonucu öğrencinin yanlış bilgileriyle çelişiyorsa, onun beklemediği şekilde ortaya çıkıyorsa deney daha etkili olur.

Deneyin amacı bir ilkeyi öğretmek ise, deney öğretim yöntemi içinde yapılır. Tümevarım yoluyla öğretim yönteminde deney öğretimin içindedir; öğrenci deney sonuçlarından tümevarım yoluyla ilkeye ulaşır.

Problem çözme yoluyla öğretimde ise hipotez önce kurulur; hipotezin yoklanacağı deney daha sonra gelir.

Öğrenilmiş bir ilkenin doğrulanması ve öğrenmelerin pekiştirilmesi için kullanılan deney, ilkenin öğretimi tamamlandıktan sonra yapılır.

1.6.5.1. Gösteri Deneylerinin Kullanılmasının Nedenleri

Gösteri deneylerinin uygulanmasının başlıca nedenleri şunlardır:

- Araç-gereç veya madde eksikliği
- Öğrencilerin deneylerle ilgili deneyimlerinin yetersiz olması
- Bazı deneylerin öğrenciler için tehlikeli olması
- Bazı okullarda laboratuvarların küçük olması
- Öğrenci sayısının çok fazla olması

Gösteri deneyinin en önemli özelliği, "öğretmenin deneyi yapması, öğrencilerin yapılan deneyi izlemesi"dir. Ayrıca, daha etkili ve kalıcı öğrenmeleri gerçekleştirmek amacıyla deneyde bazı öğrencilerin sorumluluk üstlenerek etkin olmaları sağlanabilir. Bazen bir grup öğrenci gösteri deneyini yapmakla görevlendirilebilir. Yani gösteri deneyi öğretmenin bizzat yaptığı, öğrencilerin de toplu olarak izlediği bir etkinlik olmamalıdır.

1.6.5.2. Gösteri Deneylerinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Gösteri deneylerinde etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Deney öğretmence önceden yapılmalıdır. Böylece eksiklikler ve hata kaynakları saptanmış olur.
- Anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri gerçekleştirmek için öğrencilerin dikkatleri soru ve açıklamalarla konu üzerine çekilmelidir.

- Deney yaparken öğrencilerden yardım istenmeli, böylece onların bazı işlemleri yapabileceklerine ilişkin öz güvenleri artırılmalıdır.
- Deney için gerekli olan ön bilgiler, öğrencilere ya önceden verilmeli ya da onların deneyi ödev olarak hazırlamaları sağlanmalıdır.
- Gösteri deneyi ile varılmak istenen noktalar öğrencilere buldurulmaya çalışılmalıdır. Bu amaçla deney sırasında öğrencilere, "Bu nedir?" "Ne gözlediniz?" "Ne öğrendiniz?" gibi sorular yöneltilmelidir.
- Deney sonucu yorumlanarak bir genellemeye varılmalıdır. Buradaki etkili yöntem deney sonucunu öğrencilerin yorumlamaları, tümevarım yoluyla istenilen genellemeye ulaşmalarıdır.

Ülkemizdeki eğitim kurumlarında gösteri deneylerine diğer deney yaklaşımlarına göre daha fazla yer verilmektedir. Çünkü bu deneyler, sınırlı da olsa öğrencileri öğrenmeye güdülemekte, böylelikle onların bilimsel bilgilere güven duymaları sağlanmaktadır. Bu nedenle, gösteri deneyleri yukarıda belirtilen noktalara dikkat edilerek ustaca gerçekleştirilmesi gerekir. Gösteri deneyleri kalabalık sınıflarda yapıldığında arka sıralardaki öğrencilerin gösteriyi izlemesi güç olur. Bunun için deney, eğer olanaklıysa tepegöz üzerinde yapılmalıdır. Bu amaçla ışığı geçiren saydam araç ve gereçler tepegöz üzerine uygun bir biçimde yerleştirilir ve görüntü perdeye ya da duvara yansıtılır. Böylece, tüm öğrencilerin deneyi kolayca izlemeleri sağlanır. Deneyin tepegöz üzerinde yapılması olanaklı değilse, gösteri deneyi en azından farklı gruplar önünde birkaç kez tekrarlanmalıdır.

1.7. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ülkemizde yapılmış bazı araştırma sonuçları öğrencilerin akademik başarıları düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ilköğretim öğrencilerinin başarı seviyelerini saptama amacıyla; 12 Nisan 2002'de yedi coğrafi bölgeden seçilen 47 ilde 112 bin ilköğretim öğrencisinin katılımıyla yapılan "Öğrenci Başarılarının Belirlenmesi Sınavı" sonuçlarına göre; öğrencilerin Türkçe, matematik ve fen bilgisi derslerindeki başarı düzeyleri % 50'nin altında kalmıştır. Türkiye ortalaması Türkçe dersinde % 54, matematik dersinde % 45, fen bilgisi dersinde % 42, sosyal bilgiler dersinde ise % 47 olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan raporun sonuç bölümündeki değerlendirmeye göre: “Türkiye genelinde, hemen her sınıf düzeyinde ve konu alanında öğrenci başarı düzeyleri genel olarak % 50’nin altında kalmakta, bu başarı bazı durumlarda (bölge, konu alanı, sınıf düzeyi gibi) daha da düşmektedir. Genel olarak; öğrenci başarı dağılımları, cinsiyete göre değişkenlik göstermemektedir. Soru bazında öğrenci başarı düzeyleri incelendiğinde bazı konu ve zihinsel süreç düzeylerinde (grafik yorumlama, uzaysal muhakeme gibi) öğrencilerin başarı yüzdelerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir.”

Raporda, sınav sonuçlarından elde edilen bilgilerden hareketle sistem içinde yapılması gereken değişiklikler konusunda; “Belli konu ve zihinsel süreçlerde dikkati çeken düşük başarı düzeyleri; okullarımızda kullanılan öğretim yöntemleri, öğrencilerin geliştirmesi gereken duyuşsal özellikleri ve programları gözden geçirmeyi gerektirmektedir” önerisinde bulunulmuştur.

Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından 38 ülkede gerçekleştirilen çalışmada Türkiye, öğrencilerin akademik başarıları açısından sondan 8. sırada olup mevcut eğitim sistemimizin öğrencilerin eleştirel düşünme güçlerini, problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını yeterince geliştiremediği belirtilmektedir (Gömleksiz ve Özyürek 1994; Kaptan ve Korkmaz 2002; Nakiboğlu ve Altıparmak 2002; Nakiboğlu ve Meriç 2000). Belirlenen sorunların düzeltilmesi amacıyla; son yıllarda, birçok araştırmalar yapılmış ve öğrencilerin başarılarını, sosyal iletişim becerilerini artıran öğretim yöntem ve tekniklerinin etkileri değerlendirilmiştir (Açıkgöz 1992; Akın 1996; Duch 1995; Felder 1996; Hmelo, Gotterer ve Bransford 1997; Ramsier 2001; Sutherland 2002; Yaman ve Yalçın 2004).

Gerçekleştirilmiş olan tez çalışması da aynı amaçla hedeflenmiş olup lise 2 kimya dersi müfredatında yer alan “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içerecek şekilde hazırlanan *Rehber Materyalin* öğrencilerin başarılarına, hatırd tutma düzeylerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Tez kapsamında hazırlanan *Rehber Materyal ile*

öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra, sosyal iletişim ve yaratıcı düşünebilme becerilerinin de geliştirilmesi hedeflenmiştir.

1.8. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen araştırmanın problem cümlesi: “Aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyal* öğrencilerin kimya dersindeki başarılarını, hatırd tutma düzeylerini ve kimya dersine karşı tutumlarını etkilemekte midir?” olarak tanımlanabilir.

1.9. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın problemini çözebilmek için geliştirilen alt problemler:

1. Öğrencilerin kimya dersindeki başarıları, uygulanan öğretim yöntemine bağımlı olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?,
2. Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları, uygulanan öğretim yöntemine bağımlı olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?,
3. Öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeyleri, uygulanan öğretim yöntemine bağımlı olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?,

şeklinde tanımlanmıştır.

1.10. Araştırmanın Sayıtları

- Hazırlanan veri toplama araçlarının geçerliliğini saptamada başvuru uzmanların yeterli olduğu,
- *Rehber Materyali* uygulayan öğretmenin yöntemi anladığı ve gerçekleştirdiği,
- Öğrencilerin uygulanan *Rehber Materyaldeki* aktivitelere katıldığı ve bekleneni yerine getirdiği,
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerin her grubu aynı oranda etkilediği kabul edilmektedir.

1.11. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma İzmir Buca Lisesi 2. sınıf öğrencileriyle,
- Yöntemin ölçülmesi ve değerlendirilmesi, kimya dersiyle,
- Yöntemin ölçülmesi ve değerlendirilmesi, “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesiyle,
- Çalışma 2005–2006 eğitim-öğretim yılının 1. dönemiyle,
- Deney sonuçları incelenen deney ve kontrol gruplarıyla,

sınırlıdır.

1.12. Tanımlar

Aktif öğrenme: Öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2003).

Geleneksel öğretim: Genel olarak öğretmenin liderliğinde gerçekleştirilen, öğretmenin aktif, öğrencinin pasif olduğu ve alıştırmaya gibi etkinliklerin bireysel çalışma ile sürdürüldüğü öğretim sürecidir.

Tutum: Yaşantı ve deneyimler sonucu oluşan, bireyin ilgili olduğu bütün nesne ve durumlara karşı bireyin davranışları üzerinde yönlendirici ya da dinamik bir etkiye sahip ruhsal ve sinirsel bir hazırlık durumudur (Allport, 1967).

1.13. Kısaltmalar

HBT: Hazır bulunuşluk testi

BT: Başarı testi

KDKTÖ: Kimya dersine karşı tutum ölçeği

PDÖ: Probleme dayalı öğrenme

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

II. Bölüm de, aktif öğrenme yöntem ve teknikleri ile “*Maddenin Gaz Hali*” ne yönelik yapılmış araştırma ve yayınlar yer almaktadır.

2.1. Aktif Öğrenme Yöntem ve Teknikleri ile İlgili Yayınlar ve Araştırmalar

Aktif öğrenme yöntem ve tekniklerine yönelik araştırmaların yoğunluğu özellikle son 15 yılda önemli artışlar göstermiştir. 1981- 1990 yılları arasında, Türkiye, ABD ve Nijerya’da işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrenci başarılarına etkisini araştıran yaklaşık 20 araştırmanın sonuçları Açıköz (1992) tarafından karşılaştırılarak irdelenmiştir. Sonuçlar; işbirlikli öğrenme tekniklerinden olan birlikte öğrenmenin hem tek başına hem de diğer tekniklerle birlikte kullanıldığında öğrenci başarısını olumlu yönde artırdığını göstermiştir.

Tez kapsamında “*Maddenin Gaz Hali*” ünitesiyle ilgili aktif öğrenmeye dayalı geliştirilen *Rehber Materyalde*; işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, problem çözme, beyin fırtınası, gösteri deneyleri gibi aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu bölümde yararlanılan yöntem ve tekniklerle ilgili araştırmalar ele alınacaktır.

Gömleksiz ve Özyürek (1994) in kubaşık öğrenme olarak adlandırdıkları işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrencilerin başarıya, sınıftaki demokratik tutumları ve benlik saygıları üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, işbirlikli öğrenme lehine anlamlı farkların oluştuğunu saptamışlardır.

Lazarowitz, Hertz-Lazarowitz ve Baird (1994); 110 lise öğrencisi ile gerçekleştirdikleri işbirlikli öğrenmenin, fen başarısına ve duyuşsal davranışlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı düzeylerini ve araştırma becerilerini artırdığı, ayrıca

benlik saygısını, arkadaşlık ilişkilerini, derse karşı ilgilerini geliştirdiği belirtilmektedir.

İşbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntemin, öğrencilerin fen ve laboratuvar çalışmalarına yönelik tutumlarına olan etkileri Cooper ve Hixson (1994) tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmayı; kimya eğitimi alan 1300 üniversite öğrencisi üzerinde uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, heterojen gruplarda işbirlikli öğrenme yöntemi ile çalışan öğrencilerin, fen ve laboratuvar çalışmalarına yönelik tutumlarının, geleneksel yöntemlerle çalışanlara kıyasla daha pozitif etkilendiği saptanmıştır.

Akın (1996) ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, fen bilgisi dersinde uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin, geleneksel öğrenmeye göre öğrenci başarısında daha etkili olduğunu saptamıştır. Derste pasif olan öğrencilerin, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı süreçte çalıştıklarında derse aktif olarak katıldıkları ve çekingen, sıkılgan hallerinden uzaklaştıkları gözlenmiştir. Ayrıca, öğrenciler işbirlikli öğrenme yöntemine karşı olumlu tutumlarını, bu yöntemin diğer derslerde de uygulanmasını istediklerini ifade ederek belirtmişlerdir.

İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin sosyal iletişim becerilerini geliştirmedeki etkileri Rutherford, Robert, Mathur ve Quinn (1998) tarafından araştırılmıştır. Araştırmayı herhangi bir suça karışmış, ayrıca öğrenme güçlüğü çeken 17 kız öğrenci üzerinde uygulamışlardır. Araştırmalarında, kız öğrencilerin konuşma, dinleme, soru sorma, cevap verme ve diğer arkadaşlarına karşı kırıncı olmadan kendi görüşlerini açıklama gibi sosyal becerilerinde olumlu yönde gelişme olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aktif öğrenmenin en temel yöntemlerinden olan işbirlikli öğrenmede etkinliklerinin uygulandığı süreçlerde, grupların homojen olup olmamasının öğrencinin akademik başarısına ve öz benliğine etkisi Melser (1999) tarafından araştırılmıştır. Çalışmaya Midwestern bölgesinde 4. sınıfta öğrenim gören altı sınıfın öğrencileri katılmıştır. Araştırmanın sonuçları, işbirlikli öğrenmenin homojen ve

heterojen grupların tümünde öğrencilerin başarılarını geliştirdiğini; ancak, heterojen gruptaki öğrencilerin öz benlik puanlarında artış gözlenirken homojen gruptaki öğrencilerin öz benlik puanlarında azalma olduğunu saptamışlardır. Araştırmada, işbirlikli öğrenme etkinliklerinde grup oluşturmanın önemi vurgulanmaktadır.

Johnson, Johnson ve Stanne (2000) o güne kadar işbirlikli öğrenme yöntemi ile ilgili yapılmış 164 araştırmanın sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar; işbirlikli öğrenmede uygulanan tüm tekniklerin öğrenci başarısını artırdığını sonucunu vurgulamaktadırlar. Ayrıca, bu çalışmaları rekabete dayanan öğrenme ortamında yapılan çalışmalar ile karşılaştırdıklarında da birlikte öğrenme tekniğinin öğrenci başarısını artırmada en etkili yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

Sisovic ve Bojovic (2000) Yugoslavya'daki lise 1 öğrencilerine asit ve bazlar konusunu, işbirlikli öğrenme yöntemini kullanarak anlatmışlardır. Çalışmada deneme-kontrol gruplu bir model kullanılmıştır. İlk test ile her iki gruptaki öğrencilerin aynı seviyede oldukları belirlenmiş ve yöntemin uygulanmasından sonra ikinci testi her iki gruba uygulayarak öğrenci başarılarını kıyaslamışlardır. Çalışma sonunda, deneme grubunun kontrol grubuna kıyasla; tekrarlama da % 16, anlama düzeyinde % 22 ve uygulama düzeyinde % 14 oranında daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Sokolove ve Marbach-Ad (2000) yaptıkları çalışma ile işbirlikli öğrenmenin öğrencileri aktif hale getiren, fikirlerini rahatça ve özgürce açıklamalarına olanak sağlayan, problem çözme, fikir üretme ve soru sorma yeteneklerini geliştiren uygun bir grup çalışma yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

Nakiboğlu ve Meriç (2000); bir grupta geleneksel yöntemi, diğer grupta ise işbirlikli öğrenme yöntemini uygulayarak öğrencilerin kimya dersinde V-diyagramı hazırlamadaki başarı düzeylerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, işbirlikli öğrenme yöntemi ile çalışan öğrencilerin, geleneksel yöntemle kıyasla daha başarılı olduklarını saptamışlardır. Ayrıca, klasik yöntemlerin öğrencide psikomotor davranış değişikliği dışında öğrenmeye fazla katkı sağlamadığını ve öğrencilerin deneyin

dayandığı teori ile gözlemleri arasında anlamlı ilişkiler kuramadığını da belirtmişlerdir.

Nakiboğlu (2001), Maddenin Yapısı Ünitesi'nin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmasında öğrencilerin bu konu ile ilgili önemli kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve konuyu anlamada zorlandıkları belirtilerek bunların nedenlerinden birinin, eğitimde yapılan bazı yanlışlıklar olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle, öncelikle Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi 7. yarıyıl öğrencilerine bu ünite ile ilgili bir başarı testi uygulamıştır. Testin sonuçları öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Ardından aynı programın 4. yarıyılında öğrenim gören öğrencilere işbirlikli öğrenme yöntemi ile bu ünite anlatılmış ve dört ay sonra 7. yarıyıl öğrencilerine uygulanan başarı testi bu gruba da uygulanmıştır. Verilerin analizi ile işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı grupta öğrenci başarısının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Altıparmak (2001) biyoloji eğitiminde işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına ve laboratuvar derslerindeki öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği I. ve II. sınıf öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Araştırma bulguları, Mikrobiyoloji Laboratuvarında öğrenci başarısının deney grubunda daha yüksek olduğunu, fakat Tohumlu Bitkiler Laboratuvarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığını saptamıştır. Ayrıca öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarının, her iki laboratuvar da deney grupları lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Aktif öğrenmede etkin modellerde biri olan probleme dayalı öğrenme modeline yönelik yapılan araştırmalar da giderek yoğunluk kazanmaktadır. Probleme dayalı tıp programında yer alan öğretim üyelerinin, öğrencilerinin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, büyük eksikliklerinin olduğunu, halbuki; öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları gerektiğini ve hangi öğrenme konularının oluşturulacağına karar vermeleri için onlara fırsat verilmesi gerektiğini düşündükleri

Dolmans ve Schmidt (1994) in bir yayınında belirtilmektedir. Yine aynı araştırmacılar, Maastricht Üniversitesi Tıp Fakóltesi'nde yaptıkları çalışmalarında; probleme dayalı bir öğrenme programı tasarlayarak bu ikilemin üstesinden gelinebileceğini göstermişlerdir. Programın bileşenlerini ise grupta tartışma, içerik etkisi, dersin amaçları, sunumlar, öğretmenin rolü ve yararlanılan kaynakların seçimi olarak belirtmişlerdir.

Fizik dersinde probleme dayalı öğrenmenin başarıya etkisi Duch (1995) tarafından araştırılmıştır. Öğrenciler, altışarlı gruplarla gerçek hayatta karşılaşabilecekleri türden problemleri çözmeye çalışmışlardır. Uygulamalar sonrasında, öğrencilerle yapılan görüşmelerde, bir problemi grup içinde çözenin onlara bilginin nasıl kullanılacağını ve birden fazla çözümün nasıl üretebileceğini algılamalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonlarını artırdığını belirtmektedirler.

Probleme dayalı öğrenmenin tıp fakültelerindeki öğrencilerin bilişsel düzeylerine etkisi Hmelo, Gotterer ve Bransford (1997) tarafından test edilmiştir. Probleme dayalı öğrenmenin değerlendirilmesinde öğrencilerin sadece bilgilerinin test edilmemesi gerektiğini, özellikle kliniksel düşünme, bilimsel bütünleştirme ve yaşam boyu öğrenme becerilerinin de test edilmesi gerektiğini düşünmüşlerdir. Bu amaçla yaptıkları araştırma sonucunda, probleme dayalı öğrenme gruplarındaki öğrencilerin hipotez oluşturmalarına imkân sağlayacak düşünme becerilerinin anlamlı bir şekilde arttığını belirtmişlerdir. Yine araştırma sonuçlarından, probleme dayalı öğrenme grubundaki öğrencilerin, probleme yönelik açıklamalarındaki tutarlılığın daha fazla olduğu ve ayrıca fakülte dışında da öğrenmeyi sürdürebilecekleri öğrenme stratejilerine egemen oldukları saptanmıştır.

Williams (2001) fiziğe giriş dersi için probleme dayalı öğrenme ile bütünleştirilen bir model tanımlayarak, öğrencilerin derse karşı tutumlarını ve başarılarını tartışmıştır. Hazırladığı modelde öğrencilerin ara sunumlar, ev ödevleri ve kavramsal görevler gibi bazı hazırlıklardan sonra gerçek dünya problemleri ile

meşgul olmalarını sağlamıştır. Öncelikle bu tanımlanan eğitimsel metodun verimliliğini ölçmek için, Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından geliştirilen ve geçerliliği ile güvenilirliği test edilen *kuvvet kavrama envanterini* Delaware Üniversitesinde 1993 sonbaharından 1999 sonbaharına kadar fiziğe giriş dersine kayıtlı 100 kadar öğrenciye uygulamıştır. Bu test, öğrencilerin Newton'un mekanizmalarını anlamalarını ölçmek için oluşturulan bir araçtır. Araştırmacı, belirtilen testi sömestrin başında ve sonunda olmak üzere iki kez fizik sınıflarının her birine uygulamıştır. Araştırma sonuçları öğrenci başarılarının ve tutumlarının olumlu ölçüde geliştiğini göstermiştir.

Donham, Schmieg ve Allen (2001) probleme dayalı öğrenmenin uygulanması sırasında sınıf büyüklüğünün eğitimcinin sınıf yönetim stratejilerini seçmesinde, öğrencilerin değerlendirilmesinde ve grup çalışmalarının düzenlenmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Delaware Üniversitesindeki biyolojiye giriş dersinde birinci sınıf öğrencileri üzerinde araştırma uygulanmıştır. Araştırma bulguları; hem küçük, hem de büyük sınıflarda probleme dayalı öğrenme yöntemine karşı öğrenci tutumlarının olumlu olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin takım becerilerinin, problem çözmek için gerekli kaynakları kullanabilme ve ayrıca dersle kaplı materyallerin gerçek yaşamla ilişkisini saptayabilme yeteneklerinin daha fazla geliştiği rapor edilmiştir. Bazı öğrenciler, probleme dayalı öğrenmede diğer benzer derslere göre daha çok çalıştıklarından ve eğitimcinin rehberliğinin yetersiz olduğundan şikâyet etmişlerdir. Öğrenciler, genel olarak grup deneyimlerinin kendilerine önemli kazanımlar sağladığını belirtmişlerdir.

Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi Yaman ve Yalçın (2004) tarafından incelenmiştir. Araştırma, 2002-2003 öğretim yılında Gazi Eğitim Fakültesi'nde gerçekleştirilmiş ve deney ve kontrol gruplu deneysel tasarım kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünmeyi geleneksel öğretime göre daha fazla geliştirdiğini göstermiştir.

Seaman (1995) ise matematiksel problem çözme stratejileri üzerine üniversite birinci sınıf öğrencilerine verilen dersin etkilerini incelemiştir. Bu amaçla, deney grubuna problem çözümünde kullanılan bilişsel stratejiler üzerine eğitim verilmiştir. Araştırma bulgularına göre, strateji eğitimi alan öğrencilerin almayanlara göre problem çözme performansı daha yüksek bulunmuştur.

Kimya mühendisliği programındaki genel kimya dersinde dönem boyunca problem çözme ve küçük grup tartışmaları Felder (1996) tarafından uygulanarak değerlendirilmiştir. Uygulamanın sonunda, öğrencilerin performanslarının geleneksel yöntemle kıyasla çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Değerlendirme notlarının çok yüksek olduğu, öğrenciler arasında iletişimin arttığı, öğrencilerin bilgilerini hatırlama kapasitelerinin arttığı şeklinde oldukça önemli gelişmeler saptanmıştır.

Holton, Anderson, Thomas ve Fletcher (1999) problem çözme becerilerini artırmaya yönelik yaptıkları çalışmada, öğrencileri gruplara ayırarak çözmeleri için problemler vermişlerdir. Her gruptan seçilen bir temsilci grubun ulaştığı sonucu sınıftaki diğer arkadaşlarına sunmuştur. Bu uygulamanın, bilginin paylaşımını ve öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığını ortaya konmuştur. Yapılan analizlerden, başarı düzeyi başlangıçta düşük olan öğrencilerin problem çözme başarılarında önemli artışların olduğu saptanmıştır.

Ramsier (2001) tarafından Akron Üniversitesi'nde aktif öğrenme stratejileri kullanılarak fizik dersinde hibrit bir yaklaşım oluşturulmuştur. Öğrenciler derste problem çözme etkinlikleri, ders dışında ise takım projesi gerçekleştirmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilere uygulanan anket sonuçları, öğrencilerin bu etkinlikler sayesinde bilgi edinme isteklerinin, fiziğe karşı ilgi ve meraklarının arttığını ortaya çıkarmıştır.

Sutherland (2002) kimya dersi alan 211 lise öğrencisinin problem çözme yeteneklerini geliştirmek amacıyla, öğretilen soru cevap analizi stratejisinin etkilerini incelemiştir. Bu amaçla öğrencilere 8 haftalık bir program uygulamış, bunun

sonucunda yaptığı nicel ve nitel analizler strateji öğretiminin problem çözme performansını artırdığını göstermiştir.

Kaptan ve Korkmaz (2002) ilköğretim 7. sınıf fen derslerinde işbirlikli problem çözme yaklaşımının öğrencilerin yaratıcılık düzeylerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın kontrol grubunda öğretmen ve ders kitabı merkezli bireysel problem çözme yaklaşımı, deney grubunda ise işbirlikli problem çözme yaklaşımına dayalı bir fen öğretimi uygulanmıştır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ise Torrance Yaratıcı Düşünme Testi kullanılarak ölçülmüştür. Araştırma bulguları, deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinin kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğunu ve farkın anlamlı olduğunu göstermiştir.

Kaptan, Aslan ve Atmaca (2002) düz anlatım ve problem çözme yöntemlerinin kalıcılığa ve öğrencilerin başarı düzeyine olan etkilerini incelemiştir. 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırmanın deney grubunda problem çözme yöntemi, kontrol grubunda ise düz anlatım yöntemi ile Atmosferde Doğal Etkilenme konusu işlenmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin başarı düzeyleri açısından anlamlı bir fark ortaya koymazken, bilgilerin kalıcılık düzeylerinde problem çözme yönteminin düz anlatıma kıyasla daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Gök ve Sılay (2004), lisans düzeyindeki öğrencilerin fizik dersindeki akademik başarılarının, işbirlikli gruplarda problem çözme öğretim yöntemi ile ilişkisini incelemiştir. Araştırmada, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. İşbirlikli gruplarda problem çözme öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunun, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubuna kıyasla daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Aktif öğrenmede bir grup tartışma yöntemi olarak beyin fırtınasının öğrenci başarısı ve motivasyonlarına etkisini ise Nakiboğlu ve Altıparmak (2002) yaptıkları bir araştırmada incelemiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, nitel ve nicel yöntemleri birlikte kullanarak betimleyici çözümlene yaklaşımını uygulamışlardır.

Verilerin toplanmasında; gözlem kayıtları, başarı testi, öğrenci ve öğretmenlerin görüşlerini ölçen anketler kullanmışlardır. Sonuç olarak, öğrenciler beyin fırtınasının uygulanmasıyla öğrendikleri bilgileri hangi alanlarda nasıl kullanacaklarını yaratıcı düşünce ile ortaya koymuş, kendilerine verilen bilgilerin önemini ve gerekliliğini kavrama bilincine ulaşmış, bilgi birikimlerini ve gözlemlerini analiz-sentez ederek sonuca ulaşmış, kısacası bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmişlerdir.

Kaptan ve Kuşakçı (2002) fen bilgisi dersinde beyin fırtınası tekniğinin uygulandığı deney grubu ile soru cevap yönteminin uygulandığı kontrol grubunun yaratıcılık ve fen başarısı yönünden anlamlı farklılığın olup olmadığını ve öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik görüşlerini belirlemişlerdir. Araştırma, Ankara Beytepe İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ön testlerle denk oldukları saptanan iki sınıftan biri deney grubu (n=37), diğeri kontrol grubu (n=35) olarak belirlenmiştir. Araştırmanın niceliksel ölçme araçları “Fen Bilgisi Başarı Testi” ve “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” dir. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin fen dersi ile ilgili görüşlerini bildiren anket formlar ve öğrencilerden konuyla ilgili çizimleri istenen resimler de araştırmanın nitel veri toplama araçları olarak belirlenmiştir. Toplanan verilerin analizi sonucunda; öğrencilerin yaratıcılığında deney ve kontrol grubu arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Uygulama sonunda grupların yaratıcılık puanlarındaki farkın anlamlı çıkmamasının nedenini, sürenin azlığına bağlamışlardır. Çünkü yaratıcılık çok kısa sürede değişebilecek bir olgu değildir. Grupların başarı testi ortalamalarında ise deney grubu lehine anlamlı fark elde edilmiştir.

Ayrancı (1996) ise laboratuvar deneylerinin öğrencilerin ilgisini çekecek, öğrenmeye çalıştığı konularla ilgili sorular sormasını sağlayacak, öğrendiği kavramların gerçek yaşamda uygulanmasına imkânlar yaratabilecek, bilimsel düşünebilme, karar verebilme, tartışma, analiz, sentez ve test edebilme becerileri kazandıracak eğitim öğretim yöntemleri ile bütünleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilere bu becerilerin, ancak doğru yöntemlerin uygulanması ile kazandırılabilceğini vurgulamıştır.

Aydoğdu (1999) kimya laboratuvarlarında karşılaşılan güçlükleri saptamak amacıyla Hacettepe ve Gazi niversitelerinin Eğitim Fakülteleri'nde 250 ğrenci üzerinde araştırma yapmıştır. Öğrencilerin % 74' deneysel çalışma sırasında ğretmen rehberliğinin eksik olduğunu, % 71'i ise öğretmenden yardım istemekte güçlük çektiklerini belirtmiş; bu iki nedenle, öğrenme düzeylerinin düşük olduğunu ifade etmiştir.

Altınok (2004) ğrencilerin kavram haritalamaya yönelik tutumlarını, fen başarısını, strateji kullanımını ve derse yönelik tutumlarını işbirlikli kavram haritalama, bireysel kavram haritalama ve geleneksel öğrenme yöntemlerine göre incelemiştir. Araştırmada 122 ilköğretim beşinci sınıf ğrencisi üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan birincisi işbirlikli kavram haritalama, ikincisi bireysel kavram haritalama, üçüncüsü ise geleneksel öğrenme grubudur. Kavram haritalama gruplarına araştırma başlangıcında strateji konusunda ders verilmiştir. Araştırma bulguları; kavram haritalama stratejisinin öğrencilerin fen başarısında geleneksel öğrenmeye göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, işbirlikli ile bireysel kavram haritalama grupları arasında fen başarısı açısından önemli fark olmadığı, kavram haritalama kullanımının geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu ve işbirlikli kavram haritalama grubundaki öğrencilerin, fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının diğer iki gruba kıyasla daha olumlu olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ayrıca; diğer iki grup arasında tutum yönünden fark olmadığı, işbirlikli kavram haritalamanın bireysel kavram haritalamaya göre öğrencilerin kavram haritalamaya yönelik tutumlarının daha olumlu etkilendiği sonuçları da saptanmıştır.

2.2. Maddenin Gaz Hali nitesi ile İlgili Yayınlar ve Araştırmalar

Öğrenciler bir konu ile ilgili eğitim almaya başlamadan önce bazı yanlış bilgilere ve yanlış yorumlamalara sahip olabilmektedir. Bu durum, geçmiş dönemdeki eğitim süreçlerinde eksik bilgi donanımlarından ve kavram yanlışlarından veya yeni öğrenilen bilgilerin sağlıklı yapılandırılmamasından kaynaklanabilir. Öğrencilerde oluşacak yanlış bilgi ve yorumlamalar, öğrencilerin

yeni bir konuyu öğrenme başarılarını olumsuz yönde etkiler. Bu tür olumsuz durumları ortadan kaldırmada ilk aşama; öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramların ve bilgilerin ortaya çıkarılmasıdır.

Yaklaşık son 20 yıldır bu aşamanın oluşumu ve nedenlerine yönelik birçok araştırma yapılmış olup öğrencilerin bilimsel anlamda yanlış kabul edilen birçok kavrama sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Araştırmacılar ve eğitimciler, yaşanan sorunu; alternatif çerçeveler (Driver ve Easley, 1978), öğrencilerin bilimi (Osborne, Bell ve Gilbert, 1983), alternatif kavramlar (Gilbert ve Swift, 1985), ilk kavramlar (Hashweh 1988), genel alternatif bilim kavramları (Gonzalez, 1997), ilk bilimsel kavramlar (Good, 1991), kavram yanlışları (Helm 1980; Lawson ve Thompson 1988; Treagust 1988; Nakhleh 1992; Griffiths ve Preston 1992) gibi çeşitli şekillerde ifade etmişlerdir. Günümüzde ise bilimsel olarak kabul edilenlerden farklı olan öğrenci fikirleri için genel olarak “**Kavram Yanılgıları**” ifadesi kullanılmaktadır.

Öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarının belirlenmesinde farklı stratejilerden yararlanılmaktadır. Bazı araştırmalarda; sadece belli bir eğitim verildikten sonra, bazılarında hiçbir eğitim verilmeden, bazılarında ise hem eğitimden önce hem de eğitimden sonra saptanmaktadır. Veri toplama ise öğrencilerle görüşme yapılarak, öğrencileri belli aktivitelerde gözlemleyerek veya testler uygulanarak yapılmaktadır. Daha sonraki aşamada ise bu elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirilir. Bugüne kadar yapılan araştırmalar; okul öncesi (3–6 yaş), ilköğretim (7–14 yaş), ortaöğretim (15–17 yaş), üniversite (18...) gibi farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Pek çok alanda olduğu gibi Kimya Eğitimi alanında yapılan çalışmalar sonucunda, öğrencilerin kimyanın birçok konusu ile ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Yoğun kavram yanlışlarının yaşandığı konulardan biri de “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesi olup bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. Bu bölümde, bu üniteyle ilgili ulaşılan literatürler incelenmiştir.

Novick ve Nussbaum (1978), ortaokul düzeyindeki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamaları üzerine yaptıkları araştırmada İsrail'deki 8. sınıf öğrencileri ile çalışmışlardır. Öğrencilerle Piaget tipi görüşme yapılarak, 3 olay üzerine kurulu 8 soru yöneltilmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre;

- Yaklaşık % 40 1 tanecikli modeli kabul etmeyip, sürekli modeli kullanarak açıklamalar yapmış,
- Sadece % 46 sı gaz tanecikleri arasında boşluğu kabul etmiş,
- % 50 sinden fazlası ise gazların sürekli hareket ederek boşluğu dolduracağına inanmış durumdadır.

Araştırma verilerinden elde edilen kavram yanılgıları;

- Gaz tanecikleri yükselmek ister,
- Gaz tanecikleri çekim kuvvetleri nedeniyle boşlukta tutulur,
- Gaz taneciklerinin ağırlığı çok küçüktür, bu nedenle yükselir,
- Hava düşük özgül ağırlığı nedeniyle yüzer,
- Havanın her bir tabakası, bir altındakine dayanır,
- Gaz taneciklerinin sayısı çok fazla olduğu için bütün hacmi kaplar, bu nedenle düşmez,
- Gaz taneciklerinin arasında hava vardır,
- Gaz taneciklerinin arasında toz, kir... vardır,
- Gaz tanecikleri farklı oranlarda hava tarafından hareket ettirilir,
- Hava, gaz taneciklerini taşır

şeklinde belirtilmiştir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısını anlama düzeylerini belirleme amacıyla Novick ve Nussbaum (1981) tarafından İsrail'de gerçekleştirilen araştırmada, 5. sınıftan üniversiteye kadarki çeşitli seviyelerde 576 öğrenci ile çalışılmıştır. Geliştirdikleri test ile öğrencilerin kavramlarını keşfetmişlerdir.

Öğrenci cevaplarında ortaya çıkan kavram yanlışları;

- Kapalı bir kaptaki hava ısıtıldığında taneciklerin çoğu yukarıda toplanır,
- Kapalı bir kaptaki hava ısıtıldığında taneciklerin tümü yukarıda ve yüzeye yakın durur,
- Bir kaptaki gaz taneciklerinin yere düşmemesinin nedeni aralarında itici kuvvetlerin olmasıdır,
- Bir kaptaki gaz taneciklerinin yere düşmemesinin nedeni içerdeki havanın tanecikleri tutuyor olmasıdır,
- Isıtma gaz taneciklerini genişletir,
- Gaz taneciklerinin arasında buhar veya oksijen vardır,
- Yoğunlaştığında tanecikler birleşir

şeklinde belirtilmiştir.

Novick ve Nussbaum bu araştırmalarıyla lise ve üniversite öğrencilerinin tanecik modeli ile doğru açıklama yapma oranlarının diğer seviyedeki öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada ayrıca, program hazırlıklarında konuların daha geniş bir yaş aralığına dağıtılması gerekliliğini de vurgulamışlardır.

Mas, Perez ve Harris (1987), öğrencilerin gaz kavramını öğrenmelerinin, kimyanın tarihsel gelişimiyle paralellik gösterdiğini düşünmektedirler. Kimyanın tarihsel gelişiminde önce gaz kavramı, ardından kimyasal tepkimelerde kütle ilişkileri ortaya konmuştur. Bu nedenle, öğrencilerin gaz kavramını anlamadan, kimyasal değişimlerde kütle korunumunu açıklayamayacakları ifade edilmiştir. Bu amaçla araştırmacılar, Valensiya'daki 12 farklı okuldan 1198 öğrenciye (12–18 yaş grubu) iki bölümden oluşan toplam 8 soruluk bir test uygulamışlardır.

Yöneltilen sorulara verilen cevaplardan ortaya çıkan kavram yanlışlarının;

- Gazlar ağırlıksızdır,
- Gazların yer aldığı değişimlerde kütle korunmaz,
- Sıvıdan gelen gaz, kütle ve ağırlık kaybettiği için yükselir,

- Yerçekiminin olduğu bir ortamda gazlar yükselmez şeklinde olduğu belirtilmektedir.

Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin yaş grupları üniversite seviyesine ulaştığında doğru cevap verme oranlarının arttığı, fakat yine de tüm yaş gruplarında sorulara verilen doğru cevap oranlarının düşük olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin gazların yer aldığı süreçlerde kütlelerin korunumunu açıklayamadıklarını, dolayısıyla öğrencilerin gaz kavramını anlamalarında zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Bu nedenle araştırmacılar, öğrencilerdeki “Gazlar ağırlıksızdır” şeklindeki kavram yanılgısının öncelikle düzeltilmesi gerekliliğini ileri sürmüşlerdir.

Gabel, Samuel ve Hunn (1987), Maddenin Tanecikli Yapısının anlaşılması ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmayı ilköğretim öğretmen adayları ile yürütmüşlerdir. Hazırladıkları 14 maddelik teste, atomlar veya moleküller ile ilgili resimler öğretmen adaylarına gösterilerek, gerçekleşen fiziksel veya kimyasal değişimleri tekrar çizmeleri istenmiştir. Öğrenci çizimlerinde veri analizi yapılırken dikkat edilen noktalar; taneciklerin korunumu, taneciklerin yakınlığı, taneciklerin düzenlenmesi, kap içinde taneciklerin yerleştirilmesi, taneciklerin büyüklüğünün ve şeklinin aynı kalması, taneciklerin sürekli yapıda çizilip çizilmediği, taneciklerin kimyasal bileşimi, kimyasal olaylarda ürünlerin düzenlenmesi ve bağlar olarak belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçlar; öğrencilerin % 50 sinden fazlasının taneciklerin korunumuna ve düzenlenmesine önem vermediğini, ayrıca kimya eğitimi alan öğrencilerin almayanlara göre istatistiksel farklılığa rağmen grup ortalamaları arasında çok küçük farklılıklar olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, kimya eğitimi alan öğrencilerin anlama düzeylerini artırma da başarılı olmadığını ileri sürmektedirler.

Gabel, Samuel ve Hunn tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçları;

- Sıvıdan gaza dönüştüğünde atomlar büyür,
- Gaz molekülleri düzenli yapıdadır,

- Kimyasal değişimden sonra molekülün yapısı değişime uğramaz şeklinde kavram yanlışlarının varlığını ortaya çıkarmıştır.

Stavy (1988), bir çalışmasında İsrail'deki öğrencilerde gazlar konusu ile ilgili kavramların nasıl geliştirileceğini araştırmıştır. Bu amaçla, ilköğretim 4–9. sınıf seviyelerindeki yaklaşık 120 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırma için öğrencilere iki farklı görev vermiştir. Birincisinde; CO₂ dolu kapalı bir kaptaki gaz soda hazırlamak için kullanıldığında kabın kütledeki değişim ve bir bardak sodanın içerisindeki gaz sodadan ayrıldıktan sonra sodanın kütledeki değişim sorulmuş, ikincisinde ise gazı tanımlamaları istenmiştir.

Öğrenci cevaplarında ortaya çıkan kavram yanlışları;

- Gazların ağırlığı yoktur,
- Sıvılar gazlardan ağırdır

şeklinde olmuştur.

Belirtilen ikinci kavram yanlışısı sadece 4. sınıf öğrencilerinde görülmüştür. Bu öğrencilerin, özellikle özkütle ve ağırlık kavramlarını karıştırmaları nedeniyle böyle bir hata yaptıkları belirtilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular;

- Genel gaz fikri kendiliğinden gelişmemekte, ancak 7. sınıfta maddenin halleri ve tanecik teorisi öğretildikten sonra gelişmektedir,
- Öğrenci fikirleri tutarlı olmayıp verilen örneklere göre değişmektedir,
- Öğrencilerin yeni bilgileri kazanmaları yavaş ve süreklilik arz etmektedir,
- Öğrenciler, öncelikle makroskobik tanımlamaları, daha sonra mikroskobik tanımlamaları yapabilmektedir,
- Öğrenciler, maddenin tanecik teorisini gazlara uygulayabildikleri halde, katı ve sıvılara uygulayamamaktadırlar. Bunun nedeni, gazlarda öğrencilerin önceden var olan sezgisel fikirlerinin olmaması, dolayısıyla

kinetik teoriyi daha kolay kabullenmelerinden kaynaklanmasıyla açıklanmaktadır.

Stavy (1990), buharlaşma ve süblimleşme gibi hal değişimleri ile ilgili öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını belirleme amacıyla 9 –15 yaş grubundaki 120 öğrenci ile çalışmıştır. Öğrencilere sunduğu iki farklı örnekten birincisinde; iki ayrı tüpe birer damla aseton (renksiz) koyup, bunlardan birini tamamen buharlaşana kadar, ikincisinde ise iki ayrı tüpe aynı miktarda iyot katısı (renkli) koyup, yine bunlardan birini tamamen buharlaşana kadar ısıtmıştır. Ardından bu örnek deneylerle ilgili öğrencilere sorular yönelmiştir.

Araştırma bulguları, öğrencilerin ikinci örnekteki deneyi yorumlamayla ilgili başarıları daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni, ikinci deney örneğinde kullanılan iyodun gerek katı, gerekse gaz halinde renkli olması ve gözlenebiliyor olmasından kaynaklanmaktadır. Birinci örnekte ise öğrenciler, kullanılan asetonun renksiz olması nedeniyle gaz haline geçtiğinde yok olduğunu düşünmektedirler. Yaşanan sorunla ilgili olarak; maddenin yapısı ünitesi işlenmiş olmasına rağmen 7. sınıf öğrencilerinin sadece % 50 sinin maddenin korunumunu açıklayabildikleri belirtilmiştir. Sonuç olarak araştırmacı, konunun öncelikle renkli gazlarla işlenerek somutlaştırılmasını önermektedir.

Araştırma sonuçlarına göre öğrenci cevaplarından saptanan kavram yanlışları;

- Buhar veya gaz ağırlıksızdır,
- Sıvı veya su her zaman gazdan daha ağırdır,
- Gaz tekrar maddeye geri dönüştürülemez,
- Madde sadece katıdır, sıvı veya gaz madde değildir,
- Bir madde renk, koku, tat, ağırlık gibi özellikler ile maddenin esası olmak üzere iki kısımdan oluşur
- Ağırlık, maddenin temel özelliği değildir

şeklinde belirtilmiştir.

Berkhemier, Anderson ve Spees (1990), kavramsal değişimin programda kullanımını üzerine bir çalışma yapmışlardır. alışmalarında ğrencilere kinetik moleküler teorinin öğretilmesinden önce, maddenin makroskobik özelliklerinin incelenmesini önermişlerdir. Maddenin yapısı, maddenin fiziksel değişimleri, znme, genleşme, gazların sıkıştırılması gibi konuların kavramsal değişim yöntemi kullanılarak önce makroskobik, ardından mikroskobik açıklamaların yapılmasıyla öğrencilerin tüm maddelerin hareketli moleküllerden oluştuğu fikrini daha kolay kabul edeceğini ifade etmişlerdir. Genleşme, basınç, zktle, difüzyon, ideal gaz ve yasaları konularının kitaplarda direkt kinetik teorinin varsayımları ile açıklandığını, bunun da öğrencilerin bu kavramları anlamalarını güçleştirdiğini belirtmişlerdir.

Ayrıca: makroskobik düzeydeki yarguların analizinde; kinetik moleküler teorinin kullanılmasının, makroskobik kavramların çok fazla bilgi gerektirmeden açıklanmasının ve gözlenebilir gerçek olayların moleküller düzeyde ilişkilendirilebilmesinin daha başarılı sonuçları sağlayacağı vurgulanmıştır.

Öğrencilerin madde kavramındaki gelişimleri Stavy (1991) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmayla incelenmiştir. Bu amaçla; 1., 3., 5. ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 80 kişilik bir örneklem oluşturmuştur. Öğrencilerden maddenin anlamını sözlü olarak açıklayarak verdiği örnekleri madde olanlar ve olmayanlar olarak sınıflandırmalarını istemiştir.

Araştırma bulgularına göre;

- Kk yaş grubundaki (1. ve 3. sınıf) ğrenciler daha çok maddeyi örneklerle tanımlama eğilimindedir. Ayrıca maddeyi kullanım alanına göre açıklayanların büyük çoğunluğu 1. sınıf öğrencileridir,
- Maddeyi fiziksel hallerine göre tanımlama ise sadece 5. ve 7. sınıf ğrencilerinde görülmektedir,
- Öğrenciler arasında; katıları madde olarak kabul edenlerin oranı % 72.6, sıvıları madde olarak kabul edenlerin oranı % 57, gazları madde olarak kabul edenlerin oranı ise % 23.7 olarak belirlenmiştir,

- 1., 3. ve 5. sınıflarda gazları madde olarak kabul etme oranı oldukça düşükken, bu oran 7. sınıfta önemli ölçüde artmaktadır. Bunun nedeni, Maddenin Yapısı Ünitesinin 7. sınıfta işlenmeye başlaması olarak açıklanmıştır.

Araştırmacının önerileri; maddenin tanecikli yapısı öğretilmeden önce madde kavramı açıklanmalı, katılardan örnekler verilerek maddenin genel özellikleri belirtilmeli ve ardından öğrencilerin madde olarak kabul etmediği örneklerle geçilmeli ve madde olmayanlar da genel özellikleri ile açıklanması şeklindedir.

Westbrook ve Marek (1991), araştırmalarında öğrencilerin difüzyon kavramını anlama seviyelerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 7. sınıf, 10. sınıf ve kolej öğrencilerinden oluşan toplam 300 kişi oluşturmuştur. Araştırmacılar, farklı yaş gruplarıyla çalışmalarının, öğrencilerdeki kavram gelişimini yaşa göre inceleme imkânı verdiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, hiçbir öğrenci difüzyon kavramını tam olarak açıklayamayıp; 7. sınıf öğrencilerinin % 55 i, 10. sınıf öğrencilerinin % 65 i, kolej öğrencilerinin ise % 61 i belirli kavram yanlışlarıyla veya kavram yanlışlarının yanı sıra kısmi anlamayla açıklamalar yapmışlardır. Ayrıca, kolej öğrencilerinin açıklamaları daha fazla bilimsel terminoloji içermesine rağmen, anlama düzeyleri 7. ve 10. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek gözlenmemiştir.

Nakhleh (1992), yaptığı çalışmada kavram yanlışlarının saptandığı farklı konularda yapılmış yaklaşık 40 çalışmayı incelemiştir. Tanımlanan kavram yanlışlarının çoğu maddenin tanecikli yapısı ile ilgilidir. Çünkü birçok kavramın temeli maddenin tanecikli yapısına dayanmaktadır. Nakhleh'in incelediği araştırmalar göstermektedir ki, öğrencilerin birçoğu maddeyi durgun, hareket etmeyen ve boşluk içermeyen sürekli yapıda olduğunu düşünmektedir.

Bu konuda yapılan çeşitli araştırma sonuçlarından öğrencilerin;

- Hava sürekli yapıdadır (Novick ve Nussbaum, 1978),

- Maddenin elektriksel iletkenlik, renk, işlenebilirlik gibi özellikleri, bir tek atoma ait özelliklerdir (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986),
- Aynı maddenin molekülleri büyüklük olarak farklı olabilir (Griffiths ve Preston, 1989),
- Aynı maddenin moleküllerinin farklı fazlarda şekilleri değişebilir (Griffiths ve Preston, 1989),
- Moleküller farklı fazlarda farklı ağırlıklara sahip olabilir (Griffiths ve Preston, 1989),
- Moleküller ısıtıldıklarında genişir (Griffiths ve Preston, 1989),
- Su molekülleri katı kürelerden oluşur (Griffiths ve Preston, 1989),
- Basınç moleküllerin şeklini etkiler (Griffiths ve Preston, 1989),
- Atomların büyüklüğü sahip olduğu proton sayısına bağlıdır (Griffiths ve Preston, 1989),
- Atomlar arasındaki çarpışmalar atomların büyüklüğünü etkiler (Griffiths ve Preston, 1989),
- Su kaynarken oluşan baloncuklar hava, hidrojen veya oksijen içerir (Osborne ve Cosgrove 1983; Bodner 1991),
- Kaynama, yüzeyden baloncukların çıktığı haldir (Bodner, 1991)

gibi çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları vurgulanmıştır.

Nakhleh in yukarıda belirtilen kavram yanılgılarıyla ilgili olarak çözüm önerileri;

- Eğitimciler, atomlar, moleküller ve iyonlar arasındaki farklılıkları anlamalarında öğrencilere yardım etmeli,
- Gazların davranışı, faz değişimleri, çözelti kimyası, denge, elektrokimya ve genel kimya tepkimeleri gibi maddenin kinetik modelinin varsayımları ile ilgili belirli konuları anlamalarında öğrencilere yardımcı olunmalı,
- Eğitimciler, bazı bilimsel terimlerin günlük anlamları ile bilimsel anlamları arasındaki farklılıkları irdeleyerek öğrencilere açıklamalı,
- Eğitimciler, bir konuyu açıklarken çok yönlü tanımlamalar yaparlarken özellikle çok titiz olmalıdır.

Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee (1993), öğrencilerin madde ve molekül kavramlarını anlama seviyelerine yönelik yaptıkları araştırmada iki amaç benimsemişlerdir. Bunlardan birincisi, altıncı sınıf öğrencilerinin madde ve moleküllerin yapısını açıklamalarından yararlanarak öğrencilerin kavramsal yapılarını anlamak; ikincisi ise, programda yer alan iki alternatif ünitenin öğrencilerin bilimsel anlama seviyelerine etkisini incelemektir. Araştırmada, altıncı sınıf fen dersi alan ve her biri iki yıl deneyimli 12 öğretmen tarafından eğitilen 15 öğrenci yer almıştır. Veri toplama aracı olarak kâğıt – kalem testleri ve klinik mülakat yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin bilimsel kavramlardan çok farklı kavramlara sahip olabildiğini göstermiştir. Bu kavram farklılıkları moleküllerin yapısı, düzenleniş biçimi ve hareketleriyle ilgili olduğu kadar; makroskobik düzeyde maddenin yapısı ve fiziksel değişimle de ilgilidir. Elde edilen bir başka sonuç da; öğrencilerin revize edilmiş üniteye gösterdikleri performansın önemli ölçüde artığıdır.

Programda yer alan “Madde ve Moleküller” Ünitesi için hazırlanan materyalde, bir öğrenci ders kitabı, bir etkinlik kitabı, bu iki materyalin bir arada bulunduğu bir de öğretmen rehber kitabı yer almaktadır. Ünitenin işleniş sırasında 45 er dakikalık üç - beş oturumdan oluşan dersler düzenlenmiştir. Genel anlamda, öğrencilerin makroskobik düzeyde gözlemledikleri olayları moleküler düzeyde açıklamada zorluk çektikleri (% 3.8) yapılan testler sonucu ortaya konmuştur. İki yıllık uygulamanın birinci yılında elde edilen son test sonuçlarında başarı oranının arttığı (% 26) saptanmıştır. İkinci yılın sonunda ise bu orandaki artışın önemli ölçüde olduğu (% 50) ortaya konmuştur.

Çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerde aşağıdaki kavram yanlışlarının bulunduğunu göstermektedir:

- Görülebilen ya da hissedilebilen her şey maddedir,
- Maddenin tanecikleri hareket halinde değildir. Dışarıdan uygulanan kuvvetlerle bu moleküller hareket ettirilebilir,
- Çözünen madde çözelti içinde yok olur, erir ya da buharlaşır,
- Katılarda moleküller sıvılara ve gazlara kıyasla daha serttir,

- Maddeler ısıtıldığında moleküllerin kendileri genişler,
- Havada su buharı bulunmaz,
- Su buharlaşırken havaya dönüşür,
- Değişmelerde kütle korunmak zorunda değildir,
- Isıtma ve soğutma işlemleri sırasında moleküllerde değişim meydana gelir.

Benson, Wittrock ve Baur (1993), öğrencilerin gazların yapısı konusundaki ön kavramlarını incelemek amacıyla Kaliforniya’da 2. sınıftan üniversite seviyesine kadar 1098 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırmacılar iki ayrı hava geçirmez erlen alıp, odada ağızlarını açmış ve ardından kapatmışlardır. Bu erlenlerden birincisini aynen bırakırken, ikincisinin içinde bulunan havanın yarısı pompayla dışarıya alınmıştır. Öğrencilerden ise kabın içindekileri görünebilecek kadar büyüklükte hayal ederek, havanın büyütülmüş görüntüsünü çizmeleri istenmiştir. Çizimlerin büyük çoğunluğu aşağıdaki kavram yanlışlarını yansıtmıştır:

- Hava süreklidir, tanecikli yapıda değildir,
- Gazın davranışı sıvının davranışına benzer,
- Gaz tanecikleri arasındaki boşluk çok azdır.

Ayrıca bulgular, tanecik modeli ile çizimlerin üniversite seviyesine doğru arttığını, üniversitedeki öğrencilerin % 64 ünün doğru çizim yaptığını, ancak tanecikler arası boşlukları yeterli ölçüde yansıtamadıklarını göstermektedir. Araştırmacılar, öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmede basit, görünür ve inandırıcı gösteri deneyleri yapılmasını önermektedirler. Özellikle Stavy (1990, 1991) nin önerdiği gibi gösterilerde renkli gazların kullanılmasının yararlı olacağı da ayrıca vurgulanmaktadır. Gazların sıkıştırılıp, sıvıların sıkıştırılamıyor olması bu tür gösteri deneyleri ile açıklanabilir.

Rollnick ve Rutherford (1993), hava ve hava basıncı ile ilgili 1990 da yaptıkları çalışmadan elde ettikleri kavram yanlışlarını gidermekte kavramsal değişim modeli ve karışık dil stratejisinin etkililiğini araştırmışlardır. 145 kişiden

oluşan örnekleme 4 farklı grup bulunmaktadır. Birinci gruba kavramsal değişim modeli ve İngilizce, ikinci gruba geleneksel öğretim ve İngilizce, üçüncü gruba kavramsal değişim modeli ve ana dille İngilizce, dördüncü gruba ise geleneksel ve ana dille İngilizce uygulanmıştır. Öntest ve sontestten elde edilen sonuçlara göre; kavramsal değişim modeli uygulanan tüm gruplar uygulanmayanlara göre daha başarılı olmuştur. Karışık dil stratejisi, kavramsal değişim modeli ile birlikte uygulandığında ise daha iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır. 1990 da yaptıkları çalışmadan elde ederek sundukları kavram yanılgıları;

Havanın varlığı ile ilgili alternatif kavramlar,

- “Boş” kaplarda hiçbir şey yoktur,
- Sudaki hava çok fazla miktarda ve büyüklüktedir.

Havanın yer kapladığı ile ilgili alternatif kavramlar,

- Hava yer kapladığı için diğer şeyleri iter,
- Havanın bir kısmı alındığında vakum oluşur.

Havanın basınç uygulaması ile ilgili alternatif kavramlar,

- Hava bir sıvıyı çeker ve sıvı emilir,
- Havanın bir kısmı alınırsa vakum oluşur ve su yükselir,
- Esnek obje içine hava konulması, objenin yüzeye yapışmasına neden olabilir,
- Sıkıştırılan hava çekme gücüne sahiptir,
- Lastik pompalar yumuşak ve esnek olduğu için yüzeye yapışır.

Havanın yapısı ile ilgili alternatif kavramlar,

- Havanın sabit bir şekli vardır,
- Hava yaşayan bir şeydir,
- Hava doğaüstü veya dinselidir,
- Hava tanecikleri birbirleri ile karışamaz.

Basınç / yükseklik ilişkisi ile ilgili alternatif kavramlar,

- Yükseklerle çıktıkça basıncın düşmesine düşük sıcaklık neden olur,
- Basınç araçların hareketinden etkilenir, yüksekliğin değişmesi ile ilgisi yoktur.

şeklinde belirtilmektedir.

Garnett, Garnett ve Hackling (1995), diğer araştırmacılar tarafından yapılan yayınları gözden geçirerek, öğrencilerde var olan alternatif kavramları sunmuşlardır. Ayrıca, bu alternatif kavramların öğrencilerde oluşmaması için önerilerde bulunmuşlardır. Andersson (1990), Gabel, Samuel ve Hunn (1987), Gilbert, Osborne ve Fensham (1982), Novick ve Nussbaum (1978,1981), Renstroöm, Andersson ve Marton (1990), Tveita (1993) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen maddenin tanecik yapısı ile ilgili alternatif kavramlar;

Taneciklerin yapısı ve özellikleri

- Su molekülleri makro büyüklüktedir,
- Su molekülleri ağırdır,
- Atomlar mikroskop altında görünebilecek ağırlıktadır,
- Tanecikler küçüktür, fakat maddenin görülebilir parçasıdır,
- Su, hidrojen ve oksijen elementlerinin homojen bir karışımıdır,
- Su, hidrojen ve oksijenden başka diğer atomlardan da oluşturulabilir,
- Atomlar ve moleküller makroskobik özelliklere sahiptir. Örneğin, madde ısıtıldığında genişler, soğutulduğunda ise donar. Bir madde, o maddenin özelliklerine sahip bireysel taneciklerden meydana gelir,
- Tüm atomlar aynı ağırlıktadır,
- Atomlar canlıdır, çünkü onlar hareket ediyor.

Tanecikler arasındaki boşluk ve taneciklerin düzenlenmesi

- Madde süreklidir ve taneciklerin arasında boşluk veya vakum yoktur,
- Madde atomlar arasında var olur,
- Sıvıda moleküller arasında oldukça fazla boşluk vardır,
- Gaz molekülleri düzensiz yapıdan düzenli yapıya doğru yerleşir,

- Su ve hava, diğer maddelerin içinde homojen olarak bulunur.

Farklı fazlardaki moleküller

- Atomlar ve moleküller fiziksel hale bağlı olarak farklı büyüklük, şekil ve ağırlığa sahip olabilir:

Katı haldeki su en ağır, en büyük moleküllere sahiptir,

Katı haldeki su en küçük moleküllere sahiptir,

Atom ve moleküller erirken büyür,

Atomlar sıvı halden gaz hale geçerken büyür,

- 1 mol katı veya sıvı normal koşullarda 22.4 litre hacim kaplar,
- Bir fazdaki moleküller aynı hızla hareket eder.

Faz değişimleri ve sıcaklığın etkisi

- Sıcaklık moleküllerin şeklini etkiler,
- Isı, su moleküllerinin genişmesine neden olur,
- Su moleküllerinin büyüklüğü sıcaklığa bağlıdır,
- Moleküler yapıli bileşiklerin erimesi ve kaynaması, molekül içindeki kovalent bağların kırıldığı bir süreçtir,
- Katılar eridiğinde, su oluşur,
- Su kaynadığında, hava kaçar,
- Su kaynarken oluşan baloncuklar; ısı, hava veya onun parçalanması ile oluşan hidrojen ve oksijendir,
- Sıvı gaza dönüştüğünde kütlede azalma olur,
- Gazların kütlesi yoktur.

Garnett et al. e göre bu alternatif kavramların bazılarının oluşmasındaki neden, Gilbert et al. (1982) inde belirttiği gibi öğrencilerin bilimsel dil ile günlük dilin yorumunu şaşırmasıdır. Örneğin, günlük dilde tanecik kelimesi küçüktür, fakat katı maddelerin çıplak gözle görünebilir bir parçasıdır. Oysa Kimya'da atomları, molekülleri veya iyonları tanımlarken alt mikroskobik seviyede yani çıplak gözle görülemeyen bir parça olarak kullanılır.

Garnett et al. öğrencilerin alt mikroskobik seviyedeki tanecik özelliklerini, maddenin makroskobik özelliklerine bağlama eğiliminin Andersson (1990) ve Griffiths ve Preston (1992) un çalışmalarında saptandığını belirtmiştir. Örneğin öğrenciler suyun donduğunda genişlediğini bilmelerine rağmen, bunun nedenini su moleküllerinin genişlemesine bağlamaktadırlar. Ya da fosfor sarı olduğu için, fosfor atomlarının sarı olduğunu ve fosfor eridiğinde atomların eridiğini düşünmektedirler.

Ayrıca Garnett et al., Johnstone (1991) nun kimya'yı üç seviyede öğretilbileceğini düşündüğünü ifade etmektedir:

1. Makroskobik seviye: somut ve görünür olaylarla açıklama.
2. Alt mikroskobik seviye: tanecik seviyesinde açıklama.
3. Sembolik seviye: formüller ve denklemlerle göstererek açıklama.

Hill (1988) de araştırmalarında; bazı ders kitaplarındaki yanlış gösterimlerden dolayı öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduğunu ve çizimlerde özellikle tanecikler arasındaki boşlukların hatalı gösterildiğini belirtmiştir.

Garnett et al. yaptıkları tüm incelemelerin ışığında aşağıdaki önerileri sunmuşlardır:

- Bilimsel içerikte yapılan açıklamalarda eğitimciler, konuyu doğrulukla tanımlayan ve birden fazla anlama gelmeyen açıklamaları ve kelimeleri kullanmalıdır. Özellikle günlük dille karışabilecek kavramlara dikkat edilmelidir,
- Eğitimciler nitelsiz, genelleştirilmiş cümleleri kullanmamalı ve kavramları aşırı basitleştirmemelidir,
- Farklı modeller kullanılmalı, fakat modellerin sınırlılıkları öğrencilere açıkça telaffuz edilmelidir,
- Soyut kavramlar, somut olanlarla benzerlikleri kurularak açıklanmalıdır,
- Öğrencilere sunulan materyaller, onların ezbere ve düşünmeden uygulama yapmalarından daha çok kavramları anlamalarına teşvik edecek biçimde düzenlenmelidir,

- Eğitimciler, ğrencilerin önceki deneyimlerinden oluşan ilk kavramlarının farkında olmalıdır,
- Kavramların benzerlik veya farklılıklarının üzerinde durulmalıdır,
- İnsan / hayvan özelliklerini objelere aktarma kavram yanılgılarına neden olabildiğinden dil daha titiz kullanılmalı ve tanecik davranışının yapısında daha çok vurgu yapılmalıdır,
- Öğrencilerin önceden bilmesi gereken konuların yetersizliğı durumunda, yeni kavramlar ğrenilememektedir. Eğitimciler bu fikrin farkına varmalı ve uygulamalarında buna dikkat etmelidir,
- Öğrencilerin hayalinde maddenin tanecik / alt mikroskobik yapısını canlandırmada somut modellerden, multimedya teknolojilerinden yararlanılmalıdır,
- Yapılandırmacılık ve kavramsal değışim stratejileri benimsenmeli, kavramsal değışim bağlamı içinde meta bilişselliğın teşvikine, farkında olmanın yansıtılmasına ve kendini izleme stratejilerine yer verilmelidir.

Henriques (2000) yaptığı çalışmasında literatürü gözden geçirerek öğrencilerin hava hakkındaki kavram yanılgılarını listelemiştir. Araştırmacı, birçok ğrenci için atmosfer ve gazlar konusunun anlaşılmasının görünmez olmaları nedeniyle zor olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin, gazlar ve atmosfer hakkında sahip olduğu kavram yanılgıları;

- Soluduğumuz oksijen yeşil bitkilerden gelmez (Philips, 1991),
- Gazlar bazı maddeleri hafifletir (Philips 1991; Sere 1985),
- Nemli hava bunaltıcı ve ağırdır, kuru havadan daha yoğundur (Aron, Francek, Nelson ve Bisard, 1994),
- Isınan hava soğuk havadan daha ağırdır,
- Soğuk hava sıcak havadan daha ağırdır,
- Hava her yerde aynı değildir. Kaptaki hava, odadaki veya dışarıdaki havadan farklıdır (Stepans, 1994),
- Hava ve oksijen aynı şeydir (Stepans, 1994),

- Hava sadece hareket ettiği zaman basınç veya kuvvet uygular (Sere, 1985),
- Gazlar sıvılar gibi akıcıdır, onlar heterojen bir biçimde kaba yayılır (Lee et al., 1993),
- Gazlar sadece bir kuvvete maruz kaldıklarında, çekildiklerinde veya ısıtıldıklarında kuvvet uygular (Sere, 1985),
- Gazın üstündeki havanın ağırlığı nedeniyle gazlar basınç uygulayabilir. Bunun için hava basıncı sadece aşağıya doğrudur (Nelson, Aron ve Francek,1992),
- Gazlar sadece bir yönde kuvvet uygular (genellikle aşağıya doğru) (Smith ve Ford, 1996),
- Basınç tüm yönlerde aynı değildir (Brody, 1993),
- Hareketli hava her zaman basınç kuvvetine boyun eğer ve yüksekten düşük basınca doğru akar (Nelson, Aron ve Francek, 1992),
- Gazlar madde değildir, çünkü görünmez (Stepans, 1994),
- Gazların ağırlığı renkli olsa bile yoktur (Stavy, 1990),
- Gazlar olduğu maddeden daha az ağırlığa sahiptir (Mas, Perez ve Harris 1987; Stavy 1990),
- Hava ne kütleye sahiptir, ne de yer kaplar (Stepans, 1994),
- Gazlar genleştiğinde daha çok gaz var olur (Sere, 1985),
- Vakumlar maddeleri içine çeker veya emer (Nussbaum 1985; Sere 1985),
- Ezilmiş veya içi boşaltılmış bir kutudaki ya da inmiş bisiklet tekerleğindeki basınç, dışarıdaki basınçtan daha azdır,
- Havanın yakınında vakum var olamaz, hava onu içine çeker (Nussbaum, 1985),
- Atmosfer sadece havadan oluşur (Smith ve Ford, 1996).

Taylor ve Coll (2002), ilköğretim öğretmen adaylarının kinetik teorideki zihinsel modellerini incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının kinetik teoriyi anlamalarını geliştirmek için yapılandırmacılığa dayalı pedagojiyi kullanmışlardır. Çalışmaya Avustralya, Fiji ve Hindistan'dan toplam 34 kişi katılmıştır. Öğretmen adaylarına 8 tane Gözle-Görüş Bildir-Örneklendir kartları, 5 tane Tahmin Et-İncele-

Açıkla aktiviteleri uygulanmıştır. Kinetik teorinin tüm kavramlarının uygulanabildiği bu kartların ve aktivitelerin hepsi, öğretmenlerin bu konudaki anlama düzeylerini araştırma fırsatını vermiştir. Eğitimden önce ve sonra alınan öğrenci cevapları incelendiğinde, üç farklı kültürel grubun benzer alternatif kavramlara sahip olduğu saptanmıştır. Eğitimden önce kinetik teoriyi tam olarak uygulayabilenlerin sayısı oldukça düşük olmasına rağmen, eğitimden sonra kinetik teorinin zihinsel modellerini çok daha iyi oluşturabilmişlerdir. Ayrıca, katılanlar bu tekniğin çok yararlı olduğunu da belirtmişlerdir.

Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat (2002) çalışmalarında öğrencilerin gazlar konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkararak, bu yanlışların giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını incelemiştir. Bu amaçla, literatürdeki mevcut kavram yanlışlarını göz önüne alarak kavram başarı testi hazırlamışlardır, ayrıca tutum ölçeği oluşturulmuştur. Çalışmalarında 63 öğrenciden oluşan 7. sınıflarda öntest-sontest kontrol gruplu deneysel deseni uygulamışlardır. Deney grubunda kavramsal değişim yaklaşımı stratejileri, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri uygulanmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden ve sınıf içi etkinliklerinden elde edilen kavram yanlışları;

- Gaz denilince aklıma gelen ilk şey “buharlaşmış madde”dir,
- Birden fazla gaz bir araya geldiğinde hangisinin ya yoğunluğu ya da molekül sayısı fazla ise o gaz diğer gaza basınç yaparak yanlardan dışarı atar,
- Hava bence bir boşluktan meydana gelen bir “gaz”dır,
- Havanın ağırlığı ve kütlesi yoktur,
- Kapalı kapta hava bulunmaz,
- Hava rüzgâr gibidir ve kütlesi yoktur,
- Temiz havada oksijenden başka gaz yoktur,

- Oksijen gazıyla dolu bir kaptan bir miktar oksijen gazı çektiğimizde kapta kalan oksijen kabın yukarisına doğru yükselir,
- Bir kapta oksijen ve azot gazlarının olduğunu düşündüğümüzde oksijen alta iner ve azot üstte kalır ve ayrıca gazların karışacaklarını sanmıyorum,
- Hava görünmeyen cisimdir,
- Havanın şekli yoktur. Dolayısıyla havanın şeklini çizemeyiz,
- Kapalı bir kapta gaz olur, ancak ağzı açık kapta gaz olmaz,
- Gaz denilince ilk akla gelen toz bulutudur,
- Gazların karışacaklarına inanmıyorum,
- Gazlar sürekli yapıdadır

şeklinde belirtilmiştir. Araştırma bulguları ayrıca, hem başarı hem de tutum yönünden deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu göstermiştir.

Azizoğlu ve Alkan (2002), kimya öğretmenliği lisans öğrencilerinin faz dengeleri konusundaki kavram yanlışlarını saptamayı amaçlamışlardır. Bu amaçla fizikokimya dersi öğretmeni ile görüşme yaparak, mevcut literatürün ve son üç yılın fizikokimya dersine ait sınav kâğıtlarını inceleyerek bu konu ile ilgili 9 tane açık uçlu sorudan oluşan bir test hazırlamışlardır. Araştırmanın örneklemini Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi I. ve II. öğretim kimya öğretmenliği programındaki toplam 59 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırma sonucunda buhar ve buhar basıncı ile ilgili saptanan kavram yanlışları;

- Saf suya atılan NaCl su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerini azaltır ve daha çok su molekülü buharlaşır. Sonuç olarak buhar basıncı artar,
- Kapalı kaptaki sıvıya yine aynı sıvıdan ilave edilirse buharın bulunacağı hacim azalacağından ideal gaz yasasına göre ($P.V = n.R.T$) basıncı artar,
- Sıvı buhar dengesine göre; sıvı miktarı arttıkça denge sağa kayar, buhar miktarı artar ve denge buhar basıncı da artar,
- Buhar ve gaz kavramları aynı şeydir,

- Akışkanlar kritik noktanın altında gaz, üstünde ise buhar olarak isimlendirilir,
- Denge buhar basıncı buharın bulunduğu hacme bağlıdır. Sıvıların üzerinde bulunduğu hacimler farklı olduğu için buhar basıncı $P_1.V_1 = P_2.V_2$ formülü ile hesaplanır

şeklinde belirtilmiştir.

Snir, Smith ve Raz (2003), maddenin tanecikli yapısını öğrencilere öğretme amacıyla bir yazılım aracı geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, birçok kitapta tanecik modelinin bilinen bir gerçek olarak tanımının verildiğini ve örneklerde maddenin gaz halinin kullanıldığını ifade etmişlerdir. Fakat, öğrenciler gazlar konusunda alternatif kavramlara sahip olup bir gazı madde olarak kabul etmemektedirler. Bu durum da, öğrencilerin konuyu anlamalarını güçleştirmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar bu çalışmada maddenin tanecikli yapısını;

1. Alkol ile suyun karışması,
2. Metal bir topun ısıl genişmesi,
3. Kükürt ile bakırın tepkimeye girmesi

olaylarına dayalı hazırladıkları yazılımlarla sunmuşlardır. Öğrenciler, bu yazılımlarda çalışacakları olayı seçtiklerinde laboratuvar çalışması, dur ve düşün, modeller ve modellerin araştırılması olmak üzere 4 alt menü ile karşılaşmaktadırlar. Araştırmacılar, yazılımın verimliliğini araştırma da öğrenci düşüncelerini ve uygulanan test sonuçlarını kullanmışlardır. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin % 40 ı her üç olayda, % 75 i üç olaydan ikisinde, % 90 ise en az 1 olayda uygun açıklamalar yapmışlardır.

Mitchell; literatür araştırma verilerini, 17 yıllık deneyimine dayalı öğrenci görüşlerini ve bu alanda çalışan öğretmenlerle yaptığı işbirliği sonucu öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışları ile ilgili bilgileri değerlendirmiştir. Maddenin tanecikli yapısı ve gazlarla ilgili listelediği alternatif kavramların;

- Hava ağırlıksızdır veya negatif ağırlığa sahiptir. Hava yerçekiminden etkilenmez,
- Helyum negatif ağırlığa sahiptir,

- Havadaki toz ve mikroplar hava tanecikleri ile yaklaşık aynı büyüklüktedir,
- Sıvılar (şırıngadaki su gibi) sıkıştırılabilir,
- Gazın anlamı doğal gazdır. Hava gaz değildir,
- Çözünme, yanma, buharlaşma, kaynama, çürüme, soluk alma, paslanma, yoğunlaşma, ağaçların büyümesi gibi olaylarda madde korunmaz,
- Madde sürekli yapıdadır, tanecikli değildir,
- Enerji, ısı, ses maddenin farklı formlarıdır,
- Sıvı gaz olursa hafifler,
- Tanecikler arasındaki bölge boşluk değildir. Tanecikler / moleküller arasında hava vardır,
- Bir madde de makroskobik düzeyde gerçekleşen değişim, aynen mikroskobik düzeyde yani taneciklerde gözlenir. Buz tanecikleri erir, demir tanecikleri paslanır, ısıtıldığında tanecikler genişler, peynir tanecikleri yumuşaktır gibi,
- Havadaki tanecikler rüzgârda aynı hızla hareket eder. Durgun havada ise hareket etmez,
- Kimyasal olaylarda atomlar korunmaz. Atomlar ağaçların kabuğunda büyür ve sayıları yanma, çürüme, fotosentez gibi olaylarda azalır,
- Kimyasal olaylarda atomların türü değişir. Demir atomları paslanmış atomlara dönüşür gibi,
- Canlı olmayanlar taneciklerden, canlılar ise hücrelerden oluşur,
- Öldüğümüzde vücudumuzdaki taneciklerin hareketi durur,
- Duman gazdır,
- Yandığı zaman tüm maddeler hafifler. Yakıtlar kapatılmış kaptan yanarsa, kabın ağırlığında azalma olur,
- Yanmada hava etkili değildir.

şeklinde olduğunu belirtmiştir.

Azizoğlu ve Geban (2004) 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki ön kavrama ve kavram yanılgılarını incelemek amacıyla iki ayrı sınıftaki toplam 100 öğrenci ile çalışmışlardır. Her iki sınıfa aynı öğretmen, aynı süreyle uygulama

yapmıştır. Uygulamadan önce ve sonra 40 sorudan oluşan gaz kavrama testi uygulanmıştır. Öntest sonuçları öğrencilerin ön kavramalarını, sontest sonuçları ise kavram yanlışlıklarını belirlemek için kullanılmıştır.

Saptanan ön kavrama ve kavram yanlışlıkları;

- Maddenin korunumu katı ve sıvılara uygulanır, fakat gazların oluştuğu ve harcandığı olaylar için önemsenmez,
- Katıdan sıvıya veya gaza geçen hal değişimlerinde molekülün büyüklüğü artar,
- Gazların kütlesi yoktur,
- Gaz soğutulduğunda hacmin azalmasının nedeni, moleküler hareketliliğin azalmasından daha çok, tanecikler arasındaki çekim kuvvetlerinin artmasıdır,
- Enerji aşamalı olarak biter, bu nedenle gaz hareketi durur ve balon söner,
- Gaz atomları arasında madde vardır,
- Çarpışmalar atom büyüklüğünde değişme ile sonlanır,
- Gaz tanecikleri bir alan içine homojen olarak dağılmaz,
- Isıtılan hava soğuk havadan daha ağırdır,
- Sıcak hava soğuk havadan daha hafiftir,
- Havanın hem kütlesi yoktur, hem de yer kaplamaz,
- Boşaltılmış bir kutu veya sönmüş balon dışarıdakinden daha az basınca sahiptir,
- Basınç sadece aşağıya doğru uygulanır,
- Sıkıştırılmış hava tanecikleri katı gibi düzenlenir ve hareket etmez,
- Moleküller ısıtıldığında genişler, soğutulduğunda büzülür,
- Hava sıkıştırıldığında, hava tanecikleri şırınganın sonuna doğru tümüyle itilir,
- Gaz davranışı sıvı davranışına benzer

şeklinde belirtilmiştir.

Sonuçlar, öğrencilerin eğitimden sonra bile hala yanlış kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar bunun nedeninin, kavram yanlışlıklarının

yapısına bağlı olabileceğini düşünmüştür. Bazı kavram yanılgıları, öğrencilerin zihinlerinde kalıcı olur ve düzeltilmesine izin vermez. Bu durumun oluşumunda eğitimin niteliği önemli bir faktördür. Aktif öğrenmeye dayalı tasarlanmış bir eğitim geleneksele kıyasla kavram yanılgılarının giderilmesi ve oluşumunun engellenmesinde çok daha etkilidir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Hedeflenen tezin II. Bölümünde, öncelikle aktif öğrenme yöntem ve teknikleri ve ardından “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesiyle ilgili yayınlar ve araştırmalar ele alınarak irdelenmiştir. Gerçekleştirilen literatür taramaları ışığında aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin etkililiği ile uygulanmasında dikkat edilmesi gereken kriterler, ayrıca öğrencilerin “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesiyle ilgili yaşamış oldukları kavram yanlışları vurgulanmıştır. Dikkate alınan kriterler ışığında “*Maddenin Gaz Hal*”i Ünitesiyle ilgili yaşanan sorunların giderilmesi için araştırmanın ilk aşamasında aktif öğrenme yöntemlerini içeren bir materyalin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu amaçla, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu’nun onayladığı kimya dersi kitapları, ayrıca yabancı kaynaklı kimya kitapları detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan incelemelerde özellikle “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesinin konu dizilimi ve içeriği, ayrıca içerikte öğrencilerde kavram yanlışları oluşturabilecek hatalar gözden geçirilmiştir.

Ülkemizdeki ders kitaplarının çoğunda teorik bilginin düz anlatımla verildiği, böylelikle öğrencilerin ezberci anlayışa sürüklendiği görülmüştür. Ayrıca, konu anlatımı sırasında öğrencileri aktif hale geçirecek sorulara veya etkinliklere yer verilmediği ve konu dizilimi sırasında yapılan bazı hataların öğrencileri neden-niçin ilişkisini kurma ve yorumlamadan uzaklaştırarak ezbere yöneltme özelliğini taşıdığı belirlenmiştir. “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesinde konu dizilimindeki sıralama, başlık ve alt başlıkların veriliş şekli konunun kavranmasını güçleştirir niteliktedir. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu’nun onayladığı kimya dersi kitaplarındaki konu dizilimi Tablo 3 de görülmektedir. Örneğin “1 Mol Gazın Kapladığı Hacim” konusu ilk bölüm olarak verilmiştir. Öğrenciler; henüz gazlarda basınç, hacim, sıcaklık ve mol arasındaki ilişkileri bilmediklerinden, konu zihinlerinde ezber bir bilgi olarak kalmaktadır. Yine benzer olarak, gaz yasaları belli bir başlık altında

verilmemiş ve bir sıraya konmamıştır. Basınç-hacim ilişkisi “Gaz Basıncı ve Ölçülmesi” başlığı altında, sıcaklık-hacim ve sıcaklık-basınç ilişkileri “Gazın Hacminin Sıcaklığa Bağlılığı” başlığı altında ele alınmıştır. Avogadro Hipotezi “Kinetik Teori ve Avogadro Hipotezi” bölümünde, Dalton Kısmi Basınçlar Yasası ise “İdeal Gaz Denklemi” başlığında en son bölüm olarak açıklanmıştır.

Tablo 3

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu’nun Onayladığı Kimya Dersi Kitaplarındaki Maddenin Gaz Hali Ünitesi İçin Konu Dizilimi

MADDENİN GAZ HALİ
Hazırlık çalışmaları
Giriş
1. Bir mol gazın kapladığı hacim
2. Kinetik teori
3. Yayılma hızı
4. Gaz basıncı ve ölçülmesi
Açık hava basıncının ölçülmesi Kapalı uçlu manometreler Açık uçlu manometreler Basınç ve hacim ilişkisi (Boyle-Mariotte kanunu)
5. Gazın hacminin sıcaklığa bağlılığı
Sıcaklık ve hacim ilişkisi Sıcaklık ve basınç ilişkisi
6. Kinetik teori ve avogadro hipotezi
7. İdeal gaz denklemi
Dalton kısmi basınçlar kanunu
Deney 1) Bir mol gazın kapladığı hacim Deney 2) Gazların birbirleri içerisinde yayılma hızı
Bölüm sonu soruları
Bölüm testi

Ayrıca, incelenen kitaplardaki anlatımın öğrencilerin düşünmelerine imkân verecek şekilde düzenlenmediği, sürekli bir bilgi akışı şeklinde verildiği görülmektedir. Örneğin, okullarımızda okutulan birçok kitapta, gaz fazındaki moleküllerin davranışlarını açıklayabilmek için önemli bir bölüm olmasına rağmen

kinetik teorisinin varsayımları maddeler halinde birer cümle ile sıralanmış, açıklama yapılmamıştır. Kinetik teorisinin varsayımları bölümünde, henüz öğrenilmiş olunmamasına rağmen mutlak sıcaklık kavramı kullanılmış, fakat bu kavram ile ilgili hiçbir açıklama yapılmamıştır. Ayrıca, bu varsayımlara tam uyan gazlara ideal gaz denildiği de vurgulanmamıştır.

Deneyimli öğretmenlerin görüşleri de alınarak incelenen kitaplarda, öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabilecek hatalar yapıldığı da saptanmıştır. Bu hatalardan bazıları şunlardır:

- Katı, sıvı ve gaz fazındaki taneciklerin mikroskopik düzeyde gösterildiği çizimlerde sıvı fazdaki tanecikler arasındaki uzaklık, gaz fazındaki tanecikler arasındaki uzaklığa çok yakın ölçüde gösterilmiştir.
- Ders kitaplarından birinde kullanılan “Gazların sıkıştırılabilirlik özelliği, onların esneklik özelliğinden kaynaklanır.” şeklindeki cümle, öğrencilere esnek olan bazı katıların da bu özelliğe sahip olacağını düşündürebilir.
- Gazların yayılma hızı bölümünde “Aynı sıcaklık ve basınç altındaki farklı iki gazın moleküllerinin kinetik enerjilerinin eşitliği ilkesinden yararlanarak...” şeklinde ifade edilen cümle ise, öğrencileri gaz moleküllerinin kinetik enerjisinin hem sıcaklığa, hem de basınca bağlı olduğu düşüncesine sevk etmektedir. Oysa gaz moleküllerinin kinetik enerjisi sadece sıcaklığa bağlıdır.
- Gazların yayılma hızı bölümünde “Gazların molekül kütleleri, özkütleleri ile doğru orantılı olduğundan; ...” şeklindeki ifadede gazların molekül kütlelerinin her koşulda özkütleleri ile doğru orantılı olduğunu düşündürür. Oysa bu ilişki, sadece aynı koşullarda (aynı basınç ve sıcaklıkta) bulunan gazlar için geçerlidir.

İncelenen bazı kitaplarda bilgilerin veya grafiklerin yanlış olarak verildiği de gözlenmiştir:

- Bir kitapta “Birim yüzeye yapılan çarpma sayısı molekül sayısı (mol sayısı) ve mutlak sıcaklıkla doğru; kabın hacmi ve gazın molekül kütlesi ile ters orantılıdır:

Birim yüzeye yapılan çarpma sayısı $\alpha \frac{N.T}{V.M_A}$ ” ifadesi yer almaktadır.

Oysa bu orantı; birim yüzeye yapılan çarpma sayısı $\alpha \frac{N}{V} \cdot \sqrt{\frac{T}{M_A}}$ şeklinde verilmeliydi.

- Bir başka kitapta da basınç-hacim ilişkisi bölümünde sabit sıcaklıktaki bir gazın basınç-hacim değişim grafiği çizilirken P.V çarpımının sabit kalmasına dikkat edilmemiş, hatalı grafik çizilmiştir.

Öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusunu henüz öğrenmemiş olmalarına rağmen, bazı kitaplar gaz sorularının içinde kimyasal tepkime bilgisi gerektirecek sorulara yer vermiştir. Son olarak; incelenen kitaplarda konu anlatımını ve deneyleri destekleyen resimler, fotoğraflar, grafikler, tablolar gibi görsel materyallere oldukça az yer verildiği görülmektedir.

Tüm yapılan bu incelemelerde saptanan sorunları giderme amacıyla “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyal* hazırlanması hedeflenmiştir. *Rehber Materyal*, öğrencilerin yeni verileri kendi ön bilgi ve deneyimlerinden faydalanarak mevcut zihinsel şemalarına transfer edebilmelerine ve eski ile yeni bilgileri sentezleyerek zihinlerinde anlamlı yapılar oluşturmalarına olanak sağlayacak biçimde yapılandırılmıştır.

Yapılandırmacılık anlayışına dayalı eğitim sisteminde, öncelikle öğrencilerin hangi ön bilgilerle sınıfa geldiklerinin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü öğrenciler yeni bilgileri eski bilgilerinin üzerine inşa ederler. Ausubel’e göre (1968), öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencilerin önceden ne bildikleridir. Yüksek öğrenme başarısı için bunun belirlenmesi ve öğretimin sürecinin her aşamasının buna göre planlanması gerekmektedir. Aksi takdirde, konunun anlaşılabilirliği zora girmektedir. (Garnett et al., 1995). Bu anlayışla, *Rehber Materyalin* hazırlığı

sürecinde, ünitenin her bölümünde yapılandırmacılığa dayalı aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinden yararlanılmasına özen gösterilmiştir. “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesiyle ilgili hazırlanan *Rehber Materyalde*, öğrencilerin bilgileri aktif olarak yapılandırmalarına olanaklar sağlaması amacıyla; beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, problem çözme ve gösteri deneyleri gibi çeşitli aktif öğrenme yöntem ve tekniklerine dayalı etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinliklerin, öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olmaksızın neden-niçin ilişkisine dayalı yorum yapma yeteneklerini geliştirici nitelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Bölüm II de de belirtildiği gibi “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesinde ele alınan kavramlarla ilgili yapılan araştırmalar da öğrencilerin gazların genel özelliklerine yönelik çok fazla kavram yanlışına sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu kavram yanlışlarının oluşmasındaki en önemli etkenlerden biri, öğrencilerin maddenin tanecikli modelini kabul etmemeleridir. Özellikle, ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin birçoğu maddeyi sürekli modelde kabul ederek açıklamalar ve çizimler yapmaktadır (Benson, Wittrock ve Baur 1993; Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat 2002; Novick ve Nussbaum 1978). Benson, Wittrock ve Baur (1993) sürekli modelde yapılan bu çizimlerin üniversite seviyesine doğru gidildikçe azaldığını, fakat buna rağmen üniversite seviyesindeki öğrencilerin tanecikler arasındaki uzaklıkları yeterli ölçüde gösteremediğini vurgulamıştır. Tanecikli model fikrini öğrencilerde tam olarak oluşturabilmenin yolu, öncelikle gazların varlığının kanıtlanması (Mas, Perez ve Harris, 1987), ardından gazların özelliklerinin önce makroskobik, sonra mikroskobik düzeyde incelenmesidir. Çünkü öğrencilerin yeni bilgileri kazanmaları yavaş ve süreklilik arz etmektedir. Öğrenciler, öncelikle makroskobik tanımlamaları, daha sonra mikroskobik tanımlamaları yapabilmektedir (Stavy, 1988). Benzer bir şekilde Berkhemier, Anderson ve Spees (1990) kinetik moleküler teorisinin öğretilmesinden önce, maddenin makroskobik özelliklerinin incelenmesini önermişlerdir. Önce makroskobik, ardından mikroskobik açıklamaların yapılmasıyla öğrencilerin tüm maddelerin hareketli moleküllerden oluştuğu fikrini daha kolay kabul edeceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Johstone (1991) kimyanın makroskobik, mikroskobik ve sembolik seviye olmak üzere üç farklı seviyede öğretilbileceğini vurgulamıştır.

Tüm bu bilgiler göz önünde bulundurularak “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesinin Tablo 4 deki konu başlık ve alt başlıkları ile anlatılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4

Maddenin Gaz Hali Ünitesinin Rehber Materyaldeki Konu Dizilimi

MADDENİN GAZ HALİ
GİRİŞ
BÖLÜM 1
MADDENİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE KİNETİK TEORİSİ
GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gazlar yer kaplar mı? 2. Gazların kütlesi var mıdır? 3. Gazların hacimleri ve şekilleri sabit midir? 4. Gazlar birbirleri ile karışır mı? 5. Gazların özkütlesi sıvılara göre daha düşük müdür? 6. Gazlar sıkıştırılabilir mi?
MADDENİN FİZİKSEL HALLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
GAZLARIN ORTAK NİCELİKLERİ
<ol style="list-style-type: none"> I. Basınç <ul style="list-style-type: none"> Katılarda basınç Sıvılarda basınç Gazlarda basınç <ol style="list-style-type: none"> 1. Açık hava basıncı ve barometre 2. Kapalı kaptaki gaz basıncı ve manometreler <ol style="list-style-type: none"> a. Kapalı uçlu manometre b. Açık uçlu manometreler II. Hacim III. Sıcaklık IV. Miktar
GAZLARIN KİNETİK TEORİSİ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gazlar sürekli, gelişli güzel ve doğrusal hareket eden çok küçük atom / moleküllerden oluşur. 2. Gaz fazında atom / moleküller arasındaki boşluklar çok fazladır. 3. Gaz fazındaki atom / moleküllerin birbirlerine çarpmaları sırasındaki itme ve çekme kuvvetleri ihmal edilebilir düzeydedir ve çarpışmalar esnekler. 4. Herhangi bir anda bir gazın tüm atom / moleküllerinin hızları, yani kinetik enerjileri aynı değildir. 5. Gaz fazındaki atom / moleküllerin ortalama kinetik enerjileri mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır. 6. Aynı sıcaklıkta bulunan her bir gazın atom / moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır.

BÖLÜM 2

GAZ YASALARI VE İDEAL GAZ DENKLEMİ

- ETKİNLİK 1: Gazların Yayılması
 ETKİNLİK 2: Sabit Miktar ve Sıcaklıktaki Bir Gazın Basıncı Nasıl Değiştirilebilir?
 ETKİNLİK 3: Sıcak Hava Balonları ile Gezinti
 ETKİNLİK 4: Sabit Miktar ve Hacimdeki Bir Gazın Basıncı Nasıl Değiştirilebilir?
 ETKİNLİK 5: Nefes Alıp Verirken Neler Oluyor?
 ETKİNLİK 6: Sabit Hacim ve Sıcaklıktaki Gazların Basıncı Nasıl Değiştirilebilir?
 ETKİNLİK 7: Bir Gaz Denklemi Oluşturabilir miyiz?
 ETKİNLİK 8: Sıvıların Buhar Basıncı

BÖLÜM SONU SORULARI

Rehber materyalin giriş bölümünde maddenin üç farklı fiziksel halde bulunabileceği, maddenin hangi fiziksel halde bulunacağını ise sıcaklık ve basınç koşullarına bağlı olduğu üçlü faz diyagramı da gösterilerek açıklanmıştır. Ayrıca gaz kavramının tarihsel gelişimi hakkında kısa bilgi verilerek, gaz tanımı yapılmıştır.

Rehber materyalin birinci bölümünde ise gazların genel özelliklerine geçilmeden önce gazların günlük yaşantımızdaki önemini ortaya koyabilmek için “Maddenin sadece katı ve sıvı hali olsaydı, ne olurdu?” sorusu öğrencilere yöneltilerek beyin fırtınası tekniği kullanılmıştır. Bu soruya verilen cevaplar ışığında hava hakkında öğrencilere bilgiler verilmiş, ayrıca gaz ile buhar kavramları arasındaki farka değinilmiştir. Çünkü öğrenciler buhar ve gaz kavramlarının aynı şey olduğunu ve akışkanların kritik noktanın altında gaz, üstünde ise buhar olarak isimlendirildiğini düşünmektedir (Azizoğlu ve Alkan, 2002).

Öğrenciler etrafımızdaki havayı gözle göremediği için gazların varlığını kabul etmemekte ve ağız açık kaplarda hiçbir şeyin olmadığını düşünmektedir (Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat, 2002; Rollnick ve Rutherford, 1993). Bu kavram yanlışlığının öğrencilerde giderilmesi amacıyla “Şişe boş mu?” sorusu ile bir beyin fırtınası oluşturulmuştur. Ardından yapılan gösteri deneyi ile öğrencilere yönlendirici sorular sorularak şişenin boş olmadığı sonucuna ulaşmaları sağlanmıştır. Bu etkinlikler, öğrencileri gazların varlığını kabul etmeye yönlendirmiştir. Ayrıca, literatürlerde öğrencilerin gazları madde olarak kabul etmedikleri de belirtilmektedir

(Snir, Smith ve Raz 2003; Stepans 1994; Stavy 1990; Stavy 1991). Bu fikrin düzeltilmesi, gazların da diğer maddeler gibi kütle, ağırlık, hacim gibi temel özelliklere sahip olduğunu kanıtlanması ile sağlanabilir. Bu amaçla *Rehber materyalin* bu kısmında gazların makroskobik düzeydeki tüm genel özellikleri gösteri deneyleri ile öğrencilere kanıtlanmıştır. Bu gösteri deneylerinde Benson, Wittrock, Baur (1993) ve Stavy (1990) nin önerdiği gibi özellikle basit, görünür ve inandırıcı olaylar seçilmiş ve iyot veya brom buharları gibi renkli gazlarla deneyler gerçekleştirilmiştir. Gazların genel özellikleriyle ilgili olarak yapılan bu gösteri deneyleri ile öğrencilerde var olabilecek aşağıdaki kavram yanlışlarının giderilmesi hedeflenmiştir:

- Gazların kütlesi (veya ağırlığı) yoktur (Azizoğlu ve Geban 2004; Garnett et al 1995; Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat 2002; Mas, Perez ve Harris 1987; Stavy, 1988; Stavy,1990; Stepans,1994),
- Gazlar yer kaplamaz (Azizoğlu ve Geban, 2004; Stepans,1994),
- Gazların belirli şekli veya hacmi vardır (Rollnick ve Rutherford,1993),
- Gazların şekli yoktur (Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat, 2002),
- Gazlar birbirleri ile karışmaz (Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat 2002; Rollnick ve Rutherford 1993),
- Gazlar homojen olarak dağılmaz (Azizoğlu ve Geban 2004; Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat 2002; Lee et al. 1993; Novick ve Nussbaum 1981),
- Gazlar ağırlığı küçük olduğu için yükselir (Mas, Perez ve Harris 1987; Novick ve Nussbaum 1978),
- Gazlar görünmez maddedir (Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat 2002; Stepans 1994).

Gazların genel özellikleri makroskobik düzeyde incelendikten sonra, gazların davranışlarının ve genel özelliklerinin nedenini açıklayabilmek için ise gazların yapısı mikroskobik düzeyde incelenmelidir. Bu amaç doğrultusunda; öğrencilerden makroskobik düzeyde katı, sıvı ve gazların genel özelliklerini işbirlikli öğrenme gruplarında karşılaştırmaları, bunun için boş olarak verilen tabloyu

doldurmaları, vardıkları yargıların nedenlerini örneklerle destekleyerek açıklamaları, ayrıca tablo doldurulduktan sonra öğrencilerden maddenin fiziksel halleri arasındaki bu farklılıklardan yararlanarak katı, sıvı ve gazların yapısını mikroskobik düzeyde çizmeleri istenmiştir. Bu çizimler incelendikten sonra, öğrencilerden çizimlerini destekleyici açıklamalar yapmaları istenerek, en doğru sonuca ulaşılması sağlanmıştır. Bu etkinlikler gerçekleştirilirken öğrencilere yönlendirici sorular sorularak rehberlik edilmiştir. Etkinliklerin belirlenen sırayla gerçekleştirilmesiyle, öğrencilerin “maddenin tanecikli modelde olması gerektiği” düşüncesine ulaşmalarını sağlayacaktır. Ayrıca, geliştirilen materyalde öğrencilerin hayalinde maddenin tanecik/alt mikroskobik yapısını canlandırmada somut modellerden, multimedya teknolojilerinden de yararlanılmıştır (Garnett et al., 1995).

Andersson (1990), Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein (1986) ve Griffiths ve Preston (1992) yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin maddede gözlenen makroskobik düzeydeki değişimleri, taneciklerde meydana gelen değişimler olarak algıladıklarını belirtmişlerdir. Örneğin, öğrenciler demir eridiğinde atomların eridiğini veya su donduğunda su moleküllerinin genişlediğini düşünmektedirler. *Rehber Materyalde* maddenin fiziksel hallerinin karşılaştırılması sırasında yapılan etkinlikler sayesinde bu kavram yanlışlarının da giderilmesi hedeflenmiştir.

Rehber materyalde öğrenciler maddenin tanecikli modelini kabul ettikten sonra, gazların ortak nicelikleri olan basınç, hacim, sıcaklık ve miktar tanımlanmıştır. Bu kavramların bilinmesi, bundan sonraki konuları açıklarken kullanılmalrı açısından önemlidir. Örneğin, gazların ortalama kinetik enerjileri açıklanırken mutlak sıcaklık kavramı kullanılacaktır, ayrıca gaz yasaları açıklanırken bu dört nicelik arasındaki ilişkiler değerlendirilecektir. Gazların ortak nicelikleri öğrencilerde yapılandırılırken uygulanan gösteri deneyleri, beyin fırtınası ve işbirlikli öğrenme etkinlikleri ile özellikle hava basıncının varlığı, sıvılı barometrelerde h yüksekliğini etkileyen faktörlerin öğrenilmesi hedeflenmiştir. Bu etkinlikler ile öğrencilerde var olabilecek;

- Basınç sadece aşağıya doğru uygulanır (Azizoğlu ve Geban, 2004;),
- Basınç tüm yönlerde aynı değildir (Brody,1993),
- Gazlar sadece bir yönde (genellikle aşağıya doğru) kuvvet uygular (Smith ve Ford, 1996),
- Gazın üstündeki havanın ağırlığı nedeniyle gazlar basınç uygulayabilir. Bunun için hava basıncı sadece aşağıya doğrudur (Nelson, Aron ve Francek, 1992),
- Gazlar sadece bir kuvvete maruz kaldıklarında, çekildiklerinde veya ısıtıldıklarında kuvvet uygular (Sere, 1985),
- Hava sadece hareket ettiği zaman basınç veya kuvvet uygular (Sere, 1985),
- Yükseklerle çıkıldıkça basıncın düşmesine düşük sıcaklık neden olur (Rollnick ve Rutherford, 1993)

kavram yanlışlarının giderilebileceği düşünülmüştür.

Rehber Materyaldeki birinci bölümün son konusu ise Gazların Kinetik Teorisi'dir. Bu konu oldukça fazla soyut kavram içerdiği için öğrencilerin konuyu anlamaları güçtür. Bu nedenle gazların kinetik teorisi ile ilgili varsayımlar açıklanırken, özellikle gerçek dünyadaki gözlenebilir olaylar ile moleküller hakkındaki fikirler arasında bağlantılar kurulmasına dikkat edilmiştir (Berkhemier, Anderson ve Spees, 1990) ve soyut kavramlar, somut olanlarla benzerlikleri kurularak açıklanmıştır (Garnett ve et al., 1995). Ayrıca gösteri deneyine ve beyin fırtınası etkinliğine de yer verilmiştir. Bu bölümün tamamlanması ile öğrenciler, gazların davranışlarını makroskobik ve mikroskobik düzeyde açıklayabilmek için gerekli olan tüm alt bilgilere ve kavramlara sahip olacaktır. Böylelikle öğrencilerin literatürlerde belirlenmiş aşağıdaki kavram yanlışlarına sahip olmayacakları düşünülmektedir.

- Gaz taneciklerinin sayısı çok fazla olduğu için bütün hacmi kaplar, bu nedenle düşmez (Novick ve Nussbaum, 1978),
- Gaz taneciklerinin arasında hava vardır (Novick ve Nussbaum, 1978),

- Gaz taneciklerinin arasında toz, kir... vardır (Novick ve Nussbaum, 1978),
- Gaz taneciklerinin arasında buhar veya oksijen vardır (Novick ve Nussbaum, 1981),
- Gaz tanecikleri farklı oranlarda hava tarafından hareket ettirilir (Novick ve Nussbaum,1978),
- Hava, gaz taneciklerini taşır (Novick ve Nussbaum, 1978, 1981),
- Bir kaptaki gaz taneciklerinin yere düşmemesinin nedeni aralarında itici kuvvetlerin olmasıdır (Novick ve Nussbaum, 1981),
- Yerçekiminin olduğu bir ortamda gazlar yükselmez (Mas, Perez ve Harris, 1987),
- Gaz molekülleri düzenli yapıdadır (Gabel, Samuel ve Hunn 1987; Garnett et al. 1995),
- Atomlar arasındaki çarpışmalar atomların büyüklüğünü etkiler (Griffiths ve Preston, 1989),
- Maddenin tanecikleri hareket halinde değildir. Dışarıdan uygulanan kuvvetlerle bu moleküller hareket ettirilebilir (Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee, 1993),
- Havadaki tanecikler rüzgârda aynı hızla hareket eder, durgun havada ise hareket etmez (Mitchell),
- Gaz tanecikleri arasındaki boşluk çok azdır (Benson, Wittrock ve Baur, 1993),
- Hava yaşayan bir şeydir (Garnett et al. 1995; Rollnick ve Rutherford 1993).

Rehber Materyalin ikinci bölümünde gaz yasaları ile ideal gaz denklemi ele alınmıştır. Bu bölüm sekiz tane probleme dayalı öğrenme etkinliği içermektedir. Öğrenciler birinci bölüm itibariyle, gazların davranışlarını makroskobik veya mikroskobik düzeyde açıklayabilmek için gerekli olan tüm alt bilgilere ve kavramlara sahip oldukları için zorlanmadan bu etkinlikleri tamamlayacakları düşünülmektedir. Öğrenciler gruplarında etkinlik içinde yer alan sorulara sırasıyla yanıt arayarak, her bir gaz yasasını nedenleri ile açıklayabileceklerdir. Böylelikle

öğrencilerin literatürlerde belirlenmiş aşağıdaki kavram yanlışlarına sahip olmayacakları düşünülmektedir.

- Kapalı kaptaki hava ısıtıldığında taneciklerin çoğu yukarıda toplanır (Novick ve Nussbaum, 1981),
- Kapalı kaptaki hava ısıtıldığında taneciklerin tümü yukarıda ve yüzeye yakın durur (Novick ve Nussbaum, 1981),
- Moleküller ısıtıldıklarında genişir (Azizoğlu ve Geban 2004; Garnett et al. 1995; Griffiths ve Preston 1989; Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee 1993; Novick ve Nussbaum 1981),
- Basınç moleküllerin şeklini etkiler (Griffiths ve Preston, 1989),
- Sıkıştırılan hava çekme gücüne sahiptir (Rollnick ve Rutherford 1993),
- Bir fazdaki tüm moleküller aynı hızla hareket eder (Garnett et al., 1995),
- 1 mol katı veya sıvı normal koşullarda 22,4 litre hacim kaplar (Garnett et al., 1995),
- Isınan hava soğuk havadan daha ağırdır (Azizoğlu ve Geban 2004; Henriques 2000),
- Soğuk hava sıcak havadan daha ağırdır (Azizoğlu ve Geban 2004; Henriques 2000),
- Gazlar genişlediğinde daha çok gaz var olur (Sere, 1985),
- Birden fazla gaz bir araya geldiğinde hangisinin ya yoğunluğu ya da molekül sayısı fazla ise o gaz diğer gaza basınç yaparak yanlardan dışarı atar (Gürses, Doğar, Yalçın ve Canpolat, 2002),
- Saf suya atılan NaCl su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerini azaltır ve daha çok su molekülü buharlaşır. Sonuç olarak buhar basıncı artar (Azizoğlu ve Alkan, 2002),
- Kapalı kaptaki sıvıya yine aynı sıvıdan ilave edilirse buharın bulunacağı hacim azalacağından ideal gaz yasasına göre ($P.V = n.R.T$) basıncı artar (Azizoğlu ve Alkan, 2002),
- Sıvı buhar dengesine göre, sıvı miktarı arttıkça denge sağa kayar, buhar miktarı artar ve denge buhar basıncı da artar (Azizoğlu ve Alkan, 2002),

- Buhar ve gaz kavramları aynı şeydir (Azizoğlu ve Alkan, 2002),
- Denge buhar basıncı buharın bulunduğu hacme bağlıdır. Sıvıların üzerinde bulunduğu hacimler farklı olduğu için buhar basıncı $P_1.V_1 = P_2.V_2$ formülü ile hesaplanır (Azizoğlu ve Alkan, 2002),
- Gaz soğutulduğunda hacmin azalmasının nedeni, moleküler hareketliliğin azalmasından daha çok, tanecikler arasındaki çekim kuvvetlerinin artmasıdır (Azizoğlu ve Geban, 2004),
- Enerji aşamalı olarak biter, bu nedenle gaz hareketi durur ve balon söner (Azizoğlu ve Geban, 2004),
- Boşaltılmış bir kutu veya sönmüş balon dışarıdakinden daha az basınca sahiptir (Azizoğlu ve Geban, 2004).

Ayrıca kavram yanlışlarının oluşmasındaki bir başka neden ise öğrencilerin bilimsel dil ile günlük dilin yorumunu şaşırmasıdır (Garnett et al. 1995; Gilbert et al. 1982; Nakhleh 1992). Bu nedenle *Rehber Materyalin* hazırlanmasında bazı kavramların bilimsel anlamları ile günlük dildeki anlamlarının karıştırılmamasına dikkat edilmiştir.

Rehber Materyale ek olarak bir de *Öğretmen Rehber Materyali* (Ek 1) hazırlanmıştır. *Öğretmen Rehber Materyalinde* ise *Rehber Materyalin* uygulanması sırasında öğretmene rehber olacak bilgiler açıklanmıştır. Öğrencilerin aktif katılımını sağlamak amacıyla *Rehber Materyalde* yer alan beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, gösteri deneyleri gibi çeşitli aktif öğrenme etkinliklerinin uygulanmasında öğretmenin dikkat etmesi gereken bilgiler, örneğin grupların nasıl oluşturulacağı veya öğrencilerin nasıl yönlendirileceği açıklanmıştır. Ayrıca *Rehber Materyalin* ikinci bölümünde yer alan probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde, öğretmene rehber olması amacıyla her bir etkinliğin amacı, uygulanma süresi, öğrencilerin kazanacağı hedef davranışlar, etkinliğin içeriği, etkinlikte öğrencilerin kullanması gereken bilgiler, etkinlikler sonrasında öğrencilerin varması gereken sonuçlar ve ayrıca öğretmene rehber olabilecek bilgiler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan problem ve alt problemlere yanıt bulabilmek için öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın deney sürecinde kontrol grubuna geleneksel öğretimle, deney grubuna ise aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalle* öğretim yapılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni öğrencilerin kimya dersindeki başarıları, hatırd tutma düzeyleri ve kimya dersine karşı tutumları, bağımsız değişkeni ise uygulanan öğretim yöntemidir. Her iki grupta da öğretim aynı öğretmen tarafından üç hafta içerisinde toplam 18 ders saatini kapsayacak biçimde uygulanmıştır. Ayrıca, deney sürecinden önce deney grubuyla ve uygulamayı yapacak öğretmenle hazırlayıcı bir ders yapılarak aktif öğrenme yöntem ve teknikleri hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmanın deney deseni Tablo 5 de gösterilmiştir.

Tablo 5
Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Deney Öncesi	Deney Süreci	Deney Sonrası	Deneyden 2 Ay Sonrası
Kontrol Grubu	HBT KDKTÖ	Geleneksel Öğretim	BT KDKTÖ Yarı yapılandırılmış görüşme	BT
Deney Grubu	HBT KDKTÖ	Aktif Öğrenmeye Dayalı Öğretim	BT KDKTÖ Yarı yapılandırılmış görüşme	BT

3.2. Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini random olarak seçilen İzmir ili Buca ilçesindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı İZMİR BUCA LİSESİ'ndeki 2 farklı 10. sınıf sayısal bölüm öğrencileri oluşturmaktadır.

Bu sınıflardan deney grubunda 29 öğrenci, kontrol grubunda ise 28 öğrenci bulunmaktadır. Her iki grup deney sürecinin başlangıcında hazır bulunuşluk ve kimya dersine karşı tutumları bakımından anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için alınan izin belgesi Ek 5 de sunulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine yönelik hazır bulunuşluk düzeylerini saptamak için *Hazır Bulunuşluk Testi* (HBT), deney sonrası öğrenci başarılarını ve 2 ay sonraki hatırd tutma düzeylerini ölçmek için *Başarı Testi* (BT), deney öncesi ve sonrasında öğrencilerin Kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için *Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği* (KDKTÖ) kullanılmıştır. Ayrıca deney sürecinin sonunda BT nin uygulanmasından sonra, her iki grupta *Yarı Yapılandırılmış Görüşme* yapılmıştır.

3.3.1. Hazır Bulunuşluk Testi (HBT)

“*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesinin anlaşılabilmesi için öğrencilerin önceki ünitelerde geçen bazı kavramları ve konuları öğrenmiş olmaları gerekmektedir. Bunlar; kütle, hacim, tanecikli yapı gibi maddenin bazı temel özellikleri, genleşme, özkütle gibi maddenin bazı ayırt edici özellikleri, maddenin sınıflandırılması, fiziksel hal değişimleri, moleküller arası bağlar ve mol kavramıdır. “*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesi için HBT de yer alan 20 soru bu kavram ve konuları içermektedir. Tablo 6 da bu testteki soruların konulara göre dağılımı verilmiştir. Bu soruların Bloom Taksonomisine göre bilişsel öğrenmeler bakımından seviyeleri ise Tablo 7 deki gibidir.

HBT nin hazırlanmasında öncelikle alan yazın taraması yapılarak 35 çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Bu sorular bu alanda uzmanlaşmış kişilerle ve lise kimya öğretmenleri ile gözden geçirilmiş, bu kişilerin görüşleri alınmıştır. Ardından 5 farklı okuldaki 235 öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerle testin yapı geçerliliğini incelemek için faktör analizi yapılmış, bu amaçla döndürülmemiş ve asal eksenlere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi ile faktör yük değerleri 0.40

ın altında olanlar testten çıkarılmıştır. Ayrıca örneklemeden elde edilen verilerin yeterliliğini saptamak için Kaiser-Meyer-Olkin testi uygulanmış ve 0.883 değeri elde edilmiştir. Bu değere göre verilerin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Maddelerin ayırt ediciliğini bulmak için alt-üst grup ortalamaları arasındaki farka dayalı madde analizi ve madde ölçek korelasyonu testi (nokta çift serili korelasyon testiyle) yapılmıştır. Buna göre korelasyon katsayısı 0.2 nin altında olan sorular çıkarılmış, 0.2-0.3 arasında olanlarda ise düzeltmeler yapılmıştır. Madde güçlük indeksi ölçülerek, 0.5 in altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Tüm bu işlemler sonrasında testte kalan 20 sorunun Kuder Richardson-20 güvenilirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur.

Tablo 6
HBT deki Soruların Konu Analizi

Konu	Soru Numarası
Maddenin Temel Özellikleri	10
Maddenin Ayırt Edici Özellikleri	1, 3, 5
Maddenin Sınıflandırılması	8, 11
Fiziksel Hal Değişimleri	2, 4, 6, 7
Moleküller Arası Bağlar	12, 13
Mol Kavramı	9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Tablo 7
HBT deki Soruların Bloom Taksonomisine Göre Seviyeleri

Bloom Taksonomisine Göre Seviyeler	Soru Numaraları
Bilgi	-
Kavrama	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11
Uygulama	2, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20
Analiz, Sentez, Değerlendirme	9, 13, 15

Elde edilen bu HBT (Ek 2) deki 20 sorunun her birinin puan değeri 5 olup, testten alınabilecek en yüksek puan 100 dür.

3.3.2. Başarı Testi (BT)

Bu test “*Maddenin Gaz Hali*” ünitesinin hedef davranışlarına yönelik öğrenci başarılarını ölçmek, ayrıca 2 ay sonrasındaki öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeylerini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan bu test Ek 3 de sunulmuştur.

Bu testte yer alan 24 sorunun konulara göre dağılımı Tablo 8 de, Bloom Taksonomisine göre bilişsel öğrenmeler bakımından seviyeleri ise Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 8
BT deki Soruların Konu Analizi

Konu	Soru Numarası
Gazların Genel Özellikleri	3, 5, 8
Gazların Kinetik Teorisi	1
Gazların Yayılması	2, 19
Gaz Yasaları	6, 7, 11, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 23
Gaz Basıncı ve Ölçülmesi	9, 24
İdeal Gazlar ve Denklemi	16, 20
Karma Sorular	4, 10, 12, 17

Tablo 9
BT deki Soruların Bloom Taksonomisine Göre Seviyeleri

Bloom Taksonomisine Göre Seviyeler	Soru Numaraları
Bilgi	1, 4, 9, 17
Kavrama	2, 7, 13, 20
Uygulama	3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 24
Analiz, Sentez, Değerlendirme	11, 18, 21, 22, 23

BT nin hazırlanmasında da öncelikle alan yazın taraması yapılarak, literatürde belirlenmiş kavram yanlışları saptanmıştır. Özellikle bu kavram yanlışlarını da içerecek biçimde çoktan seçmeli, açık uçlu ve doğru-yanlış işaretlemeli toplam 40 soru hazırlanmıştır. Bu sorular bu alanda uzmanlaşmış kişilerle ve lise kimya öğretmenleri ile gözden geçirilmiş, bu kişilerin görüşleri alınmıştır. Ardından 5 farklı okuldaki 235 öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerle testin yapı geçerliliğini incelemek için faktör analizi yapılmış, bu amaçla döndürülmemiş ve asal eksnelere göre döndürülmüş temel bileşenler analizi ile faktör yük değerleri 0.40 ın altında olanlar testten çıkarılmıştır. Ayrıca örneklemden elde edilen verilerin yeterliliğini saptamak için Kaiser-Meyer-Olkin testi uygulanmış ve 0.862 değeri elde edilmiştir. Bu değere göre verilerin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Maddelerin ayırt ediciliğini bulmak için alt-üst grup ortalamaları arasındaki farka dayalı madde analizi ve madde ölçek korelasyonu testi (nokta çift serili korelasyon testiyle) yapılmıştır. Buna göre korelasyon katsayısı 0.2 nin altında olan sorular çıkarılmış, 0.2–0.3 arasında olanlarda ise düzeltmeler yapılmıştır. Madde güçlük indeksi ölçülerek, 0.5 in altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Tüm bu işlemler sonrasında testte kalan 24 sorunun Kuder Richardson-20 güvenilirlik katsayısı 0.85 olarak bulunmuştur.

Elde edilen bu BT deki 24 sorunun her birinin puan değeri test üzerinde belirtilmiş olup, testten alınabilecek en yüksek puan 100 dür.

3.3.3. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği (KDKTÖ)

Deney öncesi ve sonrasında öğrencilerin Kimya dersine karşı tutumlarını saptamak için KDKTÖ kullanılmıştır. Bu tutum ölçeği Ek 4 de sunulmuştur.

Bu tutum ölçeği Yunanistan'da Salta ve Tzougraki (2004) tarafından hazırlanmış, geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş bir ölçektir. Salta ve Tzougraki pilot çalışması yaptıktan sonra bu testi 2000–2001 eğitim-öğretim yılının 2.

yarıyılında 16–17 yaş grubu 11. sınıf öğrencisi olan 576 kişiye uygulamıştır. Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucu 0.938, Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ise 0.91 olarak bulunmuşlardır. Ayrıca faktör analizinde toplam varyansın % 58 ini açıklayan 7 faktör ortaya çıkmış, fakat bunlardan uygun olan 4 tanesinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu 4 faktör ise toplam varyansın % 47 sini açıklamaktadır. Bu dört faktörü;

- Kimya dersinin ilgi çekiciliği,
- Kimya dersinin zorluğu,
- Kimya dersinin önemi,
- Gelecekteki kariyerde kimya dersinin yararlılığı

şeklinde isimlendirmişlerdir. (Salta & Tzougraki, 2004).

Bu araştırmada ise bu tutum ölçeği aynen kullanılmamış, bazı modifiyeler yapılmıştır. Bu nedenle pilot çalışmasının tekrarlanmasına karar verilmiştir. 5 farklı okuldaki 235 öğrenciye uygulanarak 25 maddeden oluşan 5’li likert tipteki KDKTÖ oluşturulmuştur.

Pilot çalışmasındaki verilerin yeterliliğini test etmek için Kaiser-Meyer-Olkin testi yapılmış ve sonuç 0.821 bulunmuştur. Tutum ölçeğinin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ise 0.84 olarak bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda ise modifiye edilen ölçekteki gibi 4 faktör saptanmıştır. KDKTÖ inde yer alan maddelerin faktörlere göre dağılımı Tablo 10 da sunulmuştur.

Tablo 10

KDKTÖ indeki Maddelerin Faktörlere Göre Dağılımı

Faktör Adları	Madde Numaraları
Kimya Dersinin İlgi Çekiciliği	1, 3, 8, 16, 18, 20, 22
Kimya Dersinin Zorluğu	2, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 21, 23
Kimya Dersinin Önemi	4, 6, 11, 17, 19, 25
Gelecekteki Kariyerde Kimya Dersinin Yararlılığı	9, 10, 24

KDKTÖ ndeki maddelerin 14 tanesi pozitif, 11 tanesi negatif tutum cümlesinden oluşmaktadır. Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 125, en düşük puan ise 25 tir.

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Deney grubundaki öğrencilerin aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalle* ilgili düşüncelerini, yorumlarını, zihinsel algılarını ve tepkilerini anlamak amacıyla deney sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Ayrıca deney sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin BT deki sorulara verdikleri yanıtların nedenlerini açıklamaları istenerek, kavram yanlışlarının daha net bir şekilde saptanması amacıyla da yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

3.4. Veri Çözümleme Teknikleri

HBT, BT ve KDKTÖ den elde edilen veriler SPSS 11.0 programından yararlanılarak bilgisayarda analiz edilmiştir. KDKTÖ deki verilerin kodlanmasında pozitif tutum cümlelerinde tamamen katılıyorum 5, katılıyorum 4, kısmen katılıyorum 3, katılmıyorum 2, hiç katılmıyorum ise 1 şeklinde puanlandı. Negatif tutum cümlelerinde ise tamamen katılıyorum 1, katılıyorum 2, kısmen katılıyorum 3, katılmıyorum 4, hiç katılmıyorum ise 5 şeklinde puanlanmıştır. HBT ve BT deki sorular ise 100 puan üzerinden değerlendirilerek her bir öğrencinin puanları saptanmıştır. Ayrıca, yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları teybe kaydedilerek, analiz edilmiştir. Analiz aşamasında öğrencilerin görüşmede verdikleri cevapların tutarlılıkları incelenerek, yorumlanmıştır.

Araştırmanın ilk iki alt problemine yanıt bulabilmek için ilişkisiz örneklemelerde t-testi, üçüncü alt problemine yanıt bulabilmek için ise ilişkili örneklemelerde t-testi yapıldı. Analiz sonuçları değerlendirilirken anlamlı farkların oluşup oluşmadığının belirlenmesi için p değerlerine bakılmıştır. % 95 güvenirlilik seviyesinde $p < 0.05$ anlamlı bir farkın oluştuğunu; $p > 0.05$ ise anlamlı bir farkın

oluşmadığını göstermiştir. Analiz sonuçlarını gösteren tablolarda; öğrenci sayısı (N), ortalama puanlar (\bar{X}), standart sapmalar (SS), serbestlik derecesi (sd), gruplar arasındaki t ve p değerleri gösterilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde problem ve alt problemler göz önüne alınarak yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular ve buna bağlı olarak da yorumlar ele alınmıştır.

4.1. Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) Sonuçları ve Yorumları

Deney ve kontrol gruplarına deney öncesi uygulanan HBT verilerinden elde edilen puanlara göre yapılan t- testi sonuçları Tablo 11 deki gibidir.

Tablo 11

HBT Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

HBT	Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney Grubu	29	56.03	12.70	55	1.32	0.194
	Kontrol Grubu	28	51.43	13.73			

HBT sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin HBT deki ortalama puanı 56.03 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin HBT deki ortalama puanı 51.43 tür. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının HBT deki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(55)} = 1.32$, $p > 0.05$). Buna göre, deney sürecinin başlangıcında deney ve kontrol gruplarının derse karşı hazır bulunuşluk seviyeleri aynıdır.

Ayrıca, HBT deki soruların Bloom Taksonomisine göre seviyeler açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Deney grubundaki öğrencilerin HBT kavrama sorularındaki ortalama puanı 28.79 iken, kontrol grubunda ise 26.25 dir. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının

HBT kavrama sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(55)} = 1.42, p > 0.05$).

- Deney grubundaki öğrencilerin HBT uygulama sorularındaki ortalama puanı 24.82 iken, kontrol grubunda ise 23.04 tür. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının HBT uygulama sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(55)} = 1.01, p > 0.05$).
- Deney grubundaki öğrencilerin HBT analiz, sentez ve değerlendirme sorularındaki ortalama puanı 2.42 iken, kontrol grubunda ise 2.14 tür. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının HBT analiz, sentez ve değerlendirme sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(55)} = 0.38, p > 0.05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin HBT deki kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme sorularında doğru cevap verme yüzdeleri ise Tablo 12 deki gibidir.

Tablo 12
Deney ve Kontrol Gruplarında HBT deki Sorulara Doğru Cevap Verme Yüzdeleri

HBT	Grup	Doğru Cevap Verme Yüzdeleri		
		Kavrama Soruları	Uygulama Soruları	Analiz, Sentez, Değerlendirme Soruları
	Deney Grubu	% 71.98	% 55.17	% 16.09
	Kontrol Grubu	% 65.62	% 51.19	% 14.28

Tablo 12 deki sonuçlar, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bloom taksonomisindeki seviyelere göre sorulara doğru cevap verme yüzdelerinin basitten karmaşığa doğru gidildikçe azaldığını göstermektedir. Özellikle en karmaşık seviye olan analiz, sentez, değerlendirme sorularında öğrencilerin doğru cevap verme yüzdeleri (deney grubu = % 16.09, kontrol grubu = % 14.28) oldukça düşüktür.

4.2. Deney Süreci Sonundaki Başarı Testi (BT) Sonuçları ve Yorumları

Deney ve kontrol gruplarına deney sonrası uygulanan BT verilerinden elde edilen puanlara göre yapılan t- testi sonuçları Tablo 13 deki gibidir.

Tablo 13
BT Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

BT	Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney Grubu	29	85.83	11.48	55	10.26	0.000
	Kontrol Grubu	28	54.29	11.72			

BT sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin BT deki ortalama puanı 85.83 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin BT deki ortalama puanı 54.29 dur. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT deki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 10.26, p < 0.05$). Buna göre deney sürecinin sonunda, deney grubunun başarı düzeyi, kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksektir.

Ayrıca BT deki soruların Bloom Taksonomisine göre seviyeler açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Deney grubundaki öğrencilerin BT bilgi sorularındaki ortalama puanı 20.37 iken, kontrol grubunda ise 15.53 tür. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT bilgi sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 7.56, p < 0.05$). Buna göre deney sürecinin sonunda deney grubunun bilgi düzeyindeki sorulardaki başarısı, kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir.

- Deney grubundaki öğrencilerin BT kavrama sorularındaki ortalama puanı 12.24 iken, kontrol grubunda ise 10.57 dir. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT kavrama sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 2.34, p < 0.05$). Buna göre deney sürecinin sonunda deney grubunun kavrama düzeyindeki sorulardaki başarısı, kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir.
- Deney grubundaki öğrencilerin BT uygulama sorularındaki ortalama puanı 36.26 iken, kontrol grubunda ise 24.32 dur. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT uygulama sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 7.78, p < 0.05$). Buna göre deney sürecinin sonunda deney grubunun uygulama düzeyindeki sorulardaki başarısı, kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir.
- Deney grubundaki öğrencilerin BT analiz, sentez ve değerlendirme sorularındaki ortalama puanı 16.96 iken, kontrol grubunda ise 3.85 dir. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT analiz, sentez ve değerlendirme sorularındaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 12.45, p < 0.05$). Buna göre deney sürecinin sonunda deney grubunun analiz, sentez ve değerlendirme düzeyindeki sorulardaki başarısı, kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin BT deki bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme sorularında doğru cevap verme yüzdeleri ise Tablo 14 deki gibidir.

Tablo 14
Deney ve Kontrol Gruplarında BT deki Sorulara
Doğru Cevap Verme Yüzdeleri

BT	Grup	Doğru Cevap Verme Yüzdeleri			
		Bilgi Soruları	Kavrama Soruları	Uygulama Soruları	Analiz, Sentez, Değerlendirme Soruları
	Deney Grubu	% 92.63	% 81.61	% 84.60	% 84.83
	Kontrol Grubu	% 70.62	% 70.48	% 56.64	% 19.29

Tablo 14 deki sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin Bloom taksonomisindeki seviyelere göre sorulara doğru cevap verme yüzdelerinin kontrol grubuna göre oldukça yüksek olduğunu, ayrıca kontrol grubunda Bloom taksonomisinde basitten karmaşığa doğru gidildikçe doğru cevap verme yüzdelerinin azaldığını göstermektedir. Bu veriler, Tablo 12 de gösterilen HBT deki sorulara doğru cevap verme yüzdeleri ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda deney süreci sonunda, deney sürecinin başlangıcına kıyasla anlamlı bir değişimin olmadığı; fakat deney grubunda anlamlı bir artış olduğu ($p < 0.05$), özellikle uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme sorularında doğru cevap verme yüzdelerinin anlamlı ölçüde yükseldiği görülmektedir.

Aynı zaman da deney sonrası uygulanan BT verilerinde; deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin yüksek olduğu (85.83), rastlanılan sınırlı sayıdaki kavram yanlışlığının yarı yapılandırılmış sözlü görüşmeler sonrasında bilgi eksikliği veya yanlış bilgidenden değil, yanlış okumadan kaynaklandığı saptanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise başarı düzeyi 54.29 olup deney grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür. Gerek BT, gerekse yarı yapılandırılmış görüşme verilerinden öğrencilerin aşağıda da belirtilmekte olan kavram yanlışlarının yanı sıra yorumlama ve bilgiyi kullanma yeterliliklerinin de vasat düzeyi koruduğu belirlenmiştir. Aşağıda belirtilen kontrol grubuna ait kavram yanlışları büyük oranda literatürlerle örtüşmekte olup ilk kez bu araştırmada belirlenenler ise (*) ile işaretlenmiştir:

- Gazlar ağırlıkları olmadığı için yükselir,
- Gazların kütlesi yoktur,
- Gazlar görünmez taneciklerden oluşur,
- Gazların ağırlığı yoktur,
- Basınç moleküllerin şeklini etkiler,
- Hava ne kadar çok olursa, o kadar hafif olur,
- Sabit basınç altında ısıtılan havanın özkütlesi değişmez*,
- Moleküller ısıtıldıklarında genleşir,
- Sürtünmesiz pistonlu bir kaptaki gaz soğutulduğunda moleküllerin hızı azaldığı için birbirlerine yaklaşırlar, bu nedenle basınç düşer*,
- Kapalı bir kapta gaz bulunur, ancak ağız açık bir kapta gaz olmaz,
- Maddenin fiziksel hali değiştikçe, moleküllerin şekilleri değişir,
- Tek bir tür gaz içeren bir kaptaki tüm moleküllerin hepsi aynı hızla hareket eder*,
- Gaz moleküllerinin kinetik enerjisi mol sayısı ile ters orantılıdır*,
- Kapalı kaptaki havanın bir kısmı pompa ile çekilirse; kapta homojen dağılım olur, fakat yoğunluk başlangıca göre artar,
- Gazlar soğuk ortamda kabın dibinde, ısınınca ise hareket ederek bulunduğu kabın her yerine homojen olarak dağılır,
- Kabın içindeki gaz fazındaki tanecikler ısınınca genleşip, büyür,
- Plastik bir şişenin içine kırık buz parçaları konulup ağız kapatıldığında, çalkalama işlemi şişenin içindeki madde miktarını azalttığı için plastik şişe içine çöker*,
- Plastik bir şişenin içine kırık buz parçaları konulduktan sonra ağız kapatılıp çalkalandığında şişenin içine çökmesinin nedeni; çalkalamadan sonraki denge durumunda şişenin içindeki gaz basıncının, dışarıdaki hava basıncından daha küçük olmasıdır*,
- Kapalı bir kaptaki katının gaz hale dönüşmesi sırasındaki kütledeki azalma, sıvı hale dönüşmesi sırasındaki kütledeki azalmadan daha fazladır,
- Kapalı bir kaptaki bulunan havanın yaptığı basınç kabın üst yüzeylerine doğru çıkıldıkça artar,

- Kapalı bir kaptaki bulunan havanın yaptığı basınç kabın üst yüzeylerine doğru çıkıldıkça azalır,
- Su, katı halde en ağır, gaz halinde ise en hafif moleküllere sahiptir,
- Su, hal değiştirirken moleküllerin hacmi değişir,
- Suyun her üç fiziksel halde de 1 molü 22,4 litre hacim kaplar,
- Sıvı halde su molekülünün yapısındaki kovalent bağların bir kısmı, gaz halinde ise tamamı kırılır,
- Kutudaki meyve suyunu içip bitirdikten sonra, kamış ile emmeye devam edildiğinde meyve suyu kutusunun büzülmesinin nedeni içindeki basıncın azalmasıdır,
- Bir gazın ortalama kinetik enerjisi hem sıcaklığı hem de molekül kütlesine bağlıdır*,
- Bir gaz eksi Kelvin sıcaklıklarında da basınç uygular*,
- Kapalı bir kaptaki gaz ısıtıldığında basıncı, $^{\circ}\text{C}$ ile doğru orantılı olarak değişir*,
- Aynı sıcaklıktaki tüm gazların ortalama hızları aynıdır*,
- Sürtünmesiz pistonlu kapta dengede bulunan gaza sabit sıcaklıkta molekül kütlesi daha büyük gaz eklenirse; kaptaki basınç artar*,
- Sürtünmesiz pistonlu kapta dengede bulunan gaza sabit sıcaklıkta molekül kütlesi daha büyük gaz eklenirse; birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısı artar*,
- Yüksek kaynama noktasına sahip olan gazlar idealdir*,
- Belirli miktardaki gazın, sabit sıcaklıkta hacminin değişmesi basıncını değiştirmez*,
- Aynı kapta bulunan farklı molekül kütlesindeki gazların basınçları, kütleleri ile doğru orantılıdır*.

Bu kavram yanılgılarına ek olarak; kontrol grubundaki öğrencilerin kinetik teorisinin varsayımlarını açıklayamadıkları ve gaz karışımları ile ilgili problemleri çözmede zorlandıkları da belirlenmiştir.

Ayrıca deney grubuyla deney süreci sonunda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede, öğrencilerin aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalle* ve grup çalışmalarıyla ilgili düşünceleri alınmıştır. Bu düşüncelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

- “Grupla çalışmak çok zevkli.”
- “Etkinlikler arkadaşlık ilişkilerimizi geliştirdi.”
- “Olayları yorumlayabilme gücümün geliştiğini hissediyorum.”
- “Öğretmenimizin bize yol göstermesi çok yararlı oldu.”
- “Cevaplamaya çalıştığımız etkinliklerde önceleri başaramama korkusu vardı, fakat zamanla bu korkumun yersiz olduğunu fark ettim.”
- “Grupla çalışmak kesinlikle yararlı oldu.”
- “Bu etkinlikler sayesinde kimyayı daha iyi anlayabildim.”
- “Arkadaşarımla çalışmak, tek başıma çalışarak öğrenmekten çok daha iyi.”
- “Yaptığımız gösteri deneyleri gazlarla ilgili yanlış bildiğim birçok şeyi değiştirdi.”
- “Başlangıçta grup içinde bilgilerimizi birbirimize aktarma da sorunlar yaşadık, fakat öğretmenimizin de yardımıyla grup içi iletişimimiz düzeldi.”
- “Kimya dersini önceden sıkıcı bulurdum, şimdi ise öyle değil artık zevkli buluyorum.”
- “Etkinlikleri hep bir önceki derslerde öğrendiğimiz bilgilerden yararlanarak yaptık, eskileri de hatırlayınca daha iyi öğrendik.”
- “Etkinliklerde grup içinde tartışırken konu dağıldığında öğretmenimiz, bize yönelttiği sorularla bize yardımcı oldu, dikkatimizi çekti.”
- “Daha önce derslerde öğretmenimiz anlatır bizler de not ederdik bu oldukça sıkıcıydı, çoğu kez not alırken başka şey düşünürdüm. Ve sonradan ders çalışırken öğrenmem de zor oluyordu. Oysa şimdi farklı birçok etkinlikle önemli bilgilere biz grupla çalışarak elde ettik.”

4.3. Deney Sürecinden 2 Ay Sonraki Başarı Testi (BT) Sonuçları ve Yorumları

Deney ve kontrol gruplarının hatırd tutma düzeylerini incelemek amacıyla, deneyden sonra uygulanan BT ile deneyden 2 ay sonrasında uygulanan BT verilerinden elde edilen puanlara göre, her iki grup için ayrı ayrı ilişkili örneklemelerde t- testi yapılmıştır. Deney grubunda saptanan sonuçlar Tablo 15 de, kontrol grubunda saptanan sonuçlar ise Tablo 16 da gösterilmiştir.

Tablo 15

Deney Grubunda Hatırd Tutma Düzeyinin İncelenmesindeki t-Testi Sonuçları

Deney Grubu	Ölçüm	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney sonrasındaki BT	29	85.83	11.48	28	1.89	0.070
	Deneyden 2 ay sonrasındaki BT	29	85.07	10.80			

Tablo 15 de görüldüğü gibi, deney sonrasında ve deneyden 2 ay sonrasında uygulanan BT sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin deney sonrasındaki BT deki ortalama puanı 85.83 iken, deneyden 2 ay sonrasındaki BT deki ortalama puanları 85.07 dir. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan ilişkili ölçümlerdeki t-testi sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerde deney sonrası BT ile deneyden 2 ay sonrasındaki BT başarıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(28)} = 1.89$, $p > 0.05$). Buna göre, deney grubundaki öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeylerini koruduğu söylenebilir.

Tablo 16 da görüldüğü gibi, deney sonrasında ve deneyden 2 ay sonrasında uygulanan BT sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğrencilerin deney sonrasındaki BT deki ortalama puanı 54.29 iken, deneyden 2 ay sonrasındaki BT deki ortalama puanları 49.18 tür. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan ilişkili ölçümlerdeki t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğrencilerde deney sonrası BT ile deneyden 2 ay sonrasındaki BT başarıları arasında anlamlı bir azalma saptanmıştır ($t_{(27)} = 7.92$,

$p < 0.05$). Buna göre, kontrol grubundaki öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeylerini koruyamadığı, hatta başarılarının azaldığı söylenebilir.

Tablo 16
Kontrol Grubunda Hatırda Tutma Düzeyinin İncelenmesindeki t-Testi
Sonuçları

Kontrol Grubu	Ölçüm	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney sonrasındaki BT	28	54.29	11.72	27	7.92	0.000
	Deneyden 2 ay sonrasındaki BT	28	49.18	13.68			

4.4. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği (KDKTÖ) Sonuçları ve Yorumları

Deney ve kontrol gruplarına deney öncesi uygulanan KDKTÖ verilerinden elde edilen puanlara göre yapılan t- testi sonuçları Tablo 17 deki gibidir.

Tablo 17
Deney Öncesi KDKTÖ Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

Deney Öncesi KDKTÖ	Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney Grubu	29	89.69	13.71	55	0.63	0.535
	Kontrol Grubu	28	86.39	14.05			

Deney öncesindeki KDKTÖ sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin KDKTÖ deki ortalama puanı 89.69 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin KDKTÖ deki ortalama puanı 86.39 dur. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının KDKTÖ deki puanları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($t_{(55)} = 0.63$, $p > 0.05$). Buna göre,

deney sürecinin başlangıcında deney ve kontrol gruplarının kimya dersine karşı tutumları aynıdır.

Deney ve kontrol gruplarına deney sonrası uygulanan KDKTÖ verilerinden elde edilen puanlara göre yapılan t- testi sonuçları Tablo 18 deki gibidir.

Tablo 18
Deney Sonrası KDKTÖ Puanlarının Gruplara Göre t-Testi Sonuçları

Deney Sonrası KDKTÖ	Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Ortalama Puanlar (X)	Standart Sapmalar (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	p Değeri
	Deney Grubu	29	99.55	11.24	55	4.54	0.000
	Kontrol Grubu	28	85.79	11.66			

Deney sonrasındaki KDKTÖ sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin KDKTÖ deki ortalama puanı 99.55 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin KDKTÖ deki ortalama puanı 85.79 dur. Bu ortalama puanlar üzerinden yapılan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının KDKTÖ deki puanları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($t_{(55)} = 4.54$, $p < 0.05$). Buna göre, deney sürecinin sonunda deney grubunun kimya dersine karşı tutumları, kontrol grubuna göre daha yüksektir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

“*Maddenin Gaz Hali*” Ünitesine ilişkin aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyalin* öğrencilerin başarılarına, hatırd tutma düzeylerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu araştırmada; başlangıçta hazır bulunuşluk ve kimya dersine karşı tutumları yönünden anlamlı bir fark olmayan iki gruptan deney grubuna öğrenci merkezli aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyal*, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır.

Gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları;

- Aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalin* geleneksel öğretime kıyasla öğrenci başarılarını artırmada daha etkili olduğunu,
- Aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalin* geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin literatürlerde saptanmış kavram yanlışlarını gidermede oldukça etkili olduğunu,
- Aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalle* öğrenim gören öğrencilerin konuyu hatırd tutma düzeylerinin, geleneksel öğretimdekilere kıyasla daha yüksek olduğunu,
- Aktif öğrenmeye dayalı *Rehber Materyalin* geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin derse karşı tutumlarını artırmada daha etkili olduğunu

göstermiştir. Bu sonuçlar, literatürlerdeki birçok araştırma sonuçları ile de paralellik göstermektedir (Acar ve Tarhan 2006; Açıkgöz 1992; Ateş 2004; Birgilioğlu 2004; Felder 1996; Azizoğlu ve Geban 2004; Cooper ve Hixson 1994; Duch 1995; Holton, Anderson, Thomas ve Fletcher 1999; Johnson, Johnson ve Stanne 2000; Şendur 2004).

Ayrıca, aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyalin*, geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme seviyesindeki sorulara doğru cevap verme yüzdelerini etkili bir

biçimde arttırdığı, özellikle üst düzeyde düşünme gerektiren analiz, sentez ve değerlendirme seviyesinde bu artışın çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Açıköz (2003), Kayalı, Ürek ve Tarhan (2002) da aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme gücünü, analiz, sentez ve değerlendirme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren *Rehber Materyalin* uygulandığı deney grubundaki öğrencilerle deney süreci sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşme kayıtlarından elde edilen sonuçlar ise;

- Öğrencilerin dersi daha zevkli bulduğunu,
- Grupla çalışmaktan hoşlandıklarını,
- Dersi daha iyi anladıklarını,
- Öğretmenin yol gösterici rolünü benimsediklerini,
- Grup içi arkadaşlık ilişkilerini geliştirdiklerini

göstermiştir. Ayrıca, bu görüşmelerde “bazı öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklerde başlangıçta zorlandıkları, fakat zamanla grup içinde gösterdikleri çabalarla öğrenmenin daha iyi olduğuna inandıklarını” belirtmişlerdir. Bu sonuçlar; Albanese ve Mitchell (1993), Donham, Schmiege ve Allen (2001), Lazarowitz, Hertz-Lazarowitz ve Baird (1994), Norman ve Schmidt (1992), Ramsier (2001), Williams (2001) ın buldukları sonuçları desteklemektedir. Ayrıca, deney süreci sonunda *Rehber Materyali* uygulayan öğretmen ile yapılan görüşmede, öğretmen, “deney grubundaki öğrencilerin derse karşı daha motive olmuş olduklarını, başlangıçta kısa süreli de olsa bir karmaşa yaşanmış olmakla birlikte daha zevkli çalıştıklarını, yaratıcı düşünceler ortaya koyduklarını ve çekingen öğrencilerin bile görüşlerini ifade etmeye başladığını” belirtmiştir.

Tüm bu sonuçlar göstermiştir ki, aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin öğretimde kullanılması öğrencilerin eleştirel düşünebilme, analiz edebilme, sentezleyebilme, değerlendirebilme, iyi iletişim kurabilme becerilerini geliştirmekte, onların etkili düşünen, kendine güvenen, mücadeleci, kaynakları kullanabilen kişiler olmasına yardımcı olmaktadır (Akın 1996; Hmelo, Gotterer ve Bransford 1997;

Nakiboğlu ve Altıparmak 2002; Rutherford, Robert, Mathur ve Quinn 1998; Sokolove ve Marbach-Ad 2000; Yaman ve Yalçın 2004).

Araştırmanın sonuçlarına göre sunulan öneriler:

Eğitim-öğretim sistemimizde öncelikle geleneksel öğretimden vazgeçilmeli, yani öğretim; öğretmenin aktif, öğrencinin pasif olduğu bir süreç olmamalıdır. Eğitim sistemimiz; öğrencinin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar aldığı, düzenlemeler yaptığı ve karmaşık öğretimsel işlerle ilgilenerak öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir süreç olmalıdır. Bu sürecin gerçekleştirilebilmesi de ancak aktif öğrenme yöntem ve teknikleri ile mümkündür. Bu nedenle, okullarımızda kullanılan Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'nun onayladığı kimya dersi kitaplarının içeriği tekrar gözden geçirilip, aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren etkinlikler yerleştirilmelidir. Aktif öğrenme sürecinde yararlanılacak etkinliklerin geliştirilmesinde birincil sorumluluk Eğitim Fakülteleri'nindir. Bu amaçla da, Milli Eğitim Bakanlığı ile Eğitim Fakülteleri arasında bu tür bir koordinasyonun sağlanması zorunluluk arz etmektedir. Eğitim Fakülteleri tarafından geliştirilmiş, geçerlilik ve güvenilirliği ispatlanmış olan etkinlikler uygun on-line sitelerde Türkiye'nin dört tarafındaki öğretmenlerin hizmetine sunulmalıdır.

Bu araştırmada "Maddenin Gaz Hali" Ünitesine yönelik hazırlanan *Rehber Materyal*, öğrencilerin bilgiye aktif olarak ulaşmalarını sağlayacak bir örnek niteliğindedir. Bu tür materyallerin geliştirilmesi ve öğretmen için rehber materyallerin de hazırlanması, özellikle aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin uygulamasına yönelik yeterli deneyimleri olmayan öğretmenlere de rehberlik ederek, uygulamayı daha verimli kılacaktır.

Ayrıca farklı konularda yeni rehber materyaller hazırlayacak araştırmacılar ve eğitimciler aşağıdaki belirtilen noktalara özellikle dikkat etmelidir:

- *Rehber Materyal*, öğrencilerin yeni verileri kendi ön bilgi ve deneyimlerinden faydalanarak mevcut zihinsel şemalarına transfer edebilmelerine ve eski ile yeni bilgileri sentezleyerek zihinlerinde anlamlı yapılar oluşturmalarına olanak sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır.
- *Rehber Materyalin* hazırlığından önce öğrencilerdeki ön öğrenmeler ve kavram yanılgıları tanımlanmalıdır.
- *Rehber Materyaldeki* etkinlikler öğrencilerin ezbere ve düşünmeden uygulama yapmalarından daha çok, kavramları anlamalarına teşvik edecek biçimde düzenlenmelidir.
- *Rehber Materyaldeki* konu dizilimi planlanırken; öğrencilerin öncelikle makroskobik, daha sonra mikroskobik tanımlamaları yapabildikleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- *Rehber Materyalde* deneyler oluşturulurken; özellikle basit, görünür ve inandırıcı olaylar seçilmelidir.
- *Rehber Materyalde* sunulan soyut kavramları açıklamada veya öğrencilerin hayalinde canlandırma da somut modellerden veya multimedya teknolojilerinden yararlanılmalıdır.
- *Rehber Materyalin* hazırlanmasında bazı kavramların bilimsel anlamları ile günlük dildeki anlamlarının karıştırılmamasına dikkat edilmelidir.
- *Rehber Materyalde* yer alan soyut kavramlar, somut olanlarla benzerlikleri kurularak açıklanabilir, fakat bu nokta da öğrencilerde oluşabilecek yanlış anlamalardan kaçınılmalıdır. Bu nedenle, iki kavram arasında benzerliklerden bahsedildiğinde, mutlaka farklılıklar da ele alınmalıdır.

Aktif öğrenmede başarının sağlanmasında materyal geliştirme etkin faktörlerden yalnızca birini oluşturmaktadır. Eğitim sistemimizde aktif öğrenmeye geçilebilmesi için öğretmenin, yönetim sisteminin, alt yapının, öğrencinin, velilerin de hazır bulunuşluluklarının sağlanması gerekir. Türkiye’de aktif öğrenmenin başarıyla uygulanabilmesi için tüm bu etkin faktörlerin koordineli olarak iyileştirilmesi ve özellikle Milli Eğitim Bakanlığı ve Eğitim Fakülteleri arasındaki ilişkinin de yeniden yapılandırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Acar, B. ve Tarhan, L. (2006) Effect of Cooperative Learning Strategies on Students' Understanding of Concepts in Electrochemistry, **International Journal of Science and Mathematics Education** (Baskıda)
- Açıkgöz, K. Ü. (1992). **İşbirlikli Öğrenme: Kuram, Araştırma, Uygulama**. Malatya: Uğurel Matbaası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). **Aktif Öğrenme**. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Akın, S. (1996). **İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Temel Eğitim Fen Başarısı ve Başarı Güdüsü Üzerindeki Etkileri**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Albanese, M. A. ve Mitchell, S. (1993). Problem-Based Learning: A Review of the Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. **Academic Medicine**, 68, 1, 52–81.
- Allport, G. W. ve Fishbein, M. (Ed.). (1967). **Attitudes, Regardings in Attitude Theory and Measurement**. New York: John Willey & Sons.
- Altınok, H. (2004) **İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum**. Yayımlanmamış Doktora Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altıparmak, M. (2001). **Biyoloji Eğitiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Laboratuara Yönelik Tutumları ve Başarı Üzerine Etkisi**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Andersson, B. (1990). Pupil's Conceptions of Matter and Its Transformations. **Studies in Science Education**, 18: 53-85.
- Ausubel, D. P. (1968). **Educational Psychology: A cognitive view**. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Aron, R. H., Francek, M. A., Nelson, B. D. ve Biasrd, W. J. (1994). Atmospheric Misconceptions. **The Science Teacher**, 61 (1): 30-33.
- Aspy, D. N., Aspy, C. B. ve Quimby, P.M. (1993). What Doctors Can Teach Teachers About Problem-Based Learning. **Educational Leadership**, 50, (7), 22-24.

- Ateş, M. (2004). **İşbirlikli Öğrenme Yönteminin İlköğretim II. Kademedeki Madde ve Özellikleri Ünitesinde Öğrenci Başarısına Etkisi**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlüklerin Saptanması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 15, 30–35.
- Ayrancı, H. (1996). **II. Ulusal Eğitim Sempozyumu**, 281. İstanbul.
- Azizoğlu, N. ve Alkan, M. (2002). **Kimya Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Faz Dengeleri Konusundaki Kavram Yanılgıları**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16–18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.
- Azizoğlu, N. ve Geban, Ö. (2004). Students' Preconceptions and Misconceptions About Gases. **BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 6, 1.
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods. **Medical Education**, 20, 481–486.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. ve Baur M. E. (1993). Students' Preconceptions on the Nature of Gases. **Journal of Research in Science Teaching**, 30, 587-597.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. ve Silberstein, J. (1986). Is an Atom of Copper Malleable? **Journal of Chemical Education**, 63(1): 64-66.
- Berkheimer, G. D., Anderson, C. W. ve Spees S. T. (1990) **Using Conceptual Change Research To Reason About Curriculum**, The American Association for the Advancement of Science, Project 2061, Meetings <http://www.project2061.org/events/meetings/textbook/science/Berkheimer.htm> (20 Şubat 2004)
- Bernstein, P., Tipping, J., Bercovitz, K. ve Skinner, H. A. (1995). Shifting Students and Faculty to a PBL Curriculum: Attitudes Changed and Lessons Learned. **Academic Medicine**, 70 (3), 245–247.
- Birgilioğlu, D. (2004). **Multimedia Ortamında Çözünürlük Dengeleri Üzerine Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bodner, G. (1991). I Have Found You an Argument: The Conceptual Knowledge of Beginning Chemistry Graduate Students. **Journal of Chemical Education**, 68(5), 385–388.

- Bridges, E. ve Hallinger, P. (1991). Problem-Based Learning: A Promising Approach for Preparing Educational Administrators. *UCEA Review*, 32 (3), 3–7.
- Brody, M. J. (1993). **Student Understanding of Water and Water Resources: A Review of the Literature**. Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association, Atlanta, GA, April. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 361 230).
- Cooper, M. M. ve Hixson, S. H. (1994). Cooperative Chemistry Laboratories, *Journal of Chemical Education*, 71.
- Davies, I. K. (1971). **The Management of Learning**. Mc. Graw Hill. 169–177, London.
- De Cecco, J. P. ve Crawford, W. R. (1974). **The Psychology of Learning and Instruction**. New Jersey: Prentice-Hall.
- De Grave, W. S., De Volder, M. L., Gijssels, W. H., ve Damoiseaux, V. (1990). **Peer Teaching and Problem-Based Learning: Tutor Characteristics, Tutor Functioning, Group Functioning and Student-Achievement**. In Z. N. Nooman, H. G. Schmidt, & E. S. Ezzat (Eds.), *Innovation In Medical Education. An Evaluation of us Present Status* (pp. 123-135). New York: Springer.
- De Volder, M. L., Schmidt, H. G., De Grave, W. S., ve Moust, H. C., (1989). **Motivation and Achievement in Cooperative Learning**. In H. C. Van Der Berehen, Th. C. M. Bergen, ve E. E. I. De Bruyn (Eds.), *Achievement And Task Motivation* (pp. 123–127). Berwyn: Swets North America.
- Delafuente, J. C., Munyer, T. O., Angaran, D. M., ve Doering, P. L. (1994). A Problem Solving Active Learning Course in Pharmacotherapy. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 58(1), 61–64.
- Demirel, Ö. (2002). **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme**. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Dolmans, D. H. J. M. ve Schmidt, H. G. (1994). What Directs Self-Directed Learning in a Problem-Based Curriculum? *Medical Education*, 8, 372–380.
- Donham, R. S., Schmieg, F. I. ve Allen, D. E. (2001). **The Large and Small of It: A Case Study of Introductory Biology Courses**. Duch, B. J., Groh, S. E. ve Allen, D. E. (Eds). *A Practical “How To” for Teaching Undergraduate*

- Courses in Any Discipline: The Power of Problem-Based Learning. (179–190). Stylus Publishing.
- Dolmans, D. H., Gijssels, W. H. ve Schmidt, H. G. (1992). **Do Students Learn What Their Teachers Intend They Learn? Guiding Processes in Problem-Based Learning.** Paper Presented at The Meeting of The American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Driver, R. ve Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. **Studies in Science Education**, 5, 61–84.
- Duch, B. J. (1995). Problem-Based Learning in Physics: The Power of Students Teaching Students. **About Teaching**, 47, 6–7
- Felder, R. D. (1996). “Active-Inductive- Cooperative Learning: An Instructional Model for Chemistry?”, **Journal of Chemical Education**, 73(9), [832–836]
- Felder, R. M., Felder, G. N., Mauney, M., Hamrin, J. C. E. ve Dietz, E. J. (1995). A Longitudinal Study of Engineering Student Performance and Retention. III. Gender Differences in Student Performance and Attitudes. **Journal Engineering Education**, 84, 151–174.
- Fullilove, R. E., ve Treisman, P. U. (1990). Mathematics Achievement Among African American Undergraduates at the University of California, Berkeley: An Evaluation of the Mathematics Workshop Program. **Journal Negro Education**, 593, 463–478.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. ve Hunn, D. (1987). Understanding the Particulate Nature of Matter. **Journal of Chemical Education**, 64 (8): 695-697.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., ve Hackling, M. W. (1995). Students’ Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning. **Studies in Science Education**, 25, 69–95.
- George, P. G. (1994). The Effectiveness of Cooperative Learning Strategies in Multicultural University Classrooms. **Journal of Excellence in College Teaching**, 51, 21-30.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. ve Fensham, P. J. (1982). Children’s Science and Its consequences for Teaching. **Science Education**, 66, 623–633.

- Gilbert, J. K. ve Swift, D. J. (1985). Towards a Lakatosian Analysis of The Piagetian and Alternative Conceptions Research Programs. **Science Education**, 69, 681–696.
- Gonzalez, F. M. (1997). Diagnosis of Spanish Primary School Students. Common Alternative Science Concepts. **School Science and Mathematics**, 97, 68.
- Good, R. (1991). Editorial. **Journal of Research in Science Teaching**, 28, 387.
- Gök, T. ve Sılay, İ. (2004). **İşbirlikli Gruplarda Problem Çözme Öğretim Yönteminin Özel Görelilik Kuramı Konusuna Uygulanması Üzerine Bir Çalışma**. VI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, (9–11 Eylül 2004), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gömleksiz, M. ve Özyürek, D. (1994). **Türk Dili Edebiyatı Derslerinde Uygulanan Kubaşık Öğrenme Yönteminin Erişiyeye, Demokratik Tutumlara ve Benlik Saygısına Etkisi**. I. Eğitim Bilimleri Kongresi, Kuram-Uygulama-Araştırma Bildirileri 2, Çukurova Üniversitesi, 476–493.
- Griffiths, A. K. ve Preston, K. R. (1989). **An Investigation of Grade 12 Student's Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Molecules and Atoms**. Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.
- Griffiths, A. K. ve Preston, K. R. (1992). Grade 12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 611–628.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. ve Canpolat, N. (2002). **Kavramsal Değişim Yaklaşımının Öğrencilerin Gazlar Konusunu Anlamalarına Etkisi**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16–18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.
- Hashweh, M. (1988). Descriptive Studies of Students' Conceptions in Science, **Journal of Research in Science Teaching**, 25, 2, 121–134.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in Physics Amongst South African Students. **Physics Education**, 15, 92–97.
- Henriques, L. (2000) **Children's Misconceptions About Weather: A Review of the Literature**, Paper Presented at the Annual Meeting of the National

- Association of Research in Science Teaching. (April 29, 2000). New Orleans, LA. Laura
- Hill, D. (1988). Misleading Illustrations. **Research in Science Education**, 18, 290-297.
- Hmelo, C. E., Gotterer, G. S. ve Bransford, J. D. (1997). A Theory-Driven Approach to Assessing the Cognitive Effects of PBL. **Instructional Science**, 25, 387-408.
- Holton, D., Anderson, J., Thomas, B. ve Fletcher, D. (1999). Mathematical Problem Solving in Support of the Curriculum? **International Journal of Mathematics Education in Science Technology**, 30, 3, 351-371.
- Johnson, D. W. ve Johnson, R. T. (1991). **Teaching Children to Be Peacemakers**. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. ve Stanne, B. M. (2000). **Cooperative Learning Methods: A Meta-analysis**. Minnesota University.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, 7, 75-83.
- Kaptan, F., Aslan, F. ve Atmaca, S. (2002). **Problem Çözme ve Düz Anlatım Yönteminin Kalıcılığa ve Öğrencilerin Erişi Düzeyine Etkisinin Karşılaştırılması**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2002). The Effects of Cooperative Problem Solving Approach on Creativity in Science Course. **Journal of Qafqaz University**, 9, 143-150.
- Kaptan, F. ve Kuşakçı, F. (2002). **Fen Öğretiminde Beyin Fırtınası Tekniğinin Öğrenci Yaratıcılığına Etkisi**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.
- Kayalı, H. A., Ürek, R. Ö. ve Tarhan, L. (2002). **Kimya Ders Programı Maddenin Yapısı Ünitesindeki “Bağlar” Konusunda Aktif Öğrenme Destekli Yeni Bir Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.

- Klein, A. (1991). All About Ants: Discovery Learning in the Primary Grades. **Young Children**, 46, 5.
- Lawson, A. E. ve Thompson, L. D. (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection. **Journal of Research in Science Teaching**, 25, 733-746.
- Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R. ve Baird J. H. (1994). Learning Science in a Cooperative Setting: Academic Achievement and Affective Outcomes. **Journal of Research in Science Teaching**, 31, 10, 1121–1131.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. ve Blakeslee, T. D. (1993). Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules. **Journal of Research in Science Teaching**, 30 (3), 249-270.
- Manning, M. L. ve Lucking, R. (1991). The What, Why, and How of Cooperative Learning. **In The Social Studies**, 82, 3, 120–124.
- Mas, C. J., Perez, J.H, ve Harris, H. (1987). Parallels Between Adolescents' Conceptions of Gases and the History of Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 64(7) 616-618.
- Melser, N. A. (1999). Gifted Students and Cooperative Learning: A Study of Grouping Strategies. **Roeper Review**, 21, 4 315–316.
- Michaelson, L. K., ve Black, R. H. (1994). Building Learning Teams: The Key to Harnessing The Power of Small Groups in Higher Education. In S. Kadel & J. Keener (Eds.) **Collaborative Learning: A Sourcebook For Higher Education Vol. 2. State College**, PA: National Center for Teaching and Learning Assessment, pp. 65–81.
- Mitchell, I. Children's Alternative Conceptions in Science.
<http://onslownet.school.nz/student/public/science/tops/concepts/chem.htm>
(12 Ocak 2004)
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 69, 191–196.
- Nakiboğlu, C. ve Meriç, G. (2000). Genel Kimya Laboratuarlarında V-Diyagramı Kullanımı ve Uygulamaları. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 2 (1), 58–75.

- Nakiboğlu, C. (2001). Maddenin Yapısı Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarına Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21, 3, 131–143.
- Nakiboğlu, M. ve Altıparmak, M. (2002). **Aktif Öğrenmede Bir Grup Tartışması Yöntemi Olarak Beyin Fırtınası**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16–18 Eylül 2002), Ankara: ODTÜ.
- Nakiboğlu, M. (2003). Kuramdan Uygulamaya Beyin Fırtınası Yöntemi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, cilt:1, sayı:3. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Nelson, B. D., Aron, R. H. ve Francek, M. A. (1992). Clarification of Selected Misconceptions in Physical Geography. **Journal of Geography**, 91 (2) 76-80.
- Norman, G. T. ve Schmidt, H. G. (1992). The Psychological Basis of Problem-Based Learning: A Review of The Evidence. **Academic Medicine**, 67, 557-565.
- Novick, S., ve Nussbaum, J. (1978). Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study. **Science Education**, 62(3), 273–281.
- Novick, S. ve Nussbaum, J. (1981). Pupil's Understanding of the Particulate Nature of Matter: A Cross-Age Study. **Science Education**, 65 (2): 187-196.
- Nussbaum, J. (1985). The Particulate Nature of Matter in the Gaseous Phase in R. Driver, E. Guesne ve A. Tiberghien (eds.) **Children's Ideas in Science**. London, UK: Open University Press, 124-144.
- O'Brien, T. (1991). Relationships Among Selected Characteristics of College Students and Cognitive Style Preferences. **College Student Journal**, 25, 492–500.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water. **Journal of Research in Science Teaching**, 20, 9, 825-838.
- Osborne, R., Bell, B. ve Gilbert, J. (1983). Science Teaching and Children's Views of The World. **European Journal of Science Education**, 5 (1),1-14.
- Özden, Y.(1997). **Öğrenme ve Öğretme**, Ankara: Önder Matbaacılık
- Philips, W. C. (1991). Earth Science Misconceptions, **The Science Teacher**, 58 (2) 21-23.

- Ramsier, R. D. (2001). A Hybrid Approach to Active Learning. **Physics Education**, 36, 2, 124–128.
- Reich, R. (1990). **Redefining good education: Preparing students for tomorrow**. In S.B. Bacharach (Ed.) Education reform: Making sense of it all: Boston: Allyn and Bacon.
- Renström, L., Andersson, B. ve Marton, F. (1990). Students' Conceptions of Matter. **Journal of Educational Psychology**, 82, 555–569.
- Rollnick M. ve Rutherford, M. (1993). The Use of a Conceptual Change Model and Mixed Language Strategy for Remediating Misconception on Air Pressure, **International Journal of Science Education**, 15(4) 363-381.
- Rutherford, J., Robert, B., Mathur, S. ve Quinn, M. (1998). Promoting Social Skills Through Cooperative Learning and Direct Instruction. **Education and Treatment of Children**, 21.
- Salomon, C., ve Perkins, D. N. (1989). Rocky Roads to Transfer: Rethinking Mechanisms of A neglected Phenomenon. **Educational Psychologist**, 24, 113–142.
- Salta, K. ve Tzougraki, C. (2004). Attitudes Toward Chemistry Among 11th Grade Students in High Schools in Greece. **Science Education**, 88, 4, 535-547.
- Savery, R. ve Duffy, T. M. (1994). Problem-Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. **Educational Technology**, 35 (5), 31-38.
- Seaman, C. R. (1995). **Effects of Understanding and Heuristics on Problem Solving in Mathematics**. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Regina.
- Senemoğlu, N. (2003). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim**, (8. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sere, M. G. (1985). The Gaseous State in R. Driver, E. Guesne ve A. Tiberghien (eds.) **Children's Ideas in Science**. London, UK: Open University Press, 105-123.
- Sharan, S. (1980). Cooperative Learning in Small Groups: Recent Methods and Effects on Achievement Attitudes and Ethnic Relations. **Review of Educational Research**. 50, 241–271.
- Sisovic, D. ve Bojovic, S. (2000). "Approaching the Concepts of Acids and Bases by

- Cooperative Learning", **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, 1(2), 263–275.
- Slavin, R. E. (1995). **Cooperative learning**. Boston, MA. Allyn & Bacon. Springer, L.,
- Smith, P. S. ve Ford, B. A. (1996). **Project Earth Science: Meteorology**, Arlington, VA: National Science Teacher Association.
- Snir, J., Smith, C. L. ve Raz, G. (2003). Linking Phenomena with Competing Underlying Models: A Software Tool for Introducing Students to the Particulate Model of Matter. **Science Education**, 87, 6, 794-830.
- Sokolove, P. G. ve Marbach-Ad, G. (2000). Can Undergraduate Students Learn to Ask Higher Level Questions? **Journal of Research in Science Teaching**, 37, 8.
- Stavy , R. (1988). Children's Conception of Gas. **International Journal of Science Education**, 10(5), 553-560.
- Stavy, R. (1990). Children's Conception of Changes in the State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas. **Journal of Research in Science Teaching**, 27 (3), 247–266.
- Stavy, R. (1991). Children's Ideas About Matter. **School Science and Mathematics**, 91(6), 240–244.
- Steffe, L. P. ve Gale, J. (1995). **Constructivism in Education**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Stepans, J. (1994). **Targeting Students' Science Misconceptions**. Riverview, FL: Idea Factory, Inc.
- Sutherland, L. (2002). Developing Problem Solving Expertise: The Impact of Instruction in a Question Analysis Strategy. **Learning and Instruction**, 12, 155–187.
- Şendur, G. (2004). **Buharlaşma, Kaynama Konularındaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Kullanılması**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Taylor, N., Coll, R. K. (2002). Pre-Service Primary Teachers' Models of Kinetic Theory: An Examination of Three Different Cultural Groups. **Chemistry Education : Research and Practice in Europe**, 3, 3, 293 – 315.
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students. Misconceptions in Science. **International Journal of Science Education**, 10, 159–169.
- Tveita, J. (1993). **Helping Middle School Students to Learn the Kinetic Particle Model**. J. Novak: The proceedings of the Third International Misconceptions Seminar on Science and Mathematics, Ithaca: Cornell University, 1993.
- Vernon, D.T. (1995). Attitudes and Opinions of Faculty Tutors About Problem-Based Learning. **Academic Medicine**, 70(3) 216–223.
- Vernon, D. T. ve Blake, R. L. (1993). Does Problem-Based Learning Work? A Meta-Analysis of Evaluative Research. **Academic Medicine**, 68, 550–563.
- Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. (1991). A Cross-Age Study of Student Understanding of the Concept of Diffusion. **Journal of Research in Science Teaching**, 28(8): 649-660.
- Williams, B. A. (2001). Introductory Physics: A Problem-Based Model. Duch, B. J., Groh, S. E. ve Allen, D. E. (Eds). **A Practical “How To” for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline: The Power of Problem-Based Learning**. (251–265). Stylus Publishing.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2004). Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. **İlköğretim-Online**, 4, 1, 42–52.
- Yaşar, Ş. (1998). **Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci**. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, (9–11 Eylül 1998), Konya: Selçuk Üniversitesi.

EKLER

Ek 1. Öğretmen Rehber Materyali

Ek 2 Hazır Bulunuşluk Testi

Ek 3. Başarı Testi

Ek 4. Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği

Ek 5. İzin Belgesi

EK 1
ÖĞRETMEN REHBER
MATERYALİ

ÖĞRETMEN REHBER MATERYALİ

“Maddenin Gaz Hali” ünitesi ile ilgili hazırlanan rehber materyalde öğrencilerin aktif katılımını sağlamak amacıyla işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası, gösteri deneyleri gibi çeşitli aktif öğrenme etkinliklerine yer verilmiştir. Bu aktif öğrenme etkinliklerinde öğretmenin ve öğrencinin rolü geleneksel öğrenmeye kıyasla oldukça farklıdır. Bu etkinliklerin gerçekleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıda tanımlanmıştır.

AKTİF ÖĞRENMEDE ÖĞRETMENİN ROLÜ

Aktif öğrenme yöntemlerinin uygulandığı sınıflarda öğretmenin rolü, geleneksel öğretimin uygulandığı sınıflardaki gibi “öğrenciye bilgiyi aktaran kişi” değildir. Aktif öğrenme yöntemini uygulayan öğretmenin sınıftaki görevi ise “öğrencilerin bilgiyi edinmelerinde, yapılandırmalarında onlara rehberlik etmek” tir. Bu nedenle aktif öğrenme etkinliklerini düzenlerken öğretmen;

- Çalışma grupları oluşturarak, grup üyelerinin sorumluluklarının belirlenmesine yardımcı olur,
- Gruplar içi veya gruplar arası işbirliğini ve etkileşimi kolaylaştırır,
- Öğrencinin öğrenmesi ile ilgili karar alması için seçenekler sunar,
- Sorular sorarak öğrencileri düşünmeye ve araştırmaya yönlendirir,
- Amaçların dışına çıkmadığında önlemler alır,
- Öğrencilerin tıklandıkları yerlerde açıklama yapar,
- Öğrencilere öğrenme süreci ile ilgili fikir verir,
- Öğrencilerin dikkatini önemli noktalara ve inceliklere çeker,
- Öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunar,
- Öğrenmek için ne yapması, nelere dikkat etmesi gerektiğini öğrencilere öğretir,
- Yapılan çalışmaların sergilenmesine ve sunulmasına yardımcı olur,
- Yaşam boyu öğrenen öğrenci yetiştirebilmek için, araştırarak, kendini geliştirerek örnek olur.

AKTİF ÖĞRENMEDE ÖĞRENCİNİN ROLÜ

Aktif öğrenmede öğrenci, öğretmen merkezli öğretimde olduğu gibi pasif değil, aksine kendi kendine öğrenen, sorumluluk alan yani aktif olandır. Bu nedenle aktif öğrenmedeki öğrenci;

- Edilgin alıcı durumda değildir, aktiftir,
- İşbirliğine ve iletişime açıktır,
- Grup çalışmalarına istekli olarak katılır, öğrenme sürecinin sorumluluklarını taşır,
- Kendi öğrenme stratejilerini belirler,
- Araştırmacı ve üretkendir,
- Bilgiye ulaşmasını ve paylaşmasını bilir, kendi kararlarını kendisi alır,
- Bilgiyi yeniden yapılandırır ve öğrenmek için çaba harcar,

- Başkalarının düşüncelerine saygı duyar, empati kurar,
- Girişimcidir.

AKTİF ÖĞRENMEDE SINIF DÜZENİ

Aktif öğrenmenin uygulandığı sınıfların düzeni, geleneksel öğretimin yapıldığı sınıfların düzeninden farklıdır. Sınıfın düzeni her zaman aynı olmak zorunda değildir. Öğretmenin açıklamalarını dinlerken sıralar halinde, karşılıklı öğretim yapılırken U veya O şeklinde, grup çalışmaları yapılırken sınıfın farklı alanlarına dağılmış gruplar halinde oturma planı düzenlenebilir.

AKTİF ÖĞRENMEDE GRUPLARIN OLUŞTURULMASI

Aktif öğrenmede grupları oluşturan öğrencilerin heterojen özellikte olması, çalışma verimliliğine olumlu katkılar sağlamaktadır. Farklı özellikteki öğrenciler; grup içinde yeni fikirlerin oluşumunda, çeşitli görevlerin dağılımında ve sorumluluk üstlenmede kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle sınıftaki öğrenciler öncelikle başarı düzeylerine, özel yeteneklerine, sosyal özelliklerine, cinsiyetlerine göre sınıflandırılmalı, ardından bu her gruba eşit bir şekilde öğrenciler bölünmelidir.

Önceden oluşturulmuş bir gruptaki öğrenciler, bir problem üzerinde çalışmaya başlamadan önce birbirlerini tanımalı, izlenmesi gereken temel kuralları ortaya koymalı ve aktif öğrenme için uygun koşulları sağlamalıdır.

İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME VE UYGULANMASI

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir hedef doğrultusunda küçük gruplar halinde birbirinin öğrenmesine yardım ederek çalışmalarınıdır. İşbirlikli öğrenmenin uygulanmasında aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

Teknik Seçimi: Öğrencilerin öğrenme düzeyine, yeteneklerine, ayrıca dersin amacına ve konuya göre eldeki olanaklar da değerlendirilerek bir teknik seçilir.

Sınıf Düzeni: İşbirlikli öğrenmenin uygulanabilmesi için öğrenciler dizi dizi sıralarda değil, birbirini görebilecek ve rahatça iletişim kurabilecek biçimde gruplar halinde oturmalıdır. Bu nedenle sıralar grup üyelerinin bir arada oturabileceği şekilde düzenlenmeli ve gruplar arasında belli bir mesafe bırakılmalıdır.

Planlama: Her öğretim etkinliğinde olduğu gibi işbirlikli öğrenmenin uygulamalarında da planlama gereklidir. Planlama sırasında her şeyden önce işbirlikli öğrenmenin, dersin hangi aşamasında ne kadar süre ile kullanılacağı saptanır. Bu dersin amacına, konusuna, öğrencilerin düzeyine bakılarak yapılır.

Grupların Oluşturulması: Kullanılacak tekniğe de bağlı olmasına rağmen genelde grup büyüklüğü 2-6 arasında olmaktadır ve grupların yetenek, cinsiyet, başarı durumu, etnik köken gibi özellikler açısından heterojen olmasına özen gösterilmelidir.

Grup İçinde Rollerin Dağıtılması: Seçilen tekniğe göre malzeme getirici, yazıcı, okuyucu, sözcü, kontrol edici, özetleyici gibi rollerin grup içindeki öğrencilere dönüşümlü olarak dağıtılmasına özen gösterilmelidir.

Ses Tonu: Öğrenciler, ses tonunu kendi arkadaşlarının duyabileceği kadar yüksek, diğer grupların rahatsız olmayacağı kadar da alçak tutmalıdır. Bu konu da öğrenciler uyarılmalıdır.

Öğretmenin Rolü: İşbirlikli öğrenme yöntemini uygulayan öğretmenlerin öğrenme etkinliklerini seçmek ve uygulamak, sınıfı yönetmek, kurallar koymak, model olmak gibi birçok rolünde bir değişiklik olmaz. Öğretmen yine öğrencilerin çevresini düzenleyen öğrencilerin öğrenmesinden sorumlu olan kişidir. Öğretmen dersin amaçlarını saptayıp malzemeleri saptadıktan sonra ne yapılacağını açıklar ve öğrenciler çalışmaya başlar. Ancak bu açıklamalara bakarak öğretmenin öğrencileri tümüyle serbest bırakabileceği onlar çalışırken başka işler yapabileceği düşünülmemelidir. Öğretmenin yapması gereken, çalışmakta olan gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin verilen işi işbirliği içerisinde yapıp yapmadıklarını izlemek, durgun olan grupları sorular sorarak hareketlendirmek, izledikleri hakkında öğrencilere dönüt vermek, öğrencilerin takıldıkları noktalarda bilgi vererek, soru sorarak yardımcı olmak işlerin yürümediğini fark ettiği an oraya giderek işlerin yürümesini sağlamak, öğrenciler arasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan çatışmaların barış içinde çözümünde yardımcı olmaktır.

Öğrencinin Rolü: İşbirlikli öğrenmede, öğretmenin rolünün yanı sıra öğrencinin de rolü değişir. Öğrenci geleneksel sınıfta olduğu gibi, öğretmenin sunduklarını edilgin bir biçimde alan, arkadaşlarını geçmeye çalışan öğrenci değildir. Tersine kendinin ve arkadaşlarının öğrenmesinin sorumluluğunu taşıyan, öğrenme etkinlikleri sırasında bazen öğrenci, bazen öğretici olan, araştıran, soru soran, yanıt veren, karar alan, konuşan, kısacası etkin bir öğrencidir.

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME VE UYGULANMASI

Probleme dayalı öğrenme problem çözme stratejisini, disipline dayalı bilgi ve becerileri geliştiren bir modeldir. Bunu gerçekleştirirken, gerçek dünyadaki problemlerle öğrencileri karşılaştırır ve öğrencilerin problemin çözümünde aktif rol oynamalarını sağlar. Probleme dayalı öğrenmenin uygulanmasında aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

Problemin Sunumu: Probleme dayalı öğrenmenin uygulanması genelde birkaç oturumda gerçekleşir. İlk oturumda öğretmen, öğrencilere problemi sunar ve ardından problemde ele alınan konuyla ilgili önemli bilgilerin açık ve net bir şekilde belirlenmesini, geçen bazı kavramların aydınlatılmasını, varsa temel bilgi eksikliklerinin giderilmesini sağlar.

Problemi Anlama ve Çalışma Planı Oluşturma: Öğretmen tarafından problemin sunulmasından sonra öğrenciler buldukları gruplarda,

- Problem nedir?
- Problemin çözümü nasıl gerçekleşebilir?
- Hangi çözüm yolu daha mantıklıdır?
- Problemin çözümü için hangi bilgilere ihtiyacımız var?

- Bu bilgilere hangi kaynaklardan ulaşabiliriz?
- Hangi bilgilerden kimler sorumlu olacak?
- Başka hangi ek bilgiler yararlı olabilir?

sorularına yanıt arayarak beyin fırtınası oluştururlar. Böylelikle problemle ilgili hipotezler, bu hipotezlerle ilgili bilinenler ve öğrenilmesi gereken genel ve özel konuları belirlenmiş olur. Oturum sonunda tüm grubun sorumlu olduğu genel ve ayrıca belirli kişilerin sorumlu olduğu özel konulara göre görev dağılımı yapılarak, listelenir. Öğretim elemanının bu süreçteki rolü; öğrencilerin, öğrenme sürecinde hipotez oluşturmalarında etkin olmaları konusunda onları stratejik yönlendirmek, cesaretlendirmektir. Bu süreçte, düşüncelerdeki çelişkiler ve değerlendirmeler öğretim üyesi rehberliğinde şekillenir.

Bilgi Toplama: Grup üyeleri öğrenilmesi gerekliliğini belirledikleri konuları kendi aralarında paylaştıktan sonra, hedeflerine ulaşma amacıyla ders notları, kitaplar, literatür, internet, uzmana danışma, deneysel uygulama gibi yollarla bilgi toplarlar.

Toplanan Bilgilerin Paylaşımı ve Değerlendirilmesi: Problemin gelişim evresinde, öğrenciler önceden belirledikleri kaynaklardan edindikleri bilgileri tekrar bir araya gelerek birbirleriyle paylaşırlar ve önceden ileri sürdükleri hipotezlerini tekrar değerlendirirler veya öğrendiklerinin ışığında yeni hipotezler geliştirirler. Birlikte oluşturulan analiz ve çözüm önerileri sürecinde öğrencilerin elde ettikleri bilgilerin problem çözümüne uygulanması sağlanır.

Bu süreçte, öğrencilerin kendi bilgilerini ve gruptaki her bir bireyin bilgilerini değerlendirmeleri çok önemlidir. Klasik bir sınıfta, bilgi genelde yüzeysel olmasına rağmen probleme dayalı öğrenme grubunda, öğrenciler bilgilerini nasıl elde ettiklerini de tartışarak kaynakları, bilgiyi kritize ederler. Probleme dayalı öğrenmede, öğrenciler elde ettikleri bilgileri yapılandırma sürecini, esas problem ve onunla ilgili alt problemler arasındaki oluşturdukları bağlantıları, aralarında belirledikleri benzer ve farklı noktaları irdeleyerek gerçekleştirmelidirler. Bu aşamaların sonunda gruplar, problemle ilgili ulaştıkları noktayı rapor ederler.

Sürecin Değerlendirilmesi: Probleme dayalı öğrenme sürecinin sonunda öğrenciler ve öğretmenler; kendi performanslarını ve problemi, ayrıca öğretmenler öğrencileri ve grupları, öğrenciler ise öğretmeni değerlendirebilir. Öğrencinin değerlendirilmesi, yazılı- sözlü sınavlar, kavram haritaları, raporlar, sunumlar, öğrenme aktiviteleri, grup içi çalışma ve davranışlar, düşünme ve problem çözme becerileri gibi faktörleri kapsar. Değerlendirmelerden elde edilen geri dönütler, gerek o problemin tekrar uygulanabilirliğinde, gerekse ileriye yönelik PDÖ verimliliğini arttırmada önemli rol oynar.

BEYİN FIRTINASI VE UYGULANMASI

Beyin fırtınası, bireylerde yaratıcı fikirlerin ortaya çıkmasını ve problem çözme gücünü geliştirmeyi amaçlayan bir grup tartışma yöntemidir. Beyin fırtınası, bir konuya çözüm getirmek ve hayal yoluyla düşünce ve fikir üretmek için kullanılır. Bu teknikle, bir soruna çok sayıda çözüm üretilebilir. Daha genel anlamda beyin fırtınası bir grup insanın yaratıcı bir şekilde düşünerek fikir üretmesidir. Bu tür bir ortamda her üyenin söylediği öneriler bir başka üyede çağrışım yapmaktadır. Böylelikle fikirlerde bir

artış olmaya başlar ve çok sayıda öneri üretilmiş olur. Beyin fırtınasının uygulanmasında ise aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

Grup Koordinatörünün Seçilmesi: Beyin fırtınası yönteminin uygulanışı sırasında konuşulan sözlerin ve önerilerin görüşlerin tutanağını tutmak için grup koordinatörü belirlenir.

Gruplarda Öğrenci Sayısının Belirlenmesi: Beyin fırtınası grupları için en uygun sayı 10-15'tir. Öğrenci sayısının 10'dan az olması düşünce zenginliği açısından yetersiz kalmakta, 15'ten fazla olması ise, öğrencilerin tamamının tartışmaya katılımını engellemektedir. Kalabalık sınıflarda birden fazla grup oluşturulabilir.

Sınıfın Düzenlenmesi: Tartışma başlamadan önce sıralar veya sandalyeler, grupta bulunan tüm öğrencilerin birbirlerini görebilecekleri şekilde yarım daire şekline dönüştürülür. Böylece öğretmen de tüm üyeleri rahatlıkla izleyip yönlendirebilir.

Beyin Fırtınası Yönteminin Özelliklerinin Açıklanması: Öğretmen öncelikle kendisi beyin fırtınasının tüm özelliklerini bilmeli ve sınıftaki öğrencileri de bilgilendirmelidir.

- Beyin fırtınasının uygulanmasında iyi sonuçlar elde edebilmek tartışılacak problem hakkında grup üyeleri ön bilgi sahibi olmalıdır.
- Grup üyelerinin eleştiri ve yargılama olmaksızın konu ile ilgili özgürce fikir üretmeleri için uygun ortam yaratılmalıdır. Bu sağlanmaz ise gerçek fikirler ifade edilemez.
- Üretilen fikirlere değişmez gözüyle bakılmamalı, beyin fırtınasının daha sonraki aşamalarında yeni fikirler geliştirilerek yeni düşünceler ortaya konulmalıdır.
- Beyin fırtınasının temel amacı, çok sayıda düşünce üretimidir. Ne kadar fazla düşünce üretilirse, kaliteli fikir bulma olasılığı o kadar artar.
- Grup içinde her grup üyesinin ürettiği fikir diğer üye için ipucu olabileceğinden, üyeler birbirlerinin fikirlerini dikkatle dinlemelidir.
- Uygulama süresi bir ders saatini aşmamalıdır.
- Grup tartışması sırasında öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini yargılayıcı bir tutum almaları ya da konuşmaların ikili tartışma biçimine dönüşmesi halinde öğretmen müdahale ederek, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini eleştirmesine engel olmalıdır.

Problemin Tanımlanması: İşlenecek konu veya problem öğretmen tarafından belirtilir. Gerekiyorsa tahtaya yazılır. Sorun veya problemin tüm üyeler tarafından iyice anlaşılması sağlanır.

Düşünce ve Fikirlerin Üretilmesi: Öğretmen öğrencilerden, konu ile ilgili akıllarına gelen tüm fikirleri, ne kadar garip veya komik olursa olsun çekinmeden söylemelerini ister. Üretilen fikirlerle ilgili olarak her türlü eleştiri, yorum ve değerlendirme öğretmen tarafından engellenmelidir. Grup içindeki her öğrencinin grup etkinliğine katılımını sağlanmaya çalışılır. Konuşmayan kişiler öğretmen tarafından teşvik edilir. Grupta üretilen fikirler, bir teybe kaydedilir veya grup içinden bir yazıcı seçilerek üretilen fikirler yazılabilir.

Fikir ve Görüşlerin Sınıflandırılması: Tartışmanın sonunda yazılan veya kaydedilen benzer görüşler aynı bölüme alınarak gruplandırılır. Tüm grup üyeleri tarafından yeniden dinlenir veya okunur. Gruplandırılan fikirlerin bir özeti çıkarılır.

Fikirlerin Değerlendirilmesi: Bu çözümler içinde birden fazla çözüm kullanılabilir nitelikte ise, uygulanan yöntem oldukça başarılı demektir.

GÖSTERİ DENEYLERİ VE UYGULANMASI

Öğrencileri programlı, düzenli gözlemlere yöneltmek, bu yolla doğru bilgiler kazanmasını sağlamak için deneylerden yararlanılmaktadır. Gösteri deneylerinde etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Deney öğretmence önceden yapılmalıdır. Böylece eksiklikler ve hata kaynakları saptanmış olur.
- Anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri gerçekleştirmek için öğrencilerin dikkatleri soru ve açıklamalarla konu üzerine çekilmelidir.
- Deney yaparken öğrencilerden yardım istenmeli, böylece onların bazı işlemleri yapabileceklerine ilişkin öz güvenleri artırılmalıdır.
- Deney için gerekli olan ön bilgiler, öğrencilere ya önceden verilmeli ya da onların deneyi ödev olarak hazırlamaları sağlanmalıdır.
- Gösteri deneyi ile varılmak istenen noktalar öğrencilere buldurulmaya çalışılmalıdır. Bu amaçla deney sırasında öğrencilere, "Bu nedir?" "Ne gözlediniz?" "Ne öğrendiniz?" gibi sorular yöneltilmelidir.
- Deney sonucu yorumlanarak bir genellemeye varılmalıdır. Buradaki en etkili yöntem deney sonucunu öğrencilerin yorumlamaları, tümevarım yoluyla istenilen genellemeye ulaşmalarıdır.

Hazırlanan rehber materyalin birinci bölümünde "Gazların Genel Özellikleri ve Kinetik Teorisi" aktif öğrenme etkinlikleri olan beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme ve gösteri deneyleri ile ele alınmıştır. Bu etkinliklerde yukarıda anlatılan hususları göz önünde bulundurarak uygulamaların gerçekleşmesini sağlayınız. Bu bölümdeki her bir aktif öğrenme uygulamaları farklı bir sembol ile gösterilmiştir, ayrıca öğrencilerin çözüm üretmelerine rehberlik edecek bilgiler ve sorular *italik* yazılarla sunulmuştur.

Rehber materyalin ikinci bölümünde ise öğrenciler "Gaz Yasaları ve İdeal Gaz Denklemi" ni probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ile öğrenecektir. Öncelikle bu öğrenme yöntemi için de yukarıda açıklanan bilgileri dikkate alarak uygun bir ortam yaratılmalıdır. Bu probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde, öğretmene rehber olması amacıyla her bir etkinliğin amacı, uygulanma süresi, öğrencilerin kazanacağı hedef davranışlar, etkinliğin içeriği, etkinlikte öğrencilerin kullanması gereken bilgiler, etkinlikler sonrasında öğrencilerin varması gereken sonuçlar ve ayrıca öğretmene rehber olabilecek bilgiler açıklanacaktır.

ETKİNLİK 1

ETKİNLİĞİN AMACI: Gazların yayılma hızını etkileyen faktörlerin incelenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 45 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Gazların yayılma özelliğini açıklayabilme
 - ❖ Gazların buldukları ortama homojen olarak yayıldıklarını açıklayabilme
 - ❖ Gazların yayılma hızı ile yayılma süreleri arasında ilişki kurabilme
 - ❖ Gaz fazında bulunan taneciklerin (atom / moleküllerin) yayılma hızına, mol kütlelerinin etkisini açıklayabilme
 - ❖ Gaz fazında bulunan taneciklerin (atom / moleküllerin) yayılma hızına, mutlak sıcaklığın etkisini açıklayabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, gazların yayılma hızına etki eden faktörlerin kavratılması ve bu faktörlerin yayılma hızı ile nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. İki oturumdan oluşan bu etkinliğin I. oturumunda farklı gazların aynı basınç ve sıcaklık koşullarında yayılma süreleri verilerek, öğrencilerin yayılma hızına gazın cinsinin nasıl etki ettiğini keşfetmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmek amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin II. oturumunda ise aynı miktar ve cinsteki bir gazın farklı sıcaklıklardaki yayılma süreleri verilerek, öğrencilerin yayılma hızına gazın sıcaklığının nasıl etki ettiğini keşfetmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmek amacıyla 3 farklı soru yöneltilmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Özellikle, rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların kinetik teorisindeki bazı varsayımların hatırlanması gerekmektedir.

- ❖ Gazlar sürekli, geliş güzel ve doğrusal hareket eden çok küçük atom / moleküllerden oluşur.
- ❖ Herhangi bir anda, gaz fazındaki tüm atom / moleküllerin hızları, yani kinetik enerjileri aynı değildir.
- ❖ Gaz fazındaki atom / moleküllerin ortalama kinetik enerjileri, mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır.
- ❖ Aynı sıcaklıkta bulunan her bir gazın atom / moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır.

Ayrıca, hızın birim zamanda alınan yol olduğunu, bu nedenle hızı büyük olan bir maddenin hızı küçük olan bir maddeye göre aynı yolu daha kısa sürede aldığını hatırlanmalıdır.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Gazların yayılma özelliği vardır.
- ❖ Gazlar buldukları ortama homojen olarak yayılır.
- ❖ Yayılma hızı büyük olan gaz, aynı ortama daha kısa sürede yayılır.
- ❖ Gaz fazında bulunan taneciklerin (atom / moleküllerin) ortalama hızları, mol kütlelerinin karekökü ile ters orantılıdır.
- ❖ Gaz fazında bulunan taneciklerin (atom / moleküllerin) ortalama hızları, mutlak sıcaklıklarının karekökü ile doğru orantılıdır.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Graham Yayılma Yasası** olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

GRAHAM YAYILMA YASASI



Daha önceden de öğrendiğimiz gibi gazlar buldukları kaba homojen olarak yayılır. Örneğin bir deodorant odaya sıkıldığında bir süre sonra koku odanın her tarafında hissedilir veya kapalı bir kaba birkaç damla brom sıvısı konulduğunda oluşan buharlar kısa sürede kabın içinde homojen olarak dağılır (Şekil 1).

Şekil 1. Bromun kaba yayılması

Gazların havada veya başka bir gaz içinde yayılmasına **difüzyon**, bir gazın küçük bir delikten vakumlu (boş) bir ortama yayılmasına ise **efüzyon** denir.

Aşağıdaki kinetik enerji (E_K) formülleri kullanılarak; bir gazın ortalama hızının sıcaklıkla ve mol kütlesi ile nasıl orantılı olduğu gösterilebilir.

$$E_K = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T \quad E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

AYNI SICAKLIKTAKİ FARKLI GAZLARIN ORTALAMA HIZLARI

Aynı sıcaklıkta bulunan tüm gazların ortalama kinetik enerjileri eşit ($E_{K1} = E_{K2}$) olduğuna göre, formül yandaki gibi düzenlenebilir.

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot V_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot V_2^2$$

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{m_2}{m_1}$$

m_1, m_2 = gaz moleküllerinin mol kütlesi

V_1, V_2 = gaz moleküllerinin ortalama hızları

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

Bu denkleme göre; **aynı sıcaklıktaki farklı gazların ortalama hızları, mol kütlelerinin karekökü ile ters orantılıdır.** Bu yargı **Graham Yayılma Yasasının** bir ifadesi olup, 1828 ile 1833 yılları arasında Thomas Graham tarafından deneysel olarak türetilmiştir. Bu yasaya göre, aynı sıcaklıktaki ağır moleküller hafif moleküllere göre daha yavaş hareket eder.



Şekil 2. Thomas Graham

Gazın cinsi	Gazın mol kütlesi	Ortalama hızı (m/ s)
CO ₂	44	400
O ₂	32	480
N ₂	28	515
H ₂ O	18	640
He	4	1360
H ₂	2	1930

Tablo 1. 25 °C deki bazı gazların ortalama hızları

AYNI TÜR GAZIN FARKLI SICAKLIKLARDAKİ ORTALAMA HIZLARI

Farklı sıcaklıklardaki gazların ortalama kinetik enerjileri aynı olmadığı için iki gaz içinde ayrı olarak kinetik enerji formülleri yazılarak birbirine oranlanır.

$$E_{K1} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_1^2$$

$$E_{K2} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T_2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_2^2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

Bu denkleme göre; **aynı tür gazların ortalama hızları, sıcaklıklarının karekökü ile doğru orantılıdır.**

Hız, birim zamanda alınan yol olduğuna göre hız ile geçen süre (zaman) ters orantılıdır. Buna göre hızı büyük olan bir molekül, hızı küçük olan bir moleküle göre aynı yolu daha kısa sürede alır.

$$V = \frac{\text{yol}}{\text{zaman}} = \frac{x}{t}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

ETKİNLİK 2

ETKİNLİĞİN AMACI: Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkinin belirlenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 45 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncına hacmin etkisini açıklayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmini değiştirmenin, birim hacimdeki tanecik sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmini değiştirmenin, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basınç- hacim değişim grafiğini çizebilme
 - ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basınç.hacim çarpımının basınç ve ayrıca hacimle değişimini gösteren grafikleri çizebilme
 - ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi gösteren bir bağıntı yazabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncına hacmin etki edip etmediğinin araştırılması ve basıncın hacimle nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. İki oturumdan oluşan bu etkinliğin I. Oturumunda; U borusunun kapalı ucunda sıkışan bir gazın, hacmi değiştirilerek U borusundaki cıva seviyeleri arasındaki farkın nasıl değiştiği verilmiştir. Böylelikle, öğrenciler gazın hacmindeki değişimin basıncını nasıl etkilediğini yorumlayabileceklerdir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin II. oturumunda ise pistonlu bir kapta bulunan gaz kapalı uçlu bir manometreye bağlanmıştır. Daha sonra sabit sıcaklıkta piston aşağı doğru itilerek gazın hacmi ile manometredeki h yüksekliğinin nasıl değiştiği ölçülmüştür. Bu deneyden elde edilen veriler öğrencilere sunulurken, öğrencilerin deneyi yorumlamaları beklenmektedir. İkinci aşamada da öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla yine 3 farklı soru yöneltilerek, öğrencilerin çizecekleri basınç ve hacim grafikleri üzerinden sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncının hacmi ile nasıl değiştiğine yönelik üretilen hipotezle ilk oturumdaki bulgularının güçlendirilmesi sağlanır.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların bazı genel özelliklerini hatırlamalıdır.

- ❖ Gazlar yer kaplar.
 - ❖ Gazlar içinde buldukları kabın hacmini ve şeklini alır.
-

- ❖ Gazlar kolaylıkla sıkıştırılabilir.
- ❖ Gazlar buldukları kaba homojen olarak dağıldığı için kabın her yerine yapılan basınç aynıdır.

Ayrıca, rehber materyalin birinci bölümünde öğrenilen kapalı kaplardaki gazın basıncının ölçülmesi ile ilgili genel kuralları hatırlanmalıdır. Ve milimetrik kâğıt üzerinde grafik çiziminde dikkat edilmesi gereken kurallar öğrenciler tarafından bilinmelidir.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi basıncını etkiler.
- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı, hacmi ile ters orantılıdır.
- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmini azaltmak, birim hacimdeki tanecik sayısını aynı oranda artırır.
- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmini azaltmak, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısını aynı oranda artırır.
- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basınç.hacim çarpımı sabittir.
- ❖ Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntı;

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{dir.}$$

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Boyle Yasası** olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

BOYLE YASASI

Boyle yasasına göre; **sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı, hacmi ile ters orantılıdır.**

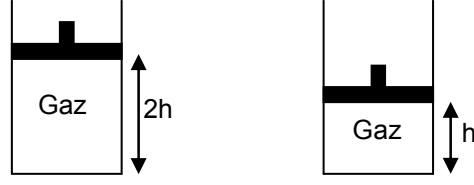
$$P \propto \frac{1}{V}$$

Bu durum, **Boyle Yasasının** bir ifadesi olup, 1662 yılında ilk defa Robert Boyle tarafından gerçekleştirilen deneylerle ortaya konmuştur.



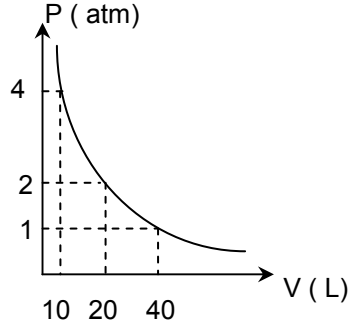
Şekil 3. Robert Boyle

Örneğin; pistonlu kapta bulunan bir gaz sabit sıcaklıkta sıkıştırılarak hacmi yarıya indirilirse, birim hacme düşen tanecik sayısı (n / V) ve birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısı 2 katına çıkar. Bu nedenle kaptaki basınç 2 katına çıkmış olur.



Şekil 4. Sabit miktar ve sıcaklıkta bir gazın sıkıştırılması

Sonuç olarak, n ve T sabit olduğunda gazın basıncıyla hacmi ters orantılıdır: $P \propto \frac{1}{V}$

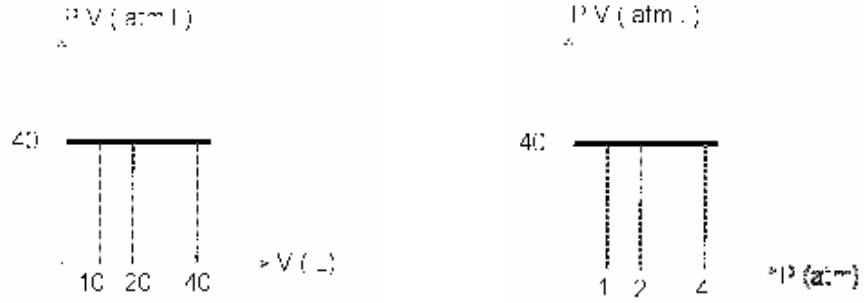


$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \text{sabit}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Şekil 5. Sabit miktar ve sıcaklıktaki

bir gazın basınç - hacim grafiği



Şekil 6. Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın

basınç. hacim - hacim ve basınç. hacim - basınç grafikleri

ETKİNLİK 3

ETKİNLİĞİN AMACI: Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmi ile sıcaklığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 45 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmine sıcaklığın etkisini açıklayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın sıcaklığını değiştirmenin, birim hacimdeki tanecik sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın sıcaklığını değiştirmenin, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın sıcaklığını değiştirmenin, gazın özkütlesine etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacim – sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değişim grafiğini çizebilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacim – mutlak sıcaklık (K) değişim grafiğini çizebilme
 - ❖ Hacim – sıcaklık grafiklerindeki doğrunun x eksenini kestiği noktanın anlamını yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmi ile sıcaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren bir bağıntı yazabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmine sıcaklığın etki edip etmediğinin araştırılması ve hacmin sıcaklıkla nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. İki oturumdan oluşan bu etkinliğin I. oturumunda sıcak hava balonlarının çalışma prensibi ve bu balonların yükselmesi veya alçalmasına sıcaklığın etkisi açıklanmıştır. Böylelikle öğrenciler, sıcak hava balonlarının ısıtılması veya soğutulması sırasında gazın hangi niceliklerinin değiştiğini, ayrıca balonun yükselmesine veya alçalmasına neden olan etkeni açıklayabileceklerdir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 3 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin II. oturumunda ise sürtünmesiz pistonlu kaplarda bulunan X ve Y gazlarının artan sıcaklıkla hacimlerdeki değişim tablo halinde verilmiştir. Öğrenciler bu değerlerden yararlanarak sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacim – sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve hacim – mutlak sıcaklık (K) grafiklerini çizip, iki grafik arasındaki farkı yorumlayabileceklerdir. Böylelikle hacmin $^{\circ}\text{C}$ ile mi, yoksa K ile mi doğru orantılı olduğunu keşfedebileceklerdir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların bazı genel özelliklerini hatırlamalıdır.

- ❖ Gazlar yer kaplar.
- ❖ Gazların kütlesi vardır.
- ❖ Gazlar içinde buldukları kabın hacmini ve şeklini alır.
- ❖ Gazların özkütlesi, katı ve sıvılara göre çok daha düşüktür.
- ❖ Bir balonun havada yükselebilmesi için içindeki gazın özkütlesinin, havanın özkütlesinden daha küçük olması gerekir.

Ayrıca, kinetik moleküler teorisinin varsayımlarından olan “gaz fazındaki atom / moleküllerin ortalama kinetik enerjileri mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır” yargısını ve mutlak sıfır noktasının anlamını hatırlamalıdır.

Sürtünmesiz pistonlu kaplarda bulunan bir gazın basıncının, hava basıncı ile dengelendiğini ve bu tür bir kabın aynı ortamda tutulduğu sürece içindeki gaz basıncının değişmediğini yorumlayabilmelidir. Öğrenciler, milimetrik kâğıt üzerinde grafik çiziminde dikkat edilmesi gereken kuralları bilmelidir.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmi, sıcaklık artıkça artar.
- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın sıcaklığını artırmak, birim hacimdeki tanecik sayısını aynı oranda azaltır.
- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın sıcaklığını artırmak, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısını azaltır.
- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın özkütlesi, sıcaklık artıkça azalır.
- ❖ Hacim – sıcaklık grafiklerindeki doğrunun x eksenini kestiği nokta 0 K veya -273 °C olup bu noktalara mutlak sıfır noktası denir.
- ❖ Mutlak sıfır noktasında maddenin kinetik enerjisi olmadığı için bir gazdan, dolayısıyla hacminden söz edilemez.
- ❖ Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmi, mutlak sıcaklığı (K) ile doğru orantılıdır. Bu ilişkiyi gösteren bağıntı; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ dir.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Charles Yasası** olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

CHARLES YASASI

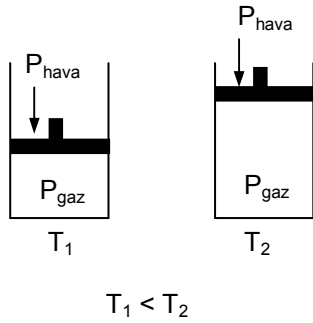
Charles yasasına göre; **sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacmi, mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır.**

$$V \propto T$$

Bir gaz örneğinin hacim sıcaklık ilişkisi ilk defa 1787 de Jacques Charles tarafından incelenmiş, fakat daha sonra 1802 yılında Joseph Louis Gay- Lussac tarafından geliştirilmiştir.



Şekil 7. Jacques Charles



Şekildeki sürtünmesiz piston dengede iken kaptaki gaz basıncı, dışarıdaki hava basıncına eşittir.

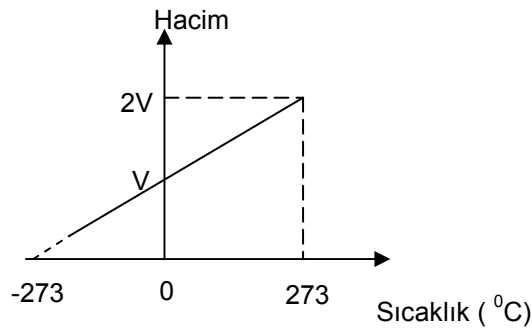
$$P_{\text{hava}} = P_{\text{gaz}}$$

Bu kap ısıtıldığında; moleküllerin ortalama kinetik enerjileri artacağı için tanecikler daha hızlı hareket ederek pistonu yukarı doğru iter, yani gaz genişler.

Şekil 8. Sabit miktar ve basınçta bir gazın ısıtılması

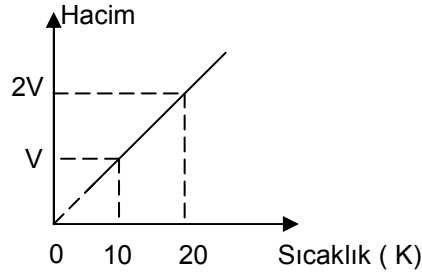
Ancak, genişleme tamamlanıp piston tekrar dengeye geldiğinde kaptaki basınç, hava basıncı tarafından dengeleneceğinden kaptaki gazın basıncı değişmez. Sonuç olarak, n ve P sabit olduğunda hacim mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır: $V \propto T$

DeneySEL bulgular, sabit basınç ve miktarda ısıtılan bir gazın hacminin, her 1 °C sıcaklık artışında 0 °C dekine kıyasla 1 / 273 ü kadar arttığını göstermektedir. Bu durumda, gazın sıcaklığı 273 °C artırıldığında, hacmi 0 °C dekinin 2 katına çıkmış olur. Eğer gaz soğutulursa, sıcaklığı her 1 °C azaldığında hacmi 0 °C dekinin 1 / 273 kadar azalır. Buna göre, gazın sıcaklığı -273 °C ye ulaştığında kuramsal olarak gazın hacmi sıfır (0) olur. Fakat bu sıcaklığa ulaşılmadan gaz önce sıvılaşır, sonra da katı hale geçer. Daha önceden de öğrenildiği gibi hiçbir madde bu sıcaklıkta gaz olarak bulunamaz. Bu sıcaklık 0 K e eşit olup, kinetik enerjinin yokluğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle bu sıcaklıkta taneciklerin hareketinden, dolayısıyla bir gazdan bahsedilemez.



Şekil 9. Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacim – sıcaklık (°C) grafiği

Yukarıdaki grafik, sıcaklık birimi $^{\circ}\text{C}$ den K e çevrilerek tekrar çizilirse aşağıdaki grafik elde edilir.



Şekil 10. Sabit miktar ve basınçtaki bir gazın hacim- sıcaklık (K) grafiği

Bu grafiklerde dikkat edilmelidir ki, Kelvin mutlak bir ölçüm skalasıdır. Yani, ölçülen özelliğin tamamen yok olduğunu gösteren sıfır noktası bulunmaktadır. Burada 0 K kinetik enerjinin yokluğu anlamına gelmektedir. Bu tür skalalar da negatif değerler olanaksızdır. Örneğin 0 cm uzunluğun hiç olmadığını gösterdiğinden cm olarak verilen bir uzunluk mutlak bir ölçümdür. Bu nedenle 20 cm' nin, 10 cm'nin iki katı olduğu söylenir.

Celsius ise mutlak bir ölçüm skalası değildir. Burada suyun donma noktasına eşdeğer olan sıfır noktası, mümkün olan en düşük sıcaklık olmayıp, eksi Celsius sıcaklık değerleri de mevcuttur. Bu nedenle sabit basınç altında bir gazın sıcaklığının $^{\circ}\text{C}$ olarak 2 katına çıkması hacmini artırır, fakat 2 katına çıkarmaz, çünkü $^{\circ}\text{C}$ mutlak bir ölçüm değildir. Bunun yanında sabit basınç altında bir gazın sıcaklığının K olarak 2 katına çıkması hacmini 2 katına çıkarır.

Bu nedenlerle, sabit basınç altındaki belirli miktardaki bir gazın hacmi mutlak sıcaklık (K) ile doğru orantılıdır, $^{\circ}\text{C}$ ile doğru orantılı değildir.

$$\frac{V_1}{V_2} \neq \frac{t_1(^{\circ}\text{C})}{t_2(^{\circ}\text{C})}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

ETKİNLİK 4

ETKİNLİĞİN AMACI: Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı ile sıcaklığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 20 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncına sıcaklığın etkisini açıklayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın sıcaklığını değiştirmenin, birim hacimdeki tanecik sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın sıcaklığını değiştirmenin, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basınç– sıcaklık (°C) değişim grafiğini çizebilme
 - ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basınç– mutlak sıcaklık (K) değişim grafiğini çizebilme
 - ❖ Basınç– sıcaklık grafiklerindeki doğrunun x eksenini kestiği noktanın anlamını yorumlayabilme
 - ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı ile sıcaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren bir bağıntı yazabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncına sıcaklığın etki edip etmediğinin araştırılması ve basıncın sıcaklıkla nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Tek bir oturumdan oluşan bu etkinlikte; sabit hacimli bir kaptaki bulunan gaz, kapalı uçlu manometreye bağlanarak ısıtılmıştır. Bu olay sırasında, cıva seviyeleri arasındaki farkın sıcaklıkla değişimi Tablo halinde verilmiştir. Böylelikle öğrenciler, bu değerlerden yararlanarak sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basınç– sıcaklık (°C) ve basınç– mutlak sıcaklık (K) grafiklerini çizip, iki grafik arasındaki farkı yorumlayabileceklerdir. Böylelikle basıncın °C ile mi, yoksa K ile mi doğru orantılı olduğunu keşfedebileceklerdir. Bu aşamada, öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların bazı genel özelliklerini hatırlamalıdır.

- ❖ Gazlar yer kaplar.
- ❖ Gazların kütlesi vardır.
- ❖ Gazlar buldukları kaba homojen olarak dağıldıkları için kabın her yerine yapılan basınç aynıdır.

Rehber materyalin birinci bölümünde öğrenilen kapalı kaplardaki gazın basıncının ölçülmesi ile ilgili genel kuralları hatırlanmalıdır. Ve milimetrik kâğıt üzerinde grafik çizilirken dikkat edilmesi gereken

kurallar öğrenciler tarafından bilinmelidir. Ayrıca, kinetik moleküler teorisinin varsayımlarından olan, “gaz fazındaki atom / moleküllerin ortalama kinetik enerjileri mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır” yargısını ve mutlak sıfır noktasının anlamını hatırlamalıdır.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı, sıcaklığı artıkça artar.
- ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın sıcaklığını değiştirmek, birim hacimdeki tanecik sayısını etkilemez.
- ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın sıcaklığını artırmak, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısını artırır.
- ❖ Basınç– sıcaklık grafiklerindeki doğrunun x eksenini kestiği nokta 0 K veya -273 °C olup bu noktalara mutlak sıfır noktası denir.
- ❖ Mutlak sıfır noktasında maddenin kinetik enerjisi olmadığı için bir gazdan, dolayısıyla basıncından söz edilemez.
- ❖ Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı mutlak sıcaklığı (K) ile doğru orantılıdır. Bu ilişkiyi gösteren bağıntı; $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$ dir.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Gay Lussac Yasası** olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

GAY LUSSAC YASASI

Gay Lussac yasasına göre; **sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı, mutlak sıcaklığı ile doğru orantılıdır.**

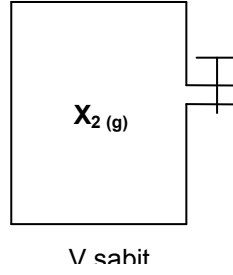
$$P \propto T$$

Bu ifade Charles' ın çalışmalarından faydalanan Joseph Louis Gay-Lussac tarafından geliştirilmiştir.



Şekil 11. Joseph Louis Gay-Lussac

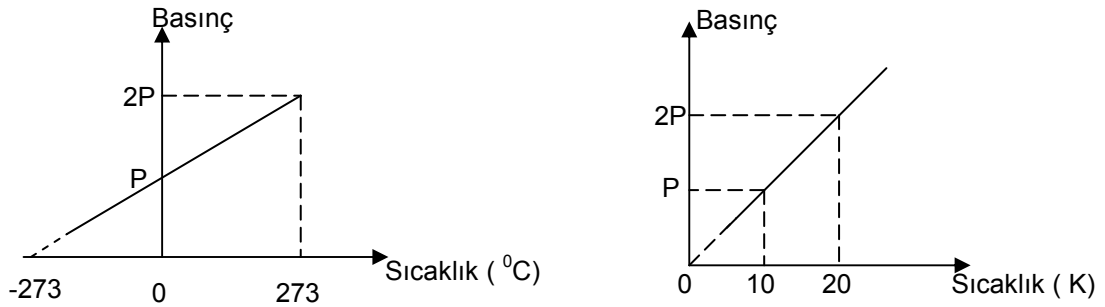
Sabit hacimli bir kaptaki bulunan gaz ısıtıldığında; gaz genişemediği için hacmi artmaz. Dolayısıyla birim hacimdeki molekül sayısı değişmez. Fakat birim hacimdeki molekül sayısı değişmediği halde, kaptaki moleküllerin ortalama kinetik enerjileri ve ortalama hızları artar. Bu nedenle, moleküllerin kabın çeperlerine birim zamandaki yaptıkları çarpma sayısı ve çarpmanın şiddeti artar ve kaptaki basınç yükselir. Sonuç olarak; n ve V sabit olduğunda basınç mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır: $P \propto T$



Şekil 12. Sabit hacimli bir kaptaki X_2 gazı

Deneysel bulgular, sabit hacim ve miktarda ısıtılan bir gazın basıncının, her 1°C sıcaklık artışında 0°C deki basıncının $1/273$ kadar arttığını göstermektedir. Bu durumda gazın sıcaklığı 273°C artırıldığında, basıncı 0°C dekinin 2 katına çıkmış olur. Eğer gaz soğutulursa, sıcaklığı her 1°C azaldığında ise basıncı 0°C dekinin $1/273$ kadar azalır. Buna göre; gazın sıcaklığı -273°C ye ulaştığında kuramsal olarak gazın basıncı sıfır (0) olur. Fakat bu sıcaklığa ulaşılmadan gaz önce sıvılaşır, sonra da katı hale geçer. Daha önceden de öğrenildiği gibi hiçbir madde bu sıcaklıkta gaz olarak bulunamaz. Bu sıcaklık 0 K e eşit olup, kinetik enerjinin yokluğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle bu sıcaklıkta taneciklerin hareketinden, dolayısıyla bir gazdan bahsedilemez.

Bu açıklamalara göre sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncının sıcaklıkla değişim grafikleri $^\circ\text{C}$ ve K göre aşağıdaki gibi çizilir.



Şekil 13. Sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basınç - sıcaklık grafikleri

Grafiklerden de görüldüğü gibi bir gazın basıncı sıcaklıkla artmaktadır, fakat sabit miktar ve hacimdeki bir gazın basıncı $^\circ\text{C}$ ile değil, K ile doğru orantılı olarak değişir.

$$\frac{P_1}{P_2} \neq \frac{t_1(^{\circ}\text{C})}{t_2(^{\circ}\text{C})}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

ETKİNLİK 5

ETKİNLİĞİN AMACI: Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi ile mol sayısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 45 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmine mol sayısının etkisini açıklayabilme
 - ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın mol sayısını değiştirmenin, birim hacimdeki tanecik sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın mol sayısını değiştirmenin, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacminin gazın cinsine bağlı olup olmadığını yorumlayabilme
 - ❖ Aynı basınç ve sıcaklıkta eşit sayıda molekül içeren gazların hacimlerini karşılaştırabilme
 - ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmini ile mol sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir bağıntı yazabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmine etki eden faktörün araştırılması ve bu faktörün hacim ile nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Üç oturumdan oluşan bu etkinliğin I. oturumunda nefes alma ve verme esnasında göğüs kafesimizin ve diyaframımızın nasıl değiştiği belirtilmiştir. Öğrenciler bu olaylar sırasındaki değişimleri tartışarak, bir gazın hacmine miktar etkisini yorumlayabileceklerdir.

Etkinliğin II. oturumunda ise sürtünmesiz pistonlu bir kaba aynı ortamda ve sıcaklıkta farklı cinsten ve kütlede gazlar konularak hacimleri ölçülüyor. Bu deneyden elde edilen veriler öğrencilere sunuluyor. Öğrenciler bu verileri kullanarak gazın hacmine etki eden faktörün ne olduğunu keşfedebileceklerdir. Bu aşamada, öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin III. oturumunda ise öğrencilerden elastik bir balona hava üflediklerinde balonun şişmesinin nedenini nasıl açıklayacakları istenmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların bazı genel özelliklerini ve kinetik teorisinin bazı varsayımlarını hatırlamalıdır.

- ❖ Gazlar yer kaplar.
 - ❖ Gazların kütlesi vardır.
 - ❖ Gazlar buldukları kaba homojen olarak dağılır.
-

- ❖ Bir gazın kabın her yerine yaptığı basınç aynıdır.
- ❖ Gazlar içinde buldukları kabın hacmini ve şeklini alır.
- ❖ Gaz fazında atom / moleküller arasındaki boşluklar çok fazladır.
- ❖ Gaz fazındaki atom / moleküllerin birbirlerine çarpmaları sırasındaki itme ve çekme kuvvetleri ihmal edilebilir düzeydedir ve çarpışmalar esnekler.

Ayrıca kütlesi verilen bir gazın mol sayısını, dolayısıyla molekül / atom sayısını hesaplayabilmelidir.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi mol sayısına bağlıdır.
- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın mol sayısını değiştirmek, birim hacimdeki tanecik sayısını değiştirmez.
- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın mol sayısını değiştirmek, birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısını etkilemez.
- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi gazın cinsine bağlı değildir, kapta bulunan gazın mol sayısına bağlıdır.
- ❖ Aynı basınç ve sıcaklıkta eşit sayıda molekül içeren gazların hacimleri eşittir.
- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi mol sayısı ile doğru orantılıdır. Bu ilişkiyi gösteren bağıntı; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$ dir.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Avogadro Yasası** olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

AVOGADRO YASASI

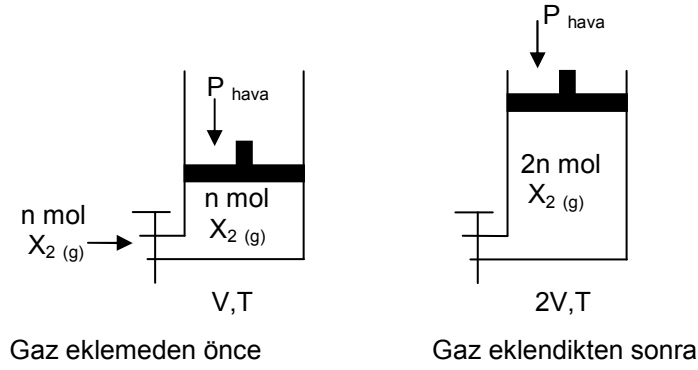
Avogadro yasasına göre; **aynı basınç ve sıcaklık koşullarındaki gazların hacimleri, mol sayıları ile doğru orantılıdır.**

$$V \propto n$$

Bu yargı, 1811 de Amadeo Avogadro tarafından açıklanmıştır.



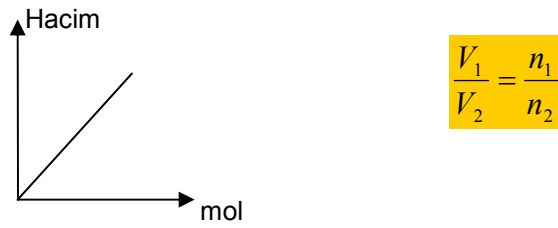
Şekil 14. Amadeo Avogadro



Şekil 15. Sürtünmesiz pistonlu kaba sabit sıcaklıkta gaz eklenmeden önceki ve sonraki durumlar

Şekildeki sürtünmesiz pistonlu kaba gaz eklenirse, piston yukarı doğru çıkar ve tekrar dengeye gelir. Dengeye geldiğinde kaptaki basınç, hava basıncına eşit olacağından gazın basıncı değişmez. Bu nedenle; sabit basınç altındaki bir kaba aynı sıcaklıkta gaz eklendiğinde hacim artar. Ancak, birim hacimdeki molekül sayısı ve birim zamanda birim yüzeye çarpma sayısı değişmez.

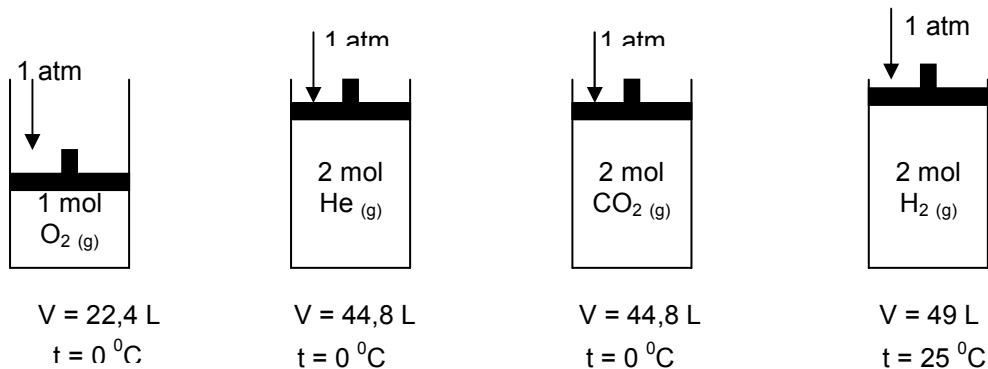
Örneğin; kaba eşit mol sayısında gaz eklendiğinde, kaptaki molekül sayısı ve ayrıca hacmi 2 katına çıkar. Böylelikle birim hacimdeki molekül sayısı değişmez. Sonuç olarak; P ve T sabitken gazın hacmi mol sayısı ile doğru orantılıdır: $V \propto n$



Şekil 16. Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacim- mol grafiği

Avogadro bu alanda yaptığı çalışmalarda normal koşullardaki (0 °C ve 1 atm) tüm gazların 1 molünün 22,4 litre hacim kapladığını görmüştür. Buna göre belli koşullardaki bir gazın kapladığı hacim cinsine veya kütlesine bağlı değildir, sadece gazın molekül sayısına (mol sayısına) bağlı olarak değişir.

- ✓ Normal koşullardaki (0 °C ve 1 atm) tüm gazların 1 molü 22,4 litredir.
- ✓ Oda koşullarındaki (25 °C ve 1 atm) tüm gazların 1 molü 24,5 litredir.



ETKİNLİK 6

ETKİNLİĞİN AMACI: Sabit hacim ve sıcaklıktaki gazların basıncı ile mol sayıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 20 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncına mol sayısının etkisini açıklayabilme
 - ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki gazların mol sayısını değiştirmenin, birim hacimdeki tanecik sayısına etkisini yorumlayabilme
 - ❖ Aynı hacim ve sıcaklıktaki bulunan farklı gazların basınçlarının kütleleri ile doğru orantılı olup olmadığını yorumlayabilme
 - ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı ile mol sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir bağıntı yazabilme
 - ❖ Bir gaz karışımındaki herhangi bir gazın basıncının, o kapta tek başına olduğu andaki basıncından farklı olup olmadığını yorumlayabilme
 - ❖ Bir kaptaki gaz karışımının basıncını ifade eden formül oluşturabilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncına mol sayısının etki edip etmediğinin araştırılması ve basıncın mol sayısı ile nasıl orantılı olduğunun keşfedilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Tek bir oturumdan oluşan bu etkinlikte, sabit hacim ve sıcaklıktaki iki kaba farklı kütlede ve cinsteki gazlar ayrı ayrı konularak açık uçlu manometreye bağlanmıştır. Daha sonra üçüncü durumda, bu iki gaz karıştırılarak aynı hacim ve sıcaklıktaki kaba konulmuştur. Böylelikle öğrenciler, bu şekillerden yararlanarak sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncına etki eden faktörü, ayrıca bir gaz karışımındaki herhangi bir gazın basıncının, o kapta tek başına olduğu andaki basıncından farklı olup olmadığını yorumlayabileceklerdir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin birinci bölümünde öğrendikleri gazların bazı genel özelliklerini ve kinetik teorisinin bazı varsayımlarını hatırlamalıdır.

- ❖ Gazlar yer kaplar.
 - ❖ Gazların kütlesi vardır.
 - ❖ Gazlar buldukları kaba homojen olarak dağılır.
 - ❖ Gazlar birbiri ile her oranda karışarak homojen karışım oluşturur.
 - ❖ Bir gazın kabın her yerine yaptığı basınç aynıdır.
-

- ❖ Gaz fazında atom / moleküller arasındaki boşluklar çok fazladır.
- ❖ Gaz fazındaki atom / moleküllerin birbirlerine çarpmaları sırasındaki itme ve çekme kuvvetleri ihmal edilebilir düzeydedir ve çarpışmalar esnekler.

Ayrıca kütlesi verilen bir gazın mol sayısını hesaplayabilmeli ve rehber materyalin birinci bölümde öğrenilen kapalı kaplardaki gazın basıncının ölçülmesi ile ilgili genel kuralları hatırlamalıdır.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

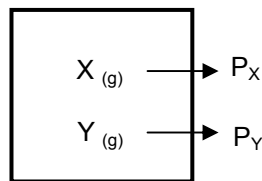
- ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı mol sayısına bağlıdır.
- ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki gazların mol sayısını değiştirmek, birim hacimdeki tanecik sayısını aynı oranda artırır.
- ❖ Aynı hacim ve sıcaklıktaki bulunan farklı gazların basınçları kütleleri ile doğru orantılı değil, mol sayıları ile doğru orantılıdır.
- ❖ Sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı ile mol sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntı;

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{dir.}$$
- ❖ Bir gaz karışımındaki herhangi bir gazın basıncının, o kaptaki tek başına olduğu andaki basıncından farklı değildir.
- ❖ Bir kaptaki gaz karışımının basıncını ifade eden bağıntı; $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$ dir.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar Dalton'un Kısmi Basınçlar Yasası olarak bilinmektedir. Bu yasa ile ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

DALTON'UN KISMİ BASINÇLAR YASASI

Bir gaz karışımındaki gazlardan her birinin ayrı ayrı yaptığı basınca **kısmi basınç** denir. Bir gazın kısmi basıncı, o kaptaki tek başına bulunduğu andaki yaptığı basınca eşittir. Gazların kısmi basıncı John Dalton tarafından incelenmiştir.



Şekil 18. X ve Y gazları içeren bir karışım



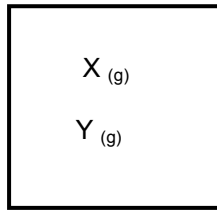
Şekil 17. John Dalton

Dalton'un kısmi basınçlar yasasına göre;

* Birbiri ile tepkime vermeyen gazların oluşturduğu bir karışımın toplam basıncı, o karışımındaki gazların her birinin kısmi basınçları toplamına eşittir.

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \quad \text{"Karışımın basıncı, kısmi basınçlar toplamına eşittir."}$$

* Aynı kap içinde bulunan gazların sıcaklıkları ve hacimleri aynı olduğu için, gazların kısmi basınçları mol sayıları ile doğru orantılıdır.



$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

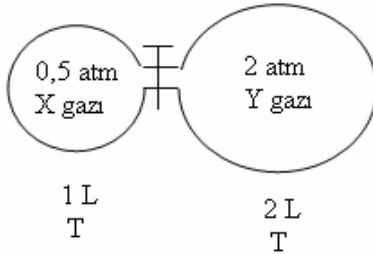
$$\frac{P_1}{P_T} = \frac{n_1}{n_T}$$

"Kısmi basınçların oranı, mol sayılarının oranına eşittir."

* Sabit sıcaklıktaki bir gaz karışımının basınç.hacim çarpımı, gazların karışmadan önceki basınç.hacim çarpımlarının toplamına eşittir.

$$P_{\text{karışım}} \cdot V_{\text{karışım}} = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \dots \quad (\text{sıcaklık sabit})$$

Soru: Aynı sıcaklıktaki X ve Y gazlarının arasındaki musluk açıldığında kaplardaki son basınç kaç atm olur?



$$P_{\text{karışım}} \cdot V_{\text{karışım}} = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2$$

$$P_{\text{karışım}} \cdot 3 = 0,5 \cdot 1 + 2 \cdot 2$$

$$P_{\text{karışım}} = 1,5 \text{ atm}$$

ETKİNLİK 7

ETKİNLİĞİN AMACI: Gaz değişkenleri arasındaki ilişkilerden yararlanılarak, ideal gaz denkleminin oluşturulması

UYGULANMA SÜRESİ: 20 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Gaz değişkenleri arasındaki ilişkileri kullanarak, ideal gaz denklemini oluşturabilme
 - ❖ İdeal gaz denklemindeki gaz sabitinin değerini bulabilme
 - ❖ Bir gazın iki farklı durumu için veya iki farklı gazın karşılaştırılmasında kullanılacak genel bir gaz denklemini oluşturabilme
 - ❖ İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın molekül ağırlığının nasıl hesaplanabileceğini gösterebilme
 - ❖ İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın özkütlesinin nasıl hesaplanabileceğini gösterebilme
-

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, gaz değişkenleri arasındaki ilişkilerden yararlanılarak, ideal gaz denkleminin oluşturulması amacıyla hazırlanmıştır. İki oturumdan oluşan bu etkinliğin I. oturumunda, öğrencilerin daha önceki etkinliklerde vardıkları sonuçları da kullanarak ideal gaz denklemini oluşturmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin II. oturumunda ise, I. oturumda oluşturulan ideal gaz denklemini kullanarak bir gazın molekül ağırlığının ve özkütlesinin nasıl hesaplanabileceğini göstermeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 3 farklı soru yöneltilmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Öğrenciler özellikle rehber materyalin bu bölümünde yer alan diğer 6 etkinlikte varılan sonuçları hatırlamalı ve gaz değişkenleri arasındaki ilişkileri birleştirebilmelidir.

ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ İdeal gaz denklemini; $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ dir.
 - ❖ İdeal gaz denklemindeki gaz sabitinin değeri; $\frac{22,4}{273} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$ dir.
 - ❖ Bir gazın iki farklı durumu için veya iki farklı gazın karşılaştırılmasında kullanılacak genel bir gaz denklemini; $\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} = \frac{n_1 \cdot T_1}{n_2 \cdot T_2}$ dir.
 - ❖ İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın molekül ağırlığı; $P \cdot V = \frac{m}{M_A} \cdot R \cdot T$ formülü ile hesaplanabilir.
-

❖ İdeal gaz denklemi kullanılarak bir gazın özkütlesi; $P \cdot M_A = d \cdot R \cdot T$ formülü ile hesaplanabilir.

ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **İdeal Gaz Denklemi** olarak bilinmektedir. Bu denklem ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

İDEAL GAZ DENKLEMİ

Bir gaz denklemi oluşturabilmek için öncelikle 4 gaz değişkeni arasındaki ilişkilerden hacim ile ilgili olanları bir hatırlayalım.

Boyle yasası: $V \propto \frac{1}{P}$ (n ve T sabit)

Charles yasası: $V \propto T$ (P ve n sabit)

Avogadro yasası: $V \propto n$ (P ve T sabit)

Daha genel bir gaz denklemi oluşturabilmek için bu ilişkileri birleştirebiliriz.

$$V \propto \frac{n \cdot T}{P}$$

Bir orantıyı eşitliğe çevirmek için orantıya bir sabit eklenir.

$$V = R \cdot \frac{n \cdot T}{P} \quad (R = \text{ideal gaz sabiti})$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \Leftrightarrow \quad \text{İdeal gaz denklemi}$$

İdeal gaz denklemindeki gaz sabitinin (R) sayısal değerini bulmak için “normal koşullarda (0 °C ve 1 atm) 1 mol gaz 22,4 litre hacim kaplar” ifadesindeki değerler kullanılabilir.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = \frac{22,4}{273} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$$

Buna göre 4 gaz değişkeninden 3'ü soruda verilip 1'i istenirse P.V = n.R.T denkleminde bilinenler ve R değeri yerine konularak bilinmeyen bulunur. Fakat dikkat edilmesi gereken nokta; birimlerdir. Eğer R yerine 22,4 / 273 = 0,082 kullanılacaksa basıncın birimi **atm**, hacmin birimi **L**, miktarın birimi **mol**, sıcaklığın birimi **K** olmak zorundadır.

Eğer bir gazın iki farklı durumu karşılaştırılıyorsa ya da iki farklı gaz karşılaştırılıyorsa denklem 2 durum için ayrı ayrı yazılarak birbirine oranlanır ve bilinmeyen bulunur.

$$\frac{P_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1}{P_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} = \frac{n_1 \cdot T_1}{n_2 \cdot T_2}$$

Denklemler oranlandığında R sadeleştiği için artık birimler atm ve L olmak zorunda değildir. Fakat oranlama yapılırken altta ve üstte aynı birimler kullanılmalıdır.

İdeal gaz denkleminde yararlanılarak bir gazın mol kütlesi (M_A) hesaplanabilir.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M_A} \cdot R \cdot T$$

İdeal gaz denkleminde yararlanılarak bir gazın özkütlesi (d) de hesaplanabilir.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M_A} \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot M_A = \frac{m}{V} \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot M_A = d \cdot R \cdot T$$

ETKİNLİK 8

ETKİNLİĞİN AMACI: Saf sıvıların buhar basıncına etki eden faktörlerin incelenmesi

UYGULANMA SÜRESİ: 45 dakika

ÖĞRENCİLERİN KAZANACAĞI HEDEF DAVRANIŞLAR:

- ❖ Sıvıların her sıcaklıkta buharlaşabileceğini açıklayabilme
- ❖ Bir sıvının buhar basıncının, sıvının hacmine bağlı olup olmadığını açıklayabilme
- ❖ Bir sıvının buhar basıncının, içinde bulunduğu kabın hacmine bağlı olup olmadığını açıklayabilme
- ❖ Sıvısı ile dengede bulunan bir buharın, hacminin değiştirilmesinin birim hacimdeki buhar sayısına etkisini yorumlayabilme
- ❖ Aynı sıcaklıkta bulunan sıvıların denge buhar basıncının, sıvının cinsine bağlı olup olmadığını açıklayabilme
- ❖ Bir sıvının buhar basıncının, sıvının sıcaklığına bağlı olup olmadığını açıklayabilme
- ❖ Kapalı bir kaptaki sıvının buharının yaptığı basıncın, gaz basıncından farklarını değerlendirebilme
- ❖ Gaz ile buhar kavramlarının eş anlamlı olup olmadığını yorumlayabilme

ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ: Bu etkinlik, sıvıların buhar basıncına etki eden faktörlerin incelenmesi ve gaz ile buhar arasındaki farkların ortaya konulması amacıyla hazırlanmıştır. İki oturumdan oluşan bu etkinliğin I. oturumunda, kapalı uçlu manometreye bağlanmış boş bir kaba aynı sıcaklıkta, fakat kabın hacmi değiştirilerek veya farklı hacimlerde su konularak suyun denge buhar basıncı ölçülmüştür. Bu deneyden elde edilen veriler öğrencilere sunularak, öğrencilerin deneyin amacına yönelik yorumlar yapmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Etkinliğin II. oturumunda ise farklı cinsteki sıvıların, farklı sıcaklıklardaki denge buhar basınçları ölçülerek öğrencilere sunulmuştur. Böylelikle öğrenciler sıvının buhar basıncına etki eden faktörleri yorumlayabilecektir. Bu aşamada öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla 4 farklı soru yöneltilmiştir.

ETKİNLİKTE ÖĞRENCİLERİN KULLANMASI GEREKEN BİLGİLER: Rehber materyalin birinci bölümünde öğrenilen kapalı kaplardaki gazın basıncının ölçülmesi ile ilgili genel kuralları hatırlanmalıdır. Ayrıca gaz basıncına etki eden faktörleri hatırlamalıdır.

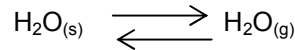
ETKİNLİK SONUNDA ÖĞRENCİLERİN VARMASI GEREKEN SONUÇLAR:

- ❖ Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşabilir.
- ❖ Bir sıvının buhar basıncı, sıvının hacmine bağlı değildir.
- ❖ Bir sıvının buhar basıncı, içinde bulunduğu kabın hacmine bağlı değildir.
- ❖ Sıvısı ile dengede bulunan bir buharın, hacminin değiştirilmesi birim hacimdeki buhar sayısını değiştirmez.
- ❖ Aynı sıcaklıkta bulunan sıvıların denge buhar basıncı, sıvının cinsine bağlıdır.
- ❖ Bir sıvının buhar basıncı, sıvının sıcaklığı artıkça artar.
- ❖ Kapalı bir kaptaki saf bir sıvının buharının yaptığı basınç, sadece sıvının cinsine ve sıcaklığına bağlıdır. Gaz basıncı ise kabın hacmine, gazın mol sayısına ve mutlak sıcaklığına bağlıdır.
- ❖ Gaz ile buhar kavramları eş anlamlı değildir.

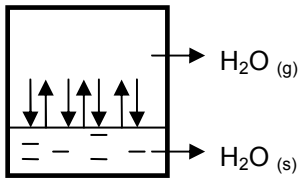
ÖĞRETMENE REHBER OLABİLECEK BİLGİLER: Öğrencilerin vardığı bu sonuçlar **Buhar Basıncına Etki Eden Faktörleri** açıklamaktadır. Bu konu ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

BUHAR BASINCI

Kapalı bir kabın içine bir miktar sıvı konulduğu andan itibaren kaptaki buhar molekülleri oluşmaya başlar. Buhar molekülleri gelişigüzel hareket ederlerken buharların bir kısmı sıvıya çarpıp yoğunlaşarak tekrar sıvı hale geçer. Bu olayı su için çift yönlü bir eşitlikle gösterebiliriz.



Yoğunlaşma hızı buhar fazındaki molekül derişimine bağlıdır. Başlangıçta buhar fazındaki molekül sayısı çok az olduğundan yoğunlaşma hızı düşüktür. Fakat zamanla kaptaki buhar derişimi artıkça yoğunlaşma hızı artar. Öyle bir an gelir ki, buharlaşma hızı yoğunlaşma hızına eşit olur. Bu iki zıt eğilimin hızlarının eşit olduğu bu duruma **denge hali** denir.



Dengeye ulaşıldığında birim zamanda buharlaşan sıvı moleküllerinin sayısı, yoğunlaşan buhar moleküllerinin sayısına eşit olduğundan kaptaki buhar molekülleri veya sıvı molekülleri sayısı değişmez.

Denge anında buhar moleküllerinin derişimi sabit kaldığına göre buharın yaptığı basınçta değişmez.

Belli bir sıcaklıkta sıvı ile dengede bulunan buharın yaptığı basınca **sıvının denge buhar basıncı** denir. Saf bir sıvının denge buhar basıncı; sıvının miktarına, kabın hacmine, içinde hava olup olmamasına veya sıvı yüzeyinin büyüklüğüne bağlı değildir. Saf bir sıvının denge buhar basıncı; sadece sıvının cinsine ve sıcaklığına bağlıdır.

❖ **Sıvının cinsi:** Bir sıvının molekülleri arasındaki çekim kuvveti düşük ise sıvının buhar basıncı ve uçuculuğu yüksek olur.

❖ **Sıvının sıcaklığı:** Bir sıvının sıcaklığının artması, kaptaki buharlaşma hızını artırdığı için kaptaki buhar derişimi artar. Bu durum da buhar basıncının artmasına neden olur.

SICAKLIK (⁰ C)	SUYUN BUHAR BASINCI (mm Hg)	ETİL ALKOLÜN BUHAR BASINCI (mm Hg)
0	4,6	12
20	17,5	43
40	55,3	132
60	149,4	347
80	355,1	814
100	760	1780

Tablo 5. Suyun ve etil alkolün farklı sıcaklıklardaki buhar basınçları

EK 2
HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ

**MADDENİN GAZ HALİ ÜNİTESİ İÇİN
HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ**

1. Aynı koşullardaki X,Y,Z gazlarını ayırt etmede aşağıdaki özelliklerden hangisi kullanılamaz?

- A) Öz kütle
B) Çözünürlük
C) Yoğunlaşma noktası
D) Genleşme katsayısı
E) Öz ısı

2. Saf X₂ katısı ısıtıldığında süblimleşerek gaz haline geçiyor.

Bu dönüşüm sırasında saf X₂ maddesinin aşağıdaki özelliklerinden hangisi değişmez?

- A) Yoğunluğu
B) Moleküller arası uzaklığı
C) Moleküller arası çekim kuvveti
D) Fiziksel özellikleri
E) Kimyasal özellikleri

3.

	<u>Katı</u>	<u>Sıvı</u>	<u>Gaz</u>
I. Öz kütle	+	+	-
II. Kaynama noktası	-	+	+
III. Çözünürlük	+	+	+

Yukarıdaki tabloda bazı ayırt edici özelliklerin hangi fiziksel hallerde geçerli olup olmadığı gösterilmektedir.

Buna göre tabloda hangi ayırt edici özellikler yanlış işaretlenmiştir?

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

4. I. Metan gazının yanması
II. Klor gazının yoğunlaştırılması
III. Oksijen gazının suda çözünmesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri fiziksel bir olaydır?

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

5. Genleşme ile ilgili olarak,

- I. Katı ve sıvılar çok genleştiği halde, gazlar az genleşir.
II. Gazlar sıcaklıkla genleşmediği için gazlarda genleşme ayırt edici özellik değildir.
III. Tüm gazların sıcaklıkla genleşme katsayıları aynıdır.

yargularından hangileri doğrudur?

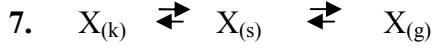
- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) II ve III

6.

<u>Madde</u>	<u>E.N. (°C)</u>	<u>K.N. (°C)</u>
X	-7	58
Y	-23	77
Z	-83	20

Normal erime ve kaynama noktaları tabloda verilen X, Y ve Z maddelerinden hangileri oda koşullarında (1 atm ve 25 °C) gaz halindedir?

- A) Yalnız X
B) Yalnız Z
C) X ve Y
D) X ve Z
E) Y ve Z



Bir madde şekilde gösterilen ileri (\rightarrow) ok yönünde hal değiştirdikçe maddenin düzensizliği artar.

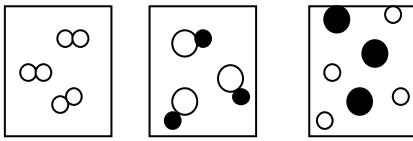
Buna göre,

- I. Kapağı açılmış tüpteki likit gazın azalması
- II. Bulutun yağmura dönüşmesi
- III. Serinlemek için yüze kolonya sürülmesi

olaylarından gerçekleşirken hangileri maddenin düzensizliği artmaz?

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

8.

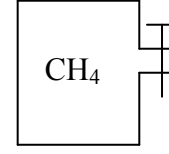


I II III

Yukarıda şematik gösterimleri verilen maddelerin türleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- | | <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> |
|------------|----------|-----------|------------|
| A) Element | Bileşik | Karışım | |
| B) Bileşik | Bileşik | Karışım | |
| C) Element | Bileşik | Element | |
| D) Karışım | Karışım | Karışım | |
| E) Bileşik | Bileşik | Element | |

9.



Yukarıdaki sabit hacimli kaptaki bir miktar CH_4 gazı bulunmaktadır.

Bu kaba sabit sıcaklıkta bir miktar daha CH_4 gazı eklenirse,

- I. Kaptaki molekül sayısı artar.
 - II. Kaptaki gazın öz kütlesi değişmez.
 - III. Kaptaki gazın mol sayısı artar.
- yargularından hangileri doğrudur?**

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

10.

	<u>Alkol</u>	<u>Su</u>
Sıcaklık	t_1	t_2
Hacim	V_1	V_2
Kütle	m_1	m_2

Tabloda bazı nicelikleri gösterilen farklı sıcaklıklardaki alkol ve su yalıtılmış bir kaptaki karıştırılıyor.

Buna göre,

- I. Karışımın son sıcaklığı t_1 ile t_2 arasındadır.
- II. Karışımın hacmi = $V_1 + V_2$ dir.
- III. Karışımın kütlesi = $m_1 + m_2$ dir.

yargularından hangisi kesinlikle doğrudur?

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

11. I. Hava
II. Su
III. Gazoz
IV. Tuzlu su

Yukarıdaki maddelerden hangileri çözeltilidir?

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

12. Aşağıdaki maddelerden hangisinin molekülleri arasındaki çekim kuvveti en yüksektir? (${}_1\text{H}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{53}\text{I}$)

- A) H_2O
B) Cl_2
C) HCl
D) H_2
E) HI

13. Oda koşullarında X_2 gaz, Y_2 sıvı, Z_2 ise katı halde bulunmaktadır.

Buna göre,

- I. Aynı koşullarda iken Z_2 molekülleri arasındaki çekim kuvveti diğerlerinden daha büyüktür.
II. X_2 nin molekül kütlesi en küçüktür.
III. Aynı basınçtaki kaynama noktaları $\text{X}_2 < \text{Y}_2 < \text{Z}_2$ dir.

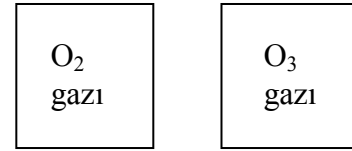
yargılarından hangileri doğrudur?

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

14. Molekül sayıları eşit olan H_2 , O_2 ve H_2O maddelerinin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir? ($\text{H}=1$, $\text{O}=16$)

- A) $\text{H}_2 > \text{O}_2 > \text{H}_2\text{O}$
B) $\text{O}_2 > \text{H}_2\text{O} > \text{H}_2$
C) $\text{H}_2\text{O} > \text{O}_2 > \text{H}_2$
D) $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2 > \text{O}_2$
E) $\text{H}_2 = \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$

- 15.



Şekildeki eşit hacimli kaplarda bulunan O_2 ve O_3 gazlarının atom sayıları birbirine eşittir.

Buna göre,

- I. O_2 gazının toplam kütlesi daha küçüktür.
II. O_3 gazının molekül sayısı daha fazladır.
III. O_2 ile O_3 gazlarının öz kütleleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

16. Eşit kütleli O_2 ve N_2H_4 gazları için,

- I. Mol sayısı
- II. Molekül sayısı
- III. Atom sayısı

niceliklerinden hangileri aynıdır?

(H=1, N=14, O=16)

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

17. 0,3 mol X_2O_3 22,8 gram olduğuna göre X in atom kütlesi kaçtır? (O=16)

- A) 76
- B) 28
- C) 21
- D) 14
- E) 7

18. 0,25 molünde $9,03 \cdot 10^{23}$ tane atom içeren madde aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) N_2O_4
- B) NO_2
- C) NH_3
- D) HCl
- E) H_2

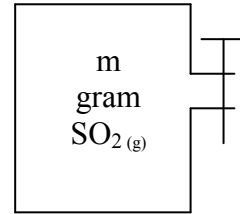
19.

- I. 1 mol azot gazı
- II. $6,02 \cdot 10^{23}$ tane oksijen molekülü
- III. 4 mol helyum gazı

Yukarıda verilenler kütlelerine göre büyükten küçüğe doğru nasıl sıralanır? (He=4, N=14, O=16)

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

20.



Şekildeki kaptaki m gram SO_2 gazı bulunmaktadır.

Bu kaba eşit kütlede O_2 gazı eklenirse kaptaki molekül sayısı kaç katına çıkar?

(O=16, S=32)

- A) Bir buçuk katına çıkar.
- B) İki katına çıkar.
- C) İki buçuk katına çıkar.
- D) Üç katına çıkar.
- E) Dört katına çıkar.

EK 3
BAŞARI TESTİ

AD ve SOYAD:
NUMARA:
SINIF:

A

**MADDENİN GAZ HALİ ÜNİTESİ İÇİN
BAŞARI TESTİ**

Aşağıdaki ilk 3 soru klasik sorulardır. Bu nedenle bu soruların cevaplarını sorunun hemen altındaki cevap bölümüne yazınız.

- 1. Gazların kinetik teorisinde gazların davranışlarını açıklayan temel varsayımlar nelerdir?**
(6 puan)
Cevap:

- 2. Odanın bir köşesinde deodorant sıkıldıktan bir süre sonra kokunun odanın her tarafında hissedilmesinin nedeni nedir? Bu olay maddenin hangi özelliğinin bir kanıtı olarak kullanılabilir?**
(3 puan)
Cevap:

- 3.**

Gaz

 İçinde gaz bulunan kapalı bir cam kaba çok güçlü bir mikroskopla baktığınızı düşününüz.

Bu durumda gazın şeklinin nasıl bir görünüşte olabileceğini aşağıda gösteriniz.
(3 puan)

Cevap:

--

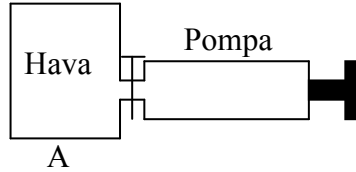
- 4. Aşağıdaki yargıların doğru olup olmadıklarını yanındaki doğru veya yanlış kutularından birini işaretleyerek belirtiniz. (her bir cümle 0,5 puan)**

	Doğru	Yanlış
*Gazlar ağırlıkları olmadığı için yükselir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Yükseklere çıkıldıkça hava basıncı azalır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Gazların kütlesi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tüm gazlar havadan daha hızlı yayılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Gazlar görünmez taneciklerden oluşur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Gazların ağırlığı yoktur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Basınç moleküllerin şeklini etkilemez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Doğru	Yanlış
*Hava ne kadar çok olursa, o kadar hafif olur.		
*Hava hareketsiz olduğu için şişeye hava doldurulamaz.		
*Sabit basınç altında ısıtılan havanın özkütlesi azalır.		
*Moleküller ısıtıldıklarında genişler.		
*Sürtünmesiz pistonlu bir kaptaki gaz soğutulduğunda moleküllerin hızı azaldığı için birbirlerine yaklaşırlar, bu nedenle basınç düşer.		
*Kapalı bir kapta gaz bulunur, ancak ağız açık bir kapta gaz olmaz.		
*Maddenin fiziksel hali değiştikçe, moleküllerin şekilleri değişir.		
*Tek bir tür gaz içeren bir kaptaki tüm moleküllerin hepsi aynı hızla hareket eder.		
*Gaz hali maddenin en düzensiz fiziksel halidir.		

Bu bölümde test soruları yer almaktadır. Her bir sorunun yanıtını üzerinde işaretleyiniz. (Her bir test sorusu 4 puandır)

5.



Şekildeki sistemde bulunan pompa ile A bölmesindeki havanın bir kısmı çekilirse oluşan yeni durum için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

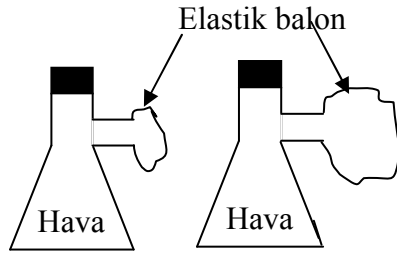
- A) Kabın üst kısmı boşalır.
- B) Kabın orta kısmı boşalır.
- C) Kabın alt kısmı boşalır.
- D) Kapta homojen dağılım olur, fakat yoğunluk başlangıca göre azalır.
- E) Kapta homojen dağılım olur, fakat yoğunluk başlangıca göre artar.

6. Plastik bir şişenin içine kırık buz parçaları konulup ağzı kapatılıyor.

Şişe bir süre çalkalandığında, plastik şişenin içine çöktüğü gözlendiğine göre bu olay ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Çalkalama şişenin içindeki basıncı artırır.
- B) Çalkalama ile şişenin içindeki madde miktarı azalır.
- C) Şişedeki hava soğuduğu için hacmi küçülür.
- D) Çalkalamadan sonraki denge durumunda şişenin içindeki gaz basıncı, dışarıdaki hava basıncından daha küçüktür.
- E) Çalkalamadan sonraki denge durumunda şişenin içindeki gaz basıncı, dışarıdaki hava basıncından daha büyüktür.

7.



I. durum

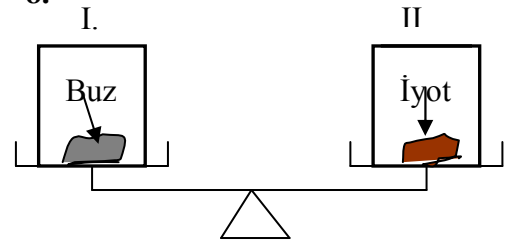
II. durum

Beher ile elastik balon I. durumdaki gibi birbirine bağlandıktan sonra ısıtılıyor.

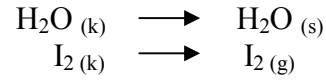
Isınınca II. durumdaki gibi elastik balonun şiştiği gözlemlendiğine göre, bu olayın nedenini en iyi açıklayan cümle aşağıdakilerden hangisidir?

- Gazlar soğuk ortamda kabın dibinde, ısınınca ise kabın üst kısmında toplanır.
- Gazlar soğuk ortamda kabın dibinde, ısınınca ise hareket ederek bulunduğu kabın her yerine homojen olarak dağılır.
- Kabın içindeki gaz fazındaki tanecikler ısınınca genişleşip, büyür.
- Gaz fazındaki moleküller ısınınca daha hızlı hareket ederek birbirinden uzaklaşır ve kabın her yerine homojen olarak dağılır.
- Isınınca artan basınçla gaz fazındaki moleküllerin şekli değişir.

8.



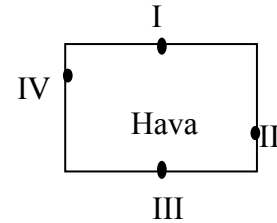
Bir öğrenci eşit kollu terazinin I. kefesine buz, II. kefesine ise iyot katısı bulunan özdeş kapalı kapları koyarak dengeye getiriyor. Ardından her iki kap ısıtıldığında aşağıdaki olaylar gerçekleşiyor.



Bu olaylar gerçekleştikten sonra kaplar eşit kollu teraziye tekrar yerleştirilirse, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- Terazinin dengesi bozulmaz.
- I. kefe yukarı kalkar.
- II. kefe yukarı kalkar.

9.



Yukarıdaki kapalı cam kapta bir miktar hava bulunmaktadır.

Bu kabın dört farklı noktasına havanın yaptığı basınçların karşılaştırılması ile ilgili aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- $I < IV = II < III$
- $I = II = III = IV$
- $I = III < II = IV$
- $I < IV < II < III$
- $III < II < IV < I$

10. Suyun üç farklı fiziksel hali ile ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Su, katı halde en ağır, gaz halinde ise en hafif moleküllere sahiptir.
- B) Su, hal değiştirirken moleküllerin hacmi değişir.
- C) Su molekülleri, katı halde en yavaş, gaz halde ise en hızlı hareket eder.
- D) Suyun her üç fiziksel halde de 1 molü 22,4 litre hacim kaplar.
- E) Sıvı halde su molekülünün yapısındaki kovalent bağların bir kısmı, gaz halinde ise tamamı kırılır.

11. Kutudaki meyve suyunu içip bitirdikten sonra, kamyş ile emmeye devam edersek meyve suyu kutusunun büzüldüğünü gözlemleriz.

Bu olayın nedeni aşağıdaki gaz yasalarından hangisinin bir sonucudur?

- A) Sabit hacim ve sıcaklıktaki bir gazın basıncı, miktarı ile doğru orantılıdır.
- B) Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi, miktarı ile doğru orantılıdır.
- C) Sabit miktar ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi, basıncı ile ters orantılıdır.
- D) Sabit basınç ve miktardaki bir gazın hacmi, sıcaklığı ile doğru orantılıdır.
- E) Sabit hacim ve miktardaki bir gazın basıncı, sıcaklığı ile doğru orantılıdır.

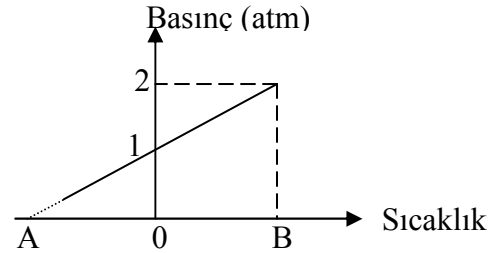
12. Aynı koşullardaki H_2 ve O_2 gazları için,

- I. Moleküllerin ortalama kinetik enerjileri
- II. Moleküllerin ortalama hızları
- III. Birim hacimdeki molekül sayıları

niceliklerinden hangileri aynı olur?
($H=1$, $O=16$)

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

13.



Sabit hacimli bir kaptaki belirli miktar gazın basıncının sıcaklıkla değişimi grafikteki gibidir.

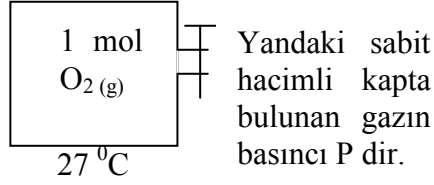
Buna göre,

- I. Grafikteki sıcaklık birimi K dir.
- II. A noktasında taneciklerin kinetik enerjisi sıfırdır.
- III. $|A0| = |0B|$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

14.



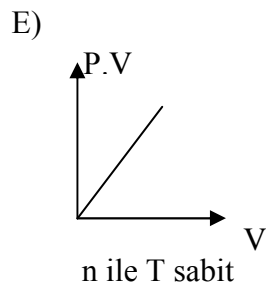
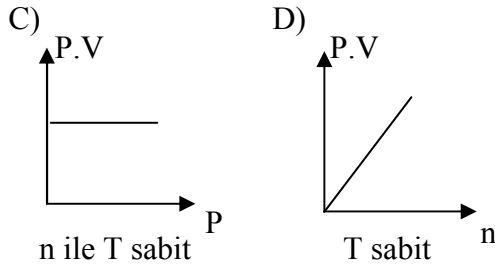
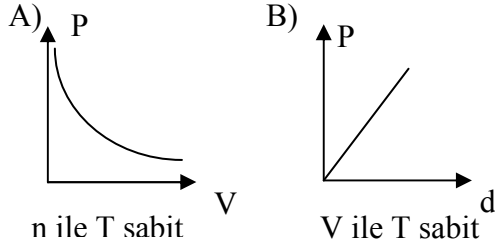
Bu kaba sırasıyla,

- I. 16 gram oksijen gazı ekleme
II. Sıcaklığı 327⁰C ye çıkarma işlemleri uygulandığına göre kaptaki son basınç kaç P olur? (O=16)

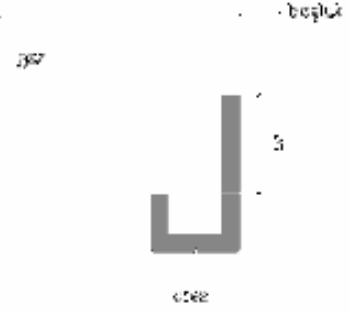
- A) 3/2
B) 2
C) 5/2
D) 3
E) 7/2

15. Bir gazla ilgili olarak çizilen aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?

(P: basınç, V: hacim, T: mutlak sıcaklık, n: mol sayısı, d: özkütle)



16.



Yukarıda hacmi 2,24 litre olan cam kaptaki 2,2 gram CO₂ ve 3,2 gram O₂ gazları bulunmaktadır.

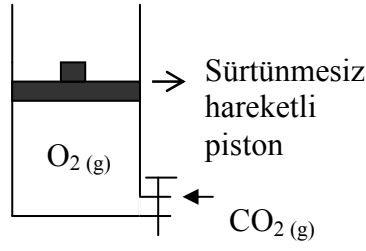
Bu düzenekte h yüksekliği 114 cm ölçüldüğüne göre, gaz karışımının sıcaklığı kaç ⁰C dir? (C=12, O=16)

- A) 0
B) 27
C) 273
D) 546
E) 819

17. Gazlar için aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) Bulunduğu kabın her yerine aynı basıncı yapar.
B) Gaz tanecikleri birbirleri ve kabın çeperleri ile esnek çarpışmalar yapar.
C) Aynı koşullarda tüm gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik bulunur.
D) Sabit sıcaklıkta belirli miktardaki gazın hacmi artırılırsa basıncı azalır.
E) Aynı sıcaklıktaki tüm gazların ortalama hızları aynıdır.

18.

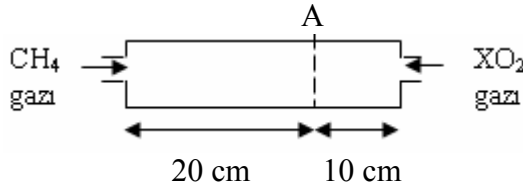


O_2 gazının bulunduğu sürtünmesiz hareketli pistonlu kaba aynı sıcaklıkta bir miktar CO_2 gazı ilave ediliyor.

Buna göre bu olayda aşağıdaki niceliklerden hangisi artar?

- A) Kaptaki basınç
- B) O_2 gazının kısmi basıncı
- C) Kaptaki gazın öz kütlesi
- D) Birim yüzeydeki molekül sayısı
- E) Birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısı

19.



Aynı koşullardaki CH_4 ve XO_2 gazları şekildeki gibi bir borunun iki ucundan aynı anda gönderildiğinde A noktasında karşılaşıyor.

Buna göre X in atom kütlesi kaçtır?

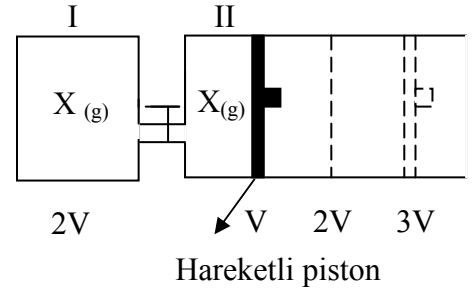
(H=1, C=12, O=16)

- A) 12
- B) 14
- C) 32
- D) 48
- E) 64

20. Aşağıdaki koşul ya da özelliklerden hangisine sahip olan gaz, ideal halden uzaklaşır?

- A) Düşük basınç
- B) Düşük molekül kütlesi
- C) Yüksek sıcaklık
- D) Yüksek kaynama noktası
- E) Düşük derişim

21.



Aynı sıcaklıkta X gazının bulunduğu kaplardan I. si sabit hacimli, II. si ise hareketli pistonlu bir kaptır. M musluğu kapalı iken II. kap V hacminde şekildeki gibi dengede durmaktadır. M musluğu açıldığında ise hareketli piston 3V hacminde dengeye ulaşmaktadır.

Ortamdaki açık hava basıncı 1 atm olduğuna göre, I. kaptaki X gazının basıncı başlangıçta kaç atm dir?

- A) 1/2
- B) 1
- C) 3/2
- D) 2
- E) 3

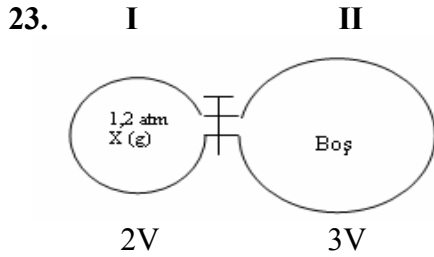
22. Kapalı bir kaptaki bulunan eşit kütlelerdeki CH_4 ve SO_2 gazları karışımının toplam basıncı 1500 mm Hg dir.

Buna göre kaptaki karışım ile ilgili olarak,

- I. CH_4 gazının kısmi basıncı 300 mm Hg dir.
- II. SO_2 gazının molekül sayısı CH_4 gazının molekül sayısının 4 katıdır.
- III. CH_4 ve SO_2 gazlarının özkütleleri eşittir.

yargularından hangileri doğrudur?
($\text{SO}_2=64$, $\text{CH}_4=16$)

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

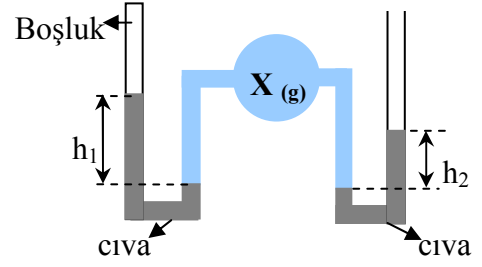


Yukarıdaki kaplar arasındaki musluk sabit sıcaklıkta kısa bir süre açılıp kapatıldığında, II. kaptaki basınç 0,2 atm oluyor.

Buna göre son durumda I. kaptaki basınç kaç atm dir?

- A) 1,4 B) 1,1
C) 1,0 D) 0,9
E) 0,6

- 24.



X gazının bulunduğu kabın bir tarafına açık uçlu diğer tarafına ise kapalı uçlu manometre bağlanıyor.

Manometrelerdeki h_1 ve h_2 yükseklikleri sırasıyla 90 ve 15 cm Hg ölçüldüğüne göre ortamın açık hava basıncı kaç mm Hg dir?

- A) 1150 B) 750
C) 115 D) 85
E) 75

EK 4
KİMYA DERSİNE KARŞI
TUTUM ÖLÇEĞİ

KİMYA DERSİNE KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket sizin kimya dersine karşı tutumlarınızı ölçmek için geliştirilmiştir. Cevaplarınız, önümüzdeki yıllarda kimya derslerinin sizin görüşleriniz ve beklentileriniz doğrultusunda şekillenmesine katkıda bulunabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Her bir cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, cümleye ne derecede katıldığınızı veya katılmadığınızı belirtmek için yanındaki; tamamen katılıyorum, katılıyorum, kısmen katılıyorum, katılmıyorum veya hiç katılmıyorum seçeneklerinden uygun olanını (X) şeklinde işaretleyiniz. Lütfen her bir cümle için sadece tek bir seçeneğe işaret koyunuz.

Bu araştırmada toplanılan tüm bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

DİLEK SOLAK

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sınıf:

AŞAĞIDAKİ TUTUM CÜMLELERİNE KATILMA DERECEİNİZİ İŞARETLEYİNİZ.		Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Kimya dersinden hoşlanıyorum.					
2.	Kimyasal semboller benim için bilmediğim bir yabancı dil gibi anlaşılmalıdır.					
3.	Haftalık kimya ders saatinin daha fazla olmasını istiyorum.					
4.	Kimya bilgisi günlük yaşamımızdaki birçok olayı yorumlamaya yardımcı olmaktadır.					
5.	Kimya problemlerini kolaylıkla çözebiliyorum.					
6.	Kimyadaki gelişmeler yaşamımızın kalitesini artırır.					
7.	Kimyayı anlamada temel kavramları doğru öğrenmek önemlidir.					

AŞAĞIDAKİ TUTUM CÜMLELERİNE KATILMA DERECEİNİZİ İŞARETLEYİNİZ.		Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
8.	Kimya dersini gereksiz buluyorum.					
9.	Mezuniyet sonrası kimya bilgilerinin bir faydası olmayacaktır.					
10.	Hedeflediğim meslek için kimya bilgisine ihtiyacım olmayacaktır.					
11.	Bir ülkenin gelişiminde, var olan kimya teknolojisinin rolü büyüktür.					
12.	Kimyada bazı kavramları somut hayal edemiyorum.					
13.	Kimya anlaşılması zor olan karmaşık bir derstir.					
14.	Kimyayı anlamak için çok çaba sarf ediyorum.					
15.	Kimyada sembolleri kullanmak kolaydır.					
16.	Kimya ile ilgili meslekler ilgi çekici değildir.					
17.	Her birey, günlük yaşam için temel kimya bilgisine sahip olmalıdır.					
18.	Kimya derslerinden nefret ediyorum.					
19.	Kimyanın modern yaşamdaki rolü büyüktür.					
20.	Daha az kimya dersinin olmasını istiyorum.					
21.	Kimya kavramlarını kolaylıkla anlayabiliyorum.					
22.	Kimya dersini ilgi çekici buluyorum.					
23.	Kimya problemlerini çözmede bilgilerimi kullanamıyorum.					
24.	İdealim olan meslek, kimyagerlik/kimya öğretmenliği/kimya mühendisliğidir.					
25.	Çevre sorunlarının çözümünde kimyanın rolü büyüktür.					

EK 5
İZİN BELGESİ

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.98.4 MEM.35 00.03.17
KONU: Anket Çalışması.

30 383

AGUSTOS 2005

VALİLİK MAKAMINA
İZMİR

İLGİ: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 22.07.2005 tarih ve 2005 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün ilgi yazısında, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi (Kırsal Öğretmenliği) Anabilim Dalı Yüksek Lisans bölümü öğrencisi Dilek SOLAK'ın, "Matüzemin Gaz Harcı İcin Rehber Materyal Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" konulu tez çalışması ile ilgili olarak Buca İlçesine bağlı İzmir Buca Lisesi'nde örnek uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu çalışmanın 2005-2006 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan, okul müdürlüğünüz gözetiminde yapılması, araştırma sonuçlarının bir örneğini Müdürlüğünüze verilmesi sayılı yazıyla uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görülmesi halinde çalışmalarına az ederim.

Görsel ÖZTÜRK
Müdür Yardımcısı

OLUR

...08/2005

M. Fatih AYKIN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek-
1-Yazı
2-Örnek

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

31 AGUSTOS 2005

SAYI : B.08.4 MEM.35.00 03.17 - 3618
KONU: Anket Çalışması.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
(Lisans Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne)

İLGİ: a) 22.07.2005 tarih ve 2405 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamı'nın 08.08.2005 tarih ve 36783 sayılı kararı

İlgi (a) yazınızda belirtilen, Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi (Kimya Öğretmenliği) Anabilim Dalı Yüksek Lisans hür. birliği öğrencisi Dilek SOLAK'ın, "Maddenin Gaz Hali İçin Rehber Materyal Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" konulu tez çalışması ile ilgili olarak Hoca İncesine bağlı İzmir Busa Lisesi'nde örnek uygulaması Valilik makamının ilgi (b) oluru ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi arz ederim.

Gülşen ÖZTÜRK
Müdür Yardımcısı

Eks:
1-Olur

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Lisans Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	
Tarih:	15/08/05
Kayıt No:	3.188
Dosya No:	

31 AGUSTOS 2005