

**PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMI İLE
KATILAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİ**

Ramis BAYRAK

Doktora Tezi

**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya
Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÜRSES

2007

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMI İLE
KATILAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİ**

Ramis BAYRAK

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

**ERZURUM
2007**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMI İLE KATILAR KONUSUNUN ÖĞRETİMİ

Ramis BAYRAK

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÜRSES

Bu çalışmanın amacı; probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımını öğrencilerin katılar konusu ile ilgili akademik başarı, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları açısından karşılaştırmaktır.

Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında, aynı öğretim elemanının ders işlediği iki farklı şubedeki toplam 83 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden birisi rasgele örnekleme yöntemiyle probleme dayalı öğrenmenin uygulandığı deney grubu ve diğeri ise geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulama, 2005-2006 eğitim yılının birinci döneminde toplam 5 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak; “Katı Kavramları Başarı Testi”, “Bilimsel İşlem Beceri Testi”, “Kimya Dersi Tutum Ölçeği” ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımına özgü ölçekler kullanılmıştır

Araştırmada öne sürülen hipotezleri test etmek için ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA), bağımsız grup t-testi ve betimlemeli istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, katılar konusundaki kavramların öğrenciler tarafından kavranmasında, probleme dayalı öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada gruplar arasında oluşan başarı farkı literatürde rapor edilen başarı farkından oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimi ve kimyaya karşı tutumları açısından da probleme dayalı öğrenme lehine gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

2007, 118 sayfa

Anahtar Kelimeler: Probleme dayalı öğrenme, geleneksel yaklaşım, katılar, problem durumlar

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

TEACHING SOLIDS BY PROBLEM BASED LEARNING

Ramis BAYRAK

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

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet GÜRSES

The study aimed at comparing the effectiveness of problem-based-learning on students' achievement about solids, on their improvement of science process skills and on their attitude towards chemistry compared to traditional teaching.

The sample of the study consisted of 83 third year students from two different classes taught by the same lecturer in the Department of Primary Science Education in Kazim Karabekir Education Faculty of Ataturk University. One of the classes was randomly assigned to treatment group in which problem-based-learning was applied and the other was control group in which traditional teachings methods were used. Treatment was carried out in the first semester of 2005/2006 academic year for 5 weeks. The data was obtained through four different instruments entitled "Solid Concepts Achievement Test", "Science Process Skills Test", "Chemistry Attitude Scale" and "Scales Specific to Problem-Based-Learning

In order to test the research hypothesis, ANCOVA, independent group t-test and descriptive statistic were used. The results of the study showed that problem-based-learning was better than traditional teaching approach in terms of students' achievement on solid concepts. The difference between the groups was quite high compared to the research result reported in the literature. In addition, the result suggest that problem-based-learning has improved students' science process skills and help to develop positive attitudes.

2007, 118 pages

Keywords: Problem based learning, traditional teaching, solids, problem scenarios

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya beni ynlendiren ve bu araştırmanın her aşamasında bana her trl desteği sağlayan ok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜRSES'e en içten Őukranlarımı sunarım.

Değerli fikir ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN, uygulama aşamasındaki katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Ahmet ÇAKIR'a ve çalışmanın değerlendirilme aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR, Sayın Yrd. Doç. Dr. Tacettin PINARBAŞI, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet YALÇIN, Sayın Yrd. Doç. Dr. etin DOğAR ve Sayın ArŐ. Gör. Metin AÇIKYILDIZ'a ve tüm kimya bölümü ğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca, isimleri belirtilemeyen tüm dostlarıma, arkadaŐlarıma ve aileme, gösterdikleri iyi niyet ve katkılarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Ramis BAYRAK

Haziran 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	30
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	37
3.1. Problem ve Hipotezler.....	37
3.1.1. Çalışmanın amacı	37
3.1.2. Alt problemler	37
3.1.3. Araştırmanın hipotezleri.....	38
3.2. Deneysel Yöntem	39
3.3. Çalışmanın Örneklemi	40
3.4. Değişkenler	40
3.4.1. Bağımsız değişkenler	40
3.4.2. Bağımlı değişkenler	40
3.5. Çalışmada Kullanılan Araçlar	40
3.5.1. Katı kavramları başarı testi	41
3.5.2. Kimya dersi tutum ölçeği.....	42
3.5.3. Bilimsel işlem beceri testi	42
3.5.4. Problem durumlar (Senaryolar).....	43
3.5.5. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına özgü ölçekler.....	44
3.5.5.a. Probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeği testi.....	44
3.5.5.b. Grup çalışmalarına karşı tutum ölçeği testi	44
3.5.5.c. Probleme dayalı öğrenme etkinliklerini değerlendirme testi	45
3.6. Uygulama	45
3.7. Verilerin Analizi.....	47
3.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları	48
3.8.1. Kabuller.....	48
3.8.2. Sınırlılıklar	48

4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	49
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	63
KAYNAKLAR.....	70
EKLER:.....	79
EK 1.	79
EK 2.	83
EK 3.	85
EK 4.	91
EK 5.	100
EK 6.	101
EK 7.	116
EK 8.	117
EK 9.	118

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

PDÖ	Probleme Dayalı Öğrenme
BİB	Bilimsel İşlem Beceri Testi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ANCOVA	Analysis of Covariance-Ortak Değişkenli Varyans Analizi
Sd	Serbestlik Derecesi
\bar{X}	Ortalama
p	Önem derecesi

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Probleme dayalı öğrenme ile projeye dayalı öğrenme arasındaki temel farklar	9
Çizelge 1.2. Geleneksel yaklaşım ve probleme dayalı öğrenme arasındaki farklılıklar.	15
Çizelge 3.1. Deneysel desen.....	39
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan problem durumları ve içerikleri	43
Çizelge 3.3. Deney grubunda bir problem durum için uygulanan program.....	47
Çizelge 4.1. ANCOVA analizi sonuçları	50
Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarının katı kavramları başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları	51
Çizelge 4.3. Kimya tutum testi ön test-son test ortalamaları.	55
Çizelge 4.4. Deney grubu öğrencilerinin probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeği değerlendirme sonuçları	56
Çizelge 4.5. Deney grubu öğrencilerinin grup çalışmalarına karşı tutum ölçeği testi sonuçları	58

1. GİRİŞ

Fen bilimlerinin hem bilgi edinme yollarına imkân veren, hem de elde edilip düzenlenmiş bilimsel bilgilerin bireyin ihtiyaçlarını gidermeye yönelik uygulamaları olan bir alan olduğu bilinmektedir. Fen bilimlerine dayalı olarak yürütülen teknolojilerin ülkelerin gelişmesine ve yaşanan bilgi çağına büyük katkı sağladığı bir gerçektir. Bu bağlamda fen bilimlerinin ve eğitiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bireyler fenle ilgili planlı ve programlı ilk kazanımlarını eğitim kurumlarında almaya başlar ve bu süreçte bilimsel bilgiler, bilişsel süreç becerileri ve bilimsel tutumlar onlara kazandırılmaya çalışılır. Bu nedenle; araştıran, tartışan, deneyen, gözlem yapan ve sürekli bilgilerini arttırarak bilimsel tutumlar geliştiren bireylerin yetiştirilmesinde fen bilimleri eğitimi önemli bir işleve sahiptir (Ayas vd 2002).

Eğitim kişinin yeteneklerini geliştirmek, ilgi alanlarını arttırmak ve karakterini sağlamlaştırmak amacını güden bir ilerleme sürecidir (Bonsting 1992). Eğitimin önceki nesillerdeki araştırmacı ve bilim adamlarının yaptıklarını tekrar eden değil, yeni ürünler bulma yeteneğine sahip bireyler yetiştirmek ve sunulan her şeyi kabul eden değil eleştirel düşünebilen bireyler ortaya çıkarılması olmak üzere başlıca iki amacı vardır (Duckwort 1964). Eğitim, bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir. Bu değişme bireyin yeni bir davranış dizisi kazanması biçiminde olabileceği gibi, önceden sahip olduğu istenmeyen nitelikteki davranışlarını terk etmesi biçiminde de olabilir (Ertürk 1982; Senemoğlu 2002). Eğitim etkinliklerinin bir kısmı gelişigüzel ve kasıtsız olarak düzenlenir. Bu informal eğitimidir. Aile içinde, akran gruplarında ve usta-çırak ilişkisi sonucu kazanılan davranışlar informal eğitim ürünleridir. Okullarda verilen eğitim formal eğitimidir ve planlı eğitim etkinliklerini kapsar. Eğitim ister formal, ister informal olsun; sadece istendik nitelikte davranış değişmelerinin oluşturulmasını, yani geçerli öğrenmeleri kapsar.

Genel anlamda eğitim, öğrenme ve öğretimi de kapsayan bir süreçtir. Bu süreçte öğrenme son derece önemli bir unsur olup farklı şekillerde tanımlanmaktadır.

Davranışçı yaklaşım öğrenmeyi uyarıcı-tepki ilişkisine dayalı gözlenebilir davranış değişikliği, bilişsel kuramcılar ise bireyin bilgi yapısındaki değişim olarak tanımlamaktadır (Hergenhahn and Olson 1997). Bilmediğimiz bir bilgiyi bilir hale gelmemiz, yapamadığımız bir etkinliği yapabilir duruma gelmemiz bir öğrenmedir. Öğrenme genel anlamda, bireyde çevresi ile etkileşimi sonucu oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliğidir. Ancak bu değişikliğin nasıl olduğu konusunda farklı düşünceler vardır (Özden 2005).

Öğrenme, bilişsel, duyuşsal ve devinimsel alan olmak üzere üç ana alana ayrılır. Fakat bu üç alan arasında çok sıkı bir ilişki olduğundan bunları kesin çizgilerle birbirinden ayırmak imkânsızdır. Bilişsel öğrenme; genellikle, kavramlar, prensipler, kanunlar, teoriler ve problem çözme süreci ile ilgili bilgilerin öğrenilmesini içerir. Duyuşsal öğrenme, inanç, niyet ve hislerle ilgili kavramların bireylerdeki değişimini kapsamına alır. Devinişsel öğrenme ise, bireylerin değişik organlarının eğitim-öğretimde kullanılması ile ilgili becerilerin geliştirilmesini içerir. Bir programın etkili bir şekilde yürütülebilmesi için bu üç alanın her biriyle ilgili amaçlar ve hedefler her konu için ayrı ayrı belirtilmelidir. Bu alanlarla ilgili hedeflerin belirlenmesi eğitim-öğretimde öğretmenlerin karşılaştığı en önemli problemlerden biridir. Bu aynı zamanda öğrenme olgusunun çok karmaşık bir süreç olduğunun da göstergesidir. Bu karmaşıklığa rağmen, birçok kişi öğrenmenin doğasına ilişkin teoriler geliştirmişlerdir (Ayas vd 1997).

Fen eğitimi, Piaget, Bruner, Gagne ve Ausubel gibi psikologların öğrenme teorilerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Piaget'in ortaya koyduğu ilkeler, eğitimin etkililiği ve verimini artırmak için eğitimde yeni düzenlemelere temel oluşturmuş ve öğrencilerin zihinsel gelişimini inceleyen çalışmalara öncülük etmiştir. Piaget insanların öğrenmelerinde önemli olan örgütlenme ve uyum sağlama gibi iki temel eğilimi doğuştan getirdiği düşüncesinde olup eğitimsel tecrübelerin öğrencilerin bilişsel yapıları etrafında yapılandırılması gerektiğini öne sürmektedir. Piaget, zihinsel gelişimi biyolojik gelişime bağlı bir süreç olarak görüp, doğuştan yetişkinliğe doğru bir gelişim gösterdiğini savunmaktadır. Bu süreçler kendi içerisinde duyuşsal-hareket dönemi (0-2 yaş arası), işlem öncesi dönem (2-7 yaş arası), somut işlemler dönemi (7-11 yaş arası) ve soyut

işlemler dönemi (11 yaş ve üstü) olmak üzere dört gruba ayrılır (Herron 1975; Beistel 1975; Collette and Chiapetta 1989; Hergenhahn and Olson 1997; Akgün 2001; Bacanlı 2002; Senemoğlu 2002).

Her ne kadar Piaget bu basamaklara karşılık gelen yaş aralıklarını belirlemişse de daha sonra yapılan çalışmalar bu aralıkların değişik ülkelerdeki ekonomik, kültürel ve sosyal yapıya göre farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bu zihinsel gelişim evrelerini bilen bir fen öğretmeni, öğrencilerin hangi evrede olduklarını tespit ederek öğretim etkinliklerini bu evreye uygun bir şekilde düzenleyip, öğrenmeyi kolaylaştırabilir.

Bruner, kavram öğretimi ve buluş yoluyla öğretim yaklaşımları ile fen öğretimine iki önemli katkı sağlamıştır. Bruner, kavram öğretimi sürecinde kavramın adı, kavramın tanımı, kavramın özellikleri ve kavramla ilgili örnek adımlarının izlenmesi gerektiğini savunur. Bruner'in kavram öğretimi yaklaşımı ise öğrenmeyi, öğrencilerin çevrelerindeki objeleri, olayları ve karmaşıklıkları organize edebilmelerine yarayan bir süreç olarak görür. Ayrıca Bruner bilişsel gelişim fonksiyonlarını incelemiştir. (Collette and Chiapetta 1989; Ayas vd 1997; Yaşar vd 1998, Senemoğlu 2002). Bruner öğrenmeyi aktif bir süreç olarak görmekte ve öğretimin öğrencilerin aktif katılımı ile gerçekleştirilmesini önermektedir. Bruner'e göre öğrencinin öğrenmeye aktif katılımı ancak buluş yoluyla öğretim ile mümkündür. Buluş ya da keşfetme yaklaşımı belli bir problemle ilgili verileri toplayıp, analiz ederek soyutlamalara ulaşmayı sağlayan, öğretimde öğrenci aktifliğine dayalı, güdeleyici bir öğretim yaklaşımıdır. Bruner'e göre öğretmenin rolü paketlenmiş bilgiyi öğrenciye sunmaktan çok, öğrencinin kendi kendine öğrenebileceği ortamı oluşturmaktır. Bunu sağlamanın yolu da buluş yoluyla öğretimdir. Çünkü bu yaklaşım düşünme, deneme ve bulmayı esas alır. Bunun için de öğretmen öğrencilere kavramları, ilkeleri kendisinin vermesi yerine, öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri ve kavramları bulmaya teşvik etmelidir (Taşdemir 2000; Senemoğlu 2002).

Bruner bilişsel gelişimi eylemsel, imgesel ve sembolik dönem olmak üzere üç döneme ayırmaktadır.

Gagne ise öğrenmeyi, birbiriyle ilişkili sekiz kategoriden oluşan bir süreç olarak ifade etmiştir. En karmaşık öğrenme çeşidi olan problem çözme hiyerarşinin en başında, en basit öğrenme olan işaretle öğrenme de hiyerarşinin en sonunda yer alır. Bu sekiz öğrenme kategorisi şu şekildedir (Akgün 2001);

8. Problem çözme

7. Kural öğrenme

6. Kavram öğrenme

5. Ayırt ederek öğrenme

4. Sözel öğrenme

3. Zincirleme öğrenme

2. Uyarım-tepki ile öğrenme

1. İşaretle öğrenme

Fen bilimleri öğretmeni, bu hiyerarşiye göre etkinlik düzenleyerek konu ile ilgili temel amacı belirlemeli, öğreteceği konuyu alt kademelere ayırmalı, öğrencilerin sekizli öğrenme hiyerarşisinin hangi seviyesinde bulunduğunu tespit etmeli ve öğretimi belirlenen seviyeye göre planlamalıdır.

Ausubel, Bruner'in buluş yoluyla öğrenme kuramına alternatif bir öğrenme kuramı önermiştir. Ausubel'in öğrenme kuramına göre öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör, öğrencinin mevcut bilgi birikimidir ve bu bilgi birikimi ortaya çıkarılıp öğretim ona

göre planlanmalıdır şeklinde ifade edilebilir. Ausubel'e göre öğrenmenin çoğu sözel olarak gerçekleşmektedir. Ona göre önemli olan öğrenmenin anlamlı olmasıdır. Ausubel'e göre öğrenci, her zaman hangi bilginin önemli, hangi ipuçlarının problem çözümü için uygun olduğunu bilemeyebilir. Bu nedenle birey, herhangi bir konu alanıyla ilgili öğrenmesi gereken kavramları, ilkeleri, fikirleri buluş yoluyla değil, kendine sunulana alma yoluyla kazanabilir (Ausubel 1968; Novak 1984; Collette and Chiapetta 1989; Ayas vd 1997; Senemoğlu 2002).

Öğrenme-öğretme sürecinin doğasını açıklamak için son yıllarda en çok karşılaşılan yaklaşımlardan birisi de konstrüktivist veya yapılandırmacı (oluşturmacı) öğrenme teorisidir (Yaşar ve Gültekin 2002). Oluşturmacılık, temelinde nesnelliğin olduğu bilişsel kuramlara dayanmaktadır. Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır. Oluşturmacı öğrenme modeli savunucuları, öğrencileri bilginin aktif yapılandırıcısı olarak kabul etmektedirler. Bu modele göre, öğrenciler bilgilerini kendileri oluştururlar (Hand and Treagust 1991; Turgut vd 1997; Appleton 1997; Kaptan ve Korkmaz 2000; Özmen 2004).

Oluşturmacı yaklaşım bilginin oluşma şekline göre bilişsel oluşturmacılık ve sosyal oluşturmacılık olmak üzere ikiye ayrılır. Bilişsel oluşturmacılıkta öğrenmenin başlangıç noktası, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Kişi, yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırmaktadır. Kişi, yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, bilişsel yapısının içine özümser. Yeni bilginin özümsemesiyle, kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Eğer yeni bilgi kişinin önceki bilişsel yapısıyla çelişiyorsa, kişi yeni bilgiyi var olan bilişsel yapısının içine özümleyemeyecektir. Bu durumda, kişi bilişsel dengesizlik yaşar. Sosyal oluşturmacılıkta ise sosyal çevre (kültür) ve dil öğrenmeyi etkileyen en önemli iki faktördür.

Bilişsel ve sosyal oluşturmacıların kabul ettiği ortak nokta ise, bilginin kişinin dışında ve aktarılabilen bir gerçekler bütünü olmadığı ve kişi tarafından içselleştirilerek oluşturulduğudur (Lorsbach and Tobin 1992; Kılıç 2001).

Oluşturmacı öğrenme modeli, kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için, bu modele dayanan fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun ortamlar sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini kendileri keşfederek ve arkadaşlarıyla tartışarak oluşturma ortamları sağlanmalıdır (Kılıç 2001).

Bu yeni anlayışa göre, öğrenme sürecinin ana elemanı öğretmen değil, öğrencidir. Öğretmenin görevi, öğrencilerin bilişsel aktivitelerini artırmalarında onlara yardımcı olmaktır. Öğretmenin bunu yapabilmesi için, öğrenme süreci yani öğrenme olayının nasıl gerçekleştiği konusunda bilgi sahibi olması gerekir. Son zamanlarda bu konuya olan ilgi hızla artmaktadır. Kimya eğitimi üzerine yapılan çalışmalar arasında üzerinde en fazla durulan ya da araştırmalara en fazla konu olan alan, kimya konularının nasıl öğrenildiği, öğrenme seviyesini artırmak ve kalıcı öğrenme için neler yapılabileceği hususudur. Yapılan çalışmalarda, kimyanın öğrenciler tarafından kavramsal olarak öğrenilmesinin gerekliliğinin önem kazandığı görülmektedir (Nakhleh and Mitchell 1993; Markow and Lonning 1998; Harrison and Treagust 2001). Birçok kimyacı, öğrencilerin kendilerine öğretilmeye çalışılan kavramları öğrenmekten ziyade sayısal eşitlikleri ya da çeşitli problemleri çözebilmek için kullanabilecekleri algoritmaları ezberleme eğiliminde oldukları görüşündedirler. Öğrenciler, temel kavramları birleştirerek kimyasal prensipleri öğrenme yerine, çeşitli kuralları ezberleme yoluna gitmektedirler (Beall and Prescott 1994).

Kimya eğitimcileri, çoğu zaman öğrencilerin matematiksel işlemler gerektiren problemleri çözümedeki başarılarını o konuyla ilgili kimyasal kavramların anlaşılması olduğu şeklinde değerlendirmektedir. Oysa bu konuda yapılan araştırmaların sonuçları, matematiksel işlemler gerektiren bir problemi çözüme ile bu problemin dayandırıldığı

kimyasal kavramın kavranması arasında çok az bir ilişki olduğunu göstermiştir (Nurrenbern and Pickering 1987; Nakhleh and Mitchell 1993; Beal and Prescott 1994).

Pushkin (1998), öğrencilerin kavramsal öğrenme yerine algoritma kullanma eğiliminde olmalarını aşağıdaki gibi açıklamaktadır;

1- Öğrencilerin, bilgilerini yönlendirmede daha fazla ifade etme ve kurallara uyma eğiliminde olmaları.

2- Öğrencilerin, öğretmenlerinin söylediklerini sorgulama eğiliminde olmamaları.

3- Öğrencilerin, kavramsal düşünmeyi teşvik edici olmayan müfredat programında eğitim almaları.

4- Öğretmenlerin, kavramsal anlayıştan çok algoritmik öğrenmeye değer vermeleri.

Birçok öğrenci tüm bu olumsuzluklara rağmen, kimya kavramlarını öğrenmek için çaba sarf etmektedir. Fakat genellikle başarısız olmaktadır. Kimya eğitimine yönelik çalışmaların birçoğu, bu başarısızlıkların sebeplerini ortaya çıkarabilmek ve kavramsal öğrenmeyi sağlamak amacıyla yapılmaktadır (Nakhleh 1994).

Günümüzde, kavram öğretimindeki geleneksel yöntem öğrenciye kavramı ifade eden sözcüğü vermek, kavramın tanımını yapmak, tanımın anlaşılması için kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici niteliklerini belirtmek, öğrencilerin kavramla ilgili ve kavramla ilgili olmayan örnekler bulmasını sağlamak gibi basamaklardan oluşmaktadır. Bu yöntem kavramların öğretilmesinde yeterince etkili olamamaktadır. Çünkü öğrencinin kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlayabilmesi için sadece kavramları tanımlaması ve ezberlemesi yeterli olmamaktadır. Uygun ortamlar sağlanarak, öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgileri kendileri keşfederek ve tartışarak oluşturmaları sağlanmalıdır (Bodner 1986). Sürekli araştırılan ve geliştirilen öğrenme ve öğretme yöntem ve ilkeleri birçok farklı düşünceyi eğitim sistemi içine

sokmaktadır. Özellikle son yıllarda çok fazla ön plana çıkan aktif ve etkili öğrenme yaklaşımları, herkes tarafından kabul görmektedir. Bilişsel alanda yapılan çalışmalarda, öğrenme sürecine aktif olarak katılan öğrencilerin daha iyi öğrendiklerini göstermektedir. Öğrencilerin öğrenme işinde aktif olması, yaparak ve yaşayarak öğrenme etkinlikleri gerçekleştirilmesi, okullarda karşılaştıkları durumların günlük yaşamla bağlantılı olması dikkat çeken önemli noktalar olarak görülmektedir. Bu nedenle öğrencilere bilginin kaynağı, bu bilgileri nasıl elde edecekleri ve problemi çözmek için bu bilgiyi nasıl kullanacakları öğretilmelidir (Van Till *et al.* 1997; Harris *et al.* 2001; Yaman 2003). Araştırmacılar bu hedefe ulaşabilmek için birçok öğrenme yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımların başlıcaları; projeye dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, problem çözme yoluyla öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenmedir.

Projeye Dayalı Öğrenme (Project-Based Learning)

Projeye dayalı öğrenme, öğretme-öğrenme sürecinde yenilikçi bir modeldir. Projeye dayalı öğrenme, projeler yardımıyla organize öğrenmeyi sağlayan bir yaklaşımdır. Genel kavramlara, düşüncelere ve bir disiplinin ilkelerine odaklanır. Bu modelin temel özelliği diğer disiplinlerle de bağlantılı bir problem/senaryo üzerine inşa edilmesi ve öğrenci merkezli öğrenmeyi temele alarak küçük gruplarda öğrencilerin birlikte öğrenmeleridir. Projeye dayalı öğrenme öğrencilere; sınıfın dışındaki hayatı, hayattaki gerçek ilgilere ve gerçek yaşam becerilerini geliştirmeye hazırlamak için gerekli olan bağlantılarla anlamlı ve amaca uygun öğrenmeleri için yardımcı olur. Öğrenciler bu tür çalışmalarla “yaparak-yaşayarak” öğrenme imkânı kazanırlar (Thomas 2000; Mills and Treagust 2003):

Probleme ve projeye dayalı öğrenme yaklaşımları arasında önemli benzerlikler olmasına rağmen bunları farklı kılan yönlerde bulunmaktadır. Bu temel farklılıklar aşağıda Çizelge 1.1’de verilmiştir (Şenocak 2005).

Çizelge 1.1. Probleme dayalı öğrenme ile projeye dayalı öğrenme arasındaki temel farklar

Probleme Dayalı Öğrenme	Projeye Dayalı Öğrenme
<ul style="list-style-type: none"> • Başlangıç noktası problemdir. • Araştırma modellidir. • Sonuçta somut bir ürün olmayabilir • Konu ve zaman kapsamı daha dardır. • Bilginin direkt olarak elde edilmesidir. • Çalışma grupları daha büyüktür. • Problem, çoğunlukla senaryo ya da örnek olay formatındadır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Başlangıç noktası projedir. • Ürün modellidir. • Somut ürünlerle sonuçlanır. • Konu ve zaman kapsamı daha geniştir. • Bilginin direkt uygulanmasıdır. • Çalışma grupları daha küçüktür. • Problem, çoğunlukla problem formatındadır.

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (Inquiry-Based Learning)

Sorgulamaya dayalı öğrenme, ilk olarak fen bilimlerinde kullanılmasına rağmen günümüzde sosyal bilimler alanlarında da kullanılmaktadır (Joyce *et al.* 2004). Bilginin sorgulanarak öğrenilmesinin hedeflendiği bu yaklaşım, geniş bir eğitsel aralığa sahiptir. (Colburn 2004). Sorgulamaya dayalı öğrenme; işbirliğine dayalı öğrenmeyi, gruplar halinde çalışmayı ve öğrencilere kendi kendine öğrenme becerisi kazandırmayı hedeflemektedir (Domin 1999; Spencer *et al.* 1999). Fen eğitimcileri, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi genel olarak; yapılandırılmış (structured inquiry), rehber (guided inquiry) ve açık (open inquiry) şeklinde üç grupta toplamaktadırlar (Şenocak 2005):

Yapılandırılmış yaklaşımla yapılan laboratuvar çalışmalarında, öğrencilere yapacakları çalışmanın tüm aşamaları önceden verilir. Öğrenciler bu aşamaları takip ederek veriler toplar ve bu verileri yorumlar. Rehber yaklaşımda öğretmenin görevi öğrencilere

yapacakları çalışmada rehberlik etmektir. Çalışmada izlenecek yol öğrencilere hazır olarak verilmez. Bunları öğrencilerden kendilerinin geliştirmesi istenir. Açık yaklaşımda ise öğretmen yapılan çalışmalarını dışardan izler. Konu hakkında herhangi bir müdahalede bulunmaz. Tüm kararların öğrenciler tarafından verildiği bu yaklaşımda, öğrenciler bilim adamları gibi çalışarak deneyler geliştirir, veri toplar ve bu verileri yorumlar.

Problem Çözme Yoluyla Öğrenme (Problem-Solving Learning)

Problem çözme yoluyla öğrenme Dewey'in etkisiyle eğitime girmiştir. 1900'lü yıllarda okul programlarına, öğrenciyi kendi etkinlikleriyle bulmaya, düşünmeye ve öğrenmeye götüren yöntemler girmiştir. Ayrıca 1960'lı yıllarda geliştirilmelerine hız verilen fen programları da yine geniş ölçüde öğrenciyi kendi etkinlikleriyle öğrenmeye götürür. Bu programlarda esas itibarıyla Dewey'in problem çözme basamakları veya onun küçük değişikliklerle uyarlanmış şekilleri öğretim yöntemi olarak önerilmiştir. Dewey tarafından önerilen yöntem şöyle özetlenebilir (Turgut 1991; [http:// www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar/ilkfen/ogr/aday19.doc](http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar/ilkfen/ogr/aday19.doc)).

- Problem durumu kişiyi rahatsız eden şüphe veya belirsizlikten doğar.
- Kişi basitleştirme, idealleştirme, sınırlama gibi bir takım süreçlerle problemi tanımlar.
- Kişi var olan probleme olası çözüm yolları arar, en uygun çözümü seçer, çözümü hipotezleştirir.
- Kişi uygun olan çözüm yolunu sınar.
- Sınama doğru çözüme götürürse, hipotez doğrulandığı için bir genelleme olarak kişinin bilgi hazinesine eklenir. Çözüm yolu doğru çözüme götürdüğü için kişinin problem çözme yeterliklerine eklenir.

- Sınama doğru çözüme götürmezse problem durumu devam eder. Uyumlu bir kişi geriye dönerek problemi, olası çözüm yollarını, sınama yöntemini gözden geçirir, seçtiği diğer bir hipotezi tekrar sınar.

Probleme dayalı öğrenme ile problem çözme yoluyla öğrenme arasındaki temel farklılıklar şöyle sıralanabilir: Problem çözme yoluyla öğrenme aktiviteleri genelde, belli bir konunun küçük bir bölümü üzerine odaklanırken, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ise, daha geniş kapsamlı olup bir organizasyonu gerektirmektedir. Problem çözme yoluyla öğrenmede, öğrencilerden problem için kesin olarak doğru cevaba ulaşmaları beklenirken, probleme dayalı öğrenmede doğru cevaba ulaşmalarında kesin bir beklenti yoktur. Öğrenci ister doğru cevaba ulaşsın ister ulaşmasın, önemli olan öğrencinin problemi kullanarak birtakım öğrenme hedeflerine ulaşmasıdır (Savin-Baden 2000).

İşbirliğine Dayalı Öğrenme (Cooperative Learning)

İşbirliğine dayalı öğrenme metodu (cooperative learning), “ortak öğrenme amaçlarını maksimum düzeyde gerçekleştirmek üzere öğrencilerin küçük gruplar hâlinde (2-4 kişilik) iş birliği içerisinde birlikte çalışması esasına dayalı etkileşimli bir öğrenme-öğretme metodu” olarak tanımlanmaktadır (Johnson *et al.* 1998).

İşbirliğine dayalı öğrenme yöntemi, her yaş grubunda, her sınıf düzeyinde, her ders ve konu alanının öğretiminde başarı ile uygulanabilecek bir öğrenme metodudur. “Sınıfların kalabalık oluşu metodun uygulanışını zorlaştırır” biçiminde bir kanaat bulunmakla birlikte araştırmalar metodun kalabalık sınıflarda da başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir. Araştırmalar, kalabalık sınıflardaki tüm öğrencilerin derslere aktif katılımını sağlamanın bu metotla daha kolay olacağına işaret etmektedir. Doğru uygulandığında her öğrenciye soru sorma, cevaplama ve düşüncelerini açıklama fırsatı vermesi metodun önemli avantajlarından. Akademik başarı üzerindeki olumlu etkilerinin yanında yüksek özgüven, empatik yaklaşım, iletişim becerileri, problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünmenin gelişimine de büyük katkılar sağlar (Stainer 1999).

İlköğretim okullarımızda bazı öğretmenlerimiz, “küme çalışması” adıyla benzer bir metodu uygulamakla birlikte, bu çabaların tümünün istenilen verimi sağladığını iddia etmek zordur. Hatta bazı durumlarda bu tür çalışmaların öğrenmeyi aksattığı, öğrenciler arasında uyumsuzluk ve hoşnutsuzluklara neden olduğu bilinmektedir. İş birliğine dayalı öğrenme metodunun etkili ve verimli olabilmesinin ön koşulu, grubun böyle bir amacı gerçekleştirmeye uygun olarak yapılmış olmasıdır. Grupların uygun yapısal özelliklere sahip olmadığı ve öğrenme için gerekli motivasyonun yeterince sağlanmadığı durumlarda iş birliğine dayalı öğrenme metodundan istenilen verimin elde edilemeyeceğini araştırmalar göstermektedir. Örneğin; öğrencilerin yetenek ya da başarı durumlarına göre gruplanması işbirliğine dayalı öğrenme değildir. Bir grup çalışmasının işbirliğine dayalı öğrenme olabilmesi için gruptaki öğrencilerden beklenen hem kendilerinin hem de diğerlerinin öğrenmesini üst düzeye çıkarmaya çalışmalarıdır. Bir başka deyişle, işbirliğine dayalı öğrenme öyle düzenlenmelidir ki; gruptaki her üye diğer üyeler başarmadan kendisinin de başaramayacağını bilmelidir. Bu nedenle diğer arkadaşlarının öğrenmesine yardım eder. Sonunda elde edilen başarı tek tek bireylerin katkısıyla elde edilmiş bir grup başarısı olmalıdır (Büyükkaragöz ve Çivi 1999; Açıkgöz 2003). İşbirliğine dayalı öğrenme programının başarısı; grup amaçlarına sahip olma, bireysel sorumluluğu gerekli kılma ve başarı için eşit şansa sahip olma gibi üç temel öğenin varlığına bağlıdır (Slavin 1990).

Probleme Dayalı Öğrenme

Genel olarak bakıldığında problem çözme eylemi yeni bir şey değildir. Tarih içerisinde Protogoras ve Aristotalesten başlayarak Sokrates’e kadar uzanan bir kullanım ağı gözümüze çarpar. Ancak probleme dayalı öğrenme bir öğretim yaklaşımı olarak literatüre 1960’lı yıllarda McMaster Universty, Medical School’da yapılan bir araştırma sonucunda girmiştir. Ancak asıl gelişmeyi 1980’li yıllarda sağlamıştır. Eğitimdeki değişim içerisinde hiç bir unsur “Probleme Dayalı Öğrenme” kadar günümüz etkinliklerine damgasını vurmamıştır. Bilginin yayılması ve hızla edinilmesi adına savunulan “öğrenmede problem kullanma” yaklaşımı günümüzde sorunları belirleme, sorunun nedenlerini arama, sorunun nedenleri hakkında hipotez kurma, bu hipotezleri

test etme, bu çaba içinde bilgi sınırına varıldığında öğrenme hedefleri çıkarma, bu bilgiler ile sorunu giderme yeteneği kazanma ve bu fırsatla edinilen bir bilginin farklı yerlerde kullanılması gibi çok yönlü yararlılıkları olan bir yöntem haline gelmiştir. Probleme dayalı öğrenme, bugün tıp, fen bilimleri, sosyal bilimler gibi pek çok alanda dünya çapında uygulanmaktadır (Barrows and Tambyln 1980; Rhem 1998; Dicle 2001).

Probleme dayalı öğrenme öğretimin hedeflerinden, öğrenci davranışına, kullanılacak yöntem ve teknikten, yapılacak olan ölçme ve değerlendirme işlemlerine kadar problemi merkeze alan bir yaklaşımdır. Bu nedenle böyle bir yaklaşımda hedeflerin ve davranışların öncelikli olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirleme yapıldıktan sonra problemi çözme aşamasında kullanılacak yöntem ve tekniklerin tespit edilmesi gerekecektir.

Probleme Dayalı Öğrenmenin Watson and Matthews tarafından belirlenen üç temel karakteristiği bulunmaktadır (Major *et al.* 2000):

- Probleme dayalı bir öğretim organizasyonudur. Bütüncül bir yapısı vardır ve özellikle bilişsel düzeyleri vurgular.
- Küçük gruplar, özel öğretim ve aktif öğrenme süreçlerindeki yaşantıları kolaylaştıran bir yapısı bulunmaktadır.
- Beceri ve motivasyonu geliştirir. Ömür boyu öğrenme yeteneği sağlar.

Probleme dayalı öğrenmenin temel prensipleri özetlenecek olursa (Savoie and Hughes 1994):

- Öğretime bir problem ile başlanır.
- Öğrenci ile problem arasında bağlantı kurulur.
- Problem disiplinler üzerinde değil yalnızca konu üzerinde sınırlandırılır.
- Öğrencilere problemi çözmeleri için tam yetki verilir.

- Etkili öğrenme için küçük gruplar oluşturulur.
- Öğrenciler her aşama da sürekli olarak bilgilendirilir.

Geleneksel Öğretim Yaklaşımı ve Probleme Dayalı Öğrenme

Günümüzde bizim eğitim sistemimizde de kullanılan doğrudan öğretim yaklaşımları ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımı arasında amaç, öğretmenin rolü, öğrencinin rolü ve bilginin elde edilmesi bakımından ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklardan bazıları Çizelge 1.2’de verilmiştir (Kaptan 2006).

Çizelge 1.2. Geleneksel yaklaşım ve probleme dayalı öğrenme arasındaki farklılıklar

Geleneksel Yaklaşım			
Amaç	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü	Bilgi
Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kendilerinden istendiğinde olduğu gibi tekrar etmelerini sağlamak	<p>1- Öğretmen, bilgiyi verir ve öğrencilerin düşünmelerini yönetir</p> <p>2- Öğretmen öğrencilerin öğrenmesine rehberlik eder ve öğrencileri değerlendirir</p> <p>3- Öğrenme materyalleri öğretmen tarafından hazırlanır ve sunulur</p>	<p>1- Öğrenci pasiftir</p> <p>2- Takip edici olarak öğrenci, öğretmen önderliği ve liderliği için bekler</p>	Öğretmen tarafından toplanır, düzenlenir ve öğrencilere sunulur
Probleme Dayalı Öğrenme			
Amaç	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü	Bilgi
Öğrencilerin bir problem durumuna çözüm üretebilmeleri için onların kendi bilgilerini yine kendilerinin inşa etmelerini sağlamak	<p>1- Bir bilişsel rehber olarak öğretmen, öğrencileri bir problem durumu ile karşı karşıya bırakır,</p> <p>2- Bir kaynak kişi olarak öğretmen, öğrencilere sorular yöneltir, öğrencilerin dünyası ile ilişkiler kurar ve öğrenci öğrenmesini yönlendirir</p> <p>3- Öğrenme durumlarını öğretmen belirler, problemler ve öğrenme materyalleri öğrenciler tarafından seçilir</p>	<p>1- Birer problem çözücüler olarak öğrenciler, karşılaştıkları problemlere var olan kaynakları değerlendirerek, çeşitli çözüm önerileri üretirler.</p> <p>2- Birer katılımcı olarak öğrenciler öğrenme sürecinde aktiftirler ve problemi kapsamlı olarak araştırırlar.</p>	Bilginin çok az bir bölümü öğretmen tarafından sunulur; bilginin büyük bölümü ise öğrenciler tarafından toplanır ve inşa edilir.

Probleme Dayalı Öğrenmenin Dayandığı Öğretim Kuramları

Her öğretim yönteminin dayandığı bir model veya kuram bulunmaktadır. Yapararak ve yaşayarak öğrenmenin öğrenciler için en kalıcı öğrenme şekli olduğu söylenebilir. Hem bir şeyler yapmak hem de bunu bir yaşantı süreci içerisinde gerçekleştirmek bilginin kalıcılığını sağlayan temel etkenlerden birisidir. İnsanlar okuduklarının %10'unu, duyduklarının %20'sini, gördüklerinin %30'unu, hem görüp hem duyduklarının %50'sini, görüp-duyup-söylediklerinin %80'ini, görüp-duyup-dokunup-söylediklerinin de %90'ını hatırlamaktadırlar (Demirel 2000). Bilginin büyük oranda yeniden hatırlanması görüldüğü gibi yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerektirmektedir.

Yapısalcı kuram öncelikle bir öğrenme kuramıdır. Yapısalcı kuram Dewey ve Piaget'in çalışmaları doğrultusunda ortaya çıkmıştır. İki eğitimcinin de öğrenme sürecinde en önemli gördükleri nokta, bireyin aniden şaşkınlık içinde karşılaştığı öğrenme yaşantılarıdır. Bu yaşantılar bireyin motivasyonunu önemli ölçüde arttırmaktadır. Bilgi bireylerin nesnelere olan ilişkisinden, bireyler tarafından etkin bir biçimde oluşturulmaktadır. Öğrenme toplum ve bilişsel süreçlerden bağımsız değildir. Bu bakış açısıyla oluşturmacılık, öğrenme uygulamalarına yeni bir boyut getirmektedir. Geleneksel eğitim süreci içinde öğrenenler bilgiyi öğretmen ve kitaplar aracılığıyla almaktadırlar. Öğretmen ve ders kitaplarının sunduğu bilgi gerçek ve kesindir. Oysa oluşturmacılık yaklaşımına göre bilgi sadece içinde bulunulan duruma göre nitelik kazanabilir. Bir anda doğru olan bilgi bir sonraki anda işe yaramayabilir. Bu açıdan da bilgi sürekli olarak bireyler tarafından süreç içinde oluşturulur. Bu bağlamda, bilgi gerçek ve kesin değil, ancak uygulanabilir ve geçerli olabilir (von Glasersfeld 1996; Saban 2000).

Probleme dayalı öğrenme yapısalcı kuramdan etkilenmesinin yanında, öğrenci merkezlik, aktif öğrenme, yaşam boyu öğrenme ve bireysel öğrenme gibi pek çok özelliği de taşır.

Probleme Dayalı Öğrenme ve Öğretimin Hedefleri

Probleme dayalı öğrenme yönteminin temel karakteristiği ile Bloom'un bilişsel düzey sıralaması arasında yakın bir ilişki vardır. Çünkü eğitim programı tasarımları hedef merkezli hazırlanmaktadır. Öğrenci bu hedefleri yerine getirirken belli bir sıra takip etmelidir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında da hedeflere yönelik problem ile ilgili belirli aşamalar bulunmaktadır. Aşamalar arasında belirli bir sıra vardır. Ancak her hedef yalnızca belirli davranışlar ile belirlenir. Bu davranışlar hedeften ölçme ve değerlendirmeye kadar bize rehberlik eder (Dutch 1995).

Problem Nedir?

Neredeyse her gün birçok problemle karşı karşıya kalmaktayız ve bu problemler hayatımızı derinden etkilemektedir. Bu gibi durumlarda istediğimiz tek şey acilen problemin ortadan kaldırılmasıdır. Fakat problemlerin çözümü noktasında bizim yetişme şeklimiz ve bireysel gelişimimiz son derece önemlidir (Torp 1997).

Problem, öğrencinin bulması için verilen, eksik noktasını tamamlaması gereken bir ödev değildir. Problem bazı değişikliklerle daha iyi ve farklı olabilecek her şeydir (Lumsdaine and Lumsdaine 1995).

Problem bir şeyin olması gereken şekli ile o anda olan şekli arasındaki farktır (Kneelan 2001).

Problem; gerginlik, dengesizlik, uyumsuzluk ve belirsizlik durumudur. Onları problem durumuna getiren de bu özelliklerdir (Kalaycı 2001).

Problem günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız bir kelimedir. Eğitimde ise daha çok fen bilimlerinde (matematik, fizik ve kimya) verilen bazı bilgiler yardımı ile bilinmeyen değerlerin bulunmasını problem ve çözümü olarak belirtebiliriz (Yaman 2003).

Problem zor ve sonucu belirsiz bir soru ve çözümü de bir araştırma veya tartışma gerektiren bir süreçtir. Problemin üç temel özelliği vardır (Altun 2000):

- 1) Problemin karşılaşan kişi için bir güçlük olması,
- 2) Kişinin onu çözmeye ihtiyaç duyması,
- 3) Kişinin bu problemle daha önce karşılaşmamış olması ve çözümle ilgili bir hazırlığının bulunmamasıdır.

Neden Problem Durumlar Kullanılır?

Problem durumlarının kullanılması, probleme dayalı öğrenme sürecinin işleyişinde çok önemli bir yer tutar. Bu tür problemler, normal konu sonu problemlerinden farklıdır ve hazırlanırken öğrencinin ilgisini çekmek için günlük yaşamdaki olaylardan alıntı yapılır (Weiss 2003; Yeung *et al.* 2003). Bilindiği üzere geleneksel problemler, hedef kavram ile ilgili gerekli bilgiler öğrenciye verildikten sonra sunulur. Problemin içeriği basit ve içerikte verilen bilgiler kullanılarak kolayca çözüme gidilebilir tarzdadır. Bahsedildiği gibi, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının temelinde bilgiye öğrencinin kendisinin ulaşması yatmaktadır. Bu nedenle kavram ya da kavramlar ile ilgili bilgiyi öğretmen doğrudan öğrenciye aktarmaz. Öğrencinin bilgiye ulaşması için problem durumlar kullanılır. Problemlerle karşı karşıya kalan öğrenci onu çözmek için araştırma yapar. Bu araştırma süreci içerisinde öğrenci gerekli bilgiye öğretmen rehberliğinde kendi ulaşır ve onu problemin çözümü için kullanır. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üstünlüğü bu noktada ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımla çalışan bireyler bilgiye kendileri ulaşır onu kullanabilmektedirler (Şenocak 2005).

Probleme Dayalı Öğrenmede Bir Problemin Özellikleri

Probleme dayalı öğrenmede bir problem aşağıda belirtilen özellikleri taşımalıdır (Duch *et al.* 2001):

- 1- Kaliteli bir problem öğrencinin ilgisini çekebilmeli, tüm öğrencileri harekete geçirmelidir.
- 2- Problem güvenilir ve problem durum ile gerçek dünya arasında bir ilişki olmalıdır.
- 3- Problem öğrencinin zihinsel gelişim düzeyine uygun, anlamlı ve öğrenciler arasında etkileşime imkân tanınmalıdır.
- 4- Öğrencilerin her aşamada kararını belirtmesine elverişli olmalıdır.
- 5- Kimi problemler grupla çözüleceğinden problem işbirliğine müsait olmalıdır. Problem aynı zamanda grup üyeleri tarafından alt problemlere indirgenebilir bir özellik taşınmalıdır.
- 6- Problem açık uçlu olmalı tek cevaplı olmamalıdır.
- 7- Öğrencinin önceki bilgileriyle bağlantılı ve onları destekler nitelikte olmalıdır. Problem farklı bakış açılarını ortaya çıkarmalıdır.
- 8- Daha sonra öğrenilecek konularla veya bilgilerle bağlantı kurmak için köprü vazifesi görmelidir.

Problem Çözme Süreci

Problem çözme zekâ ile ilgili değildir. Bu beceri düşünme ve çözüm sürecinin doğru olarak uygulanmasına bağlıdır. Yaşantımız boyunca çeşitli problemlerle karşılaştığımız halde bunların çoğu üzerinde somut olarak durmayız. Bunlar hayatımızda bazı güçlükler olarak geçip gider. Öğrencileri hayata okulda hazırladığımız için onlara problemlerin çözümünü okulda vermemiz gerekir. Bu ders konusu olarak değil, davranışlarını etkileyebilecek bir faaliyet şeklinde verilmelidir. Öğrenciler daha iyi düşünebilmeli ve problemlere bilimsel bir yaklaşımla ulaşmalıdırlar. Bu şekilde sonuca daha kolay

ulaşabilecek ve elde edilen sonuç öğrencinin işine yarayacaktır (Akgün 1995; Kneeland 2001). Her alanda problem çözüme süreci kullanılmasına rağmen farklı alanlarda farklı uygulamalar olmaktadır.

Kaliteli bir problem belirlendikten sonra yapılması gereken problemin çözüme geçmektir. Buraya kadar tanıtmış olduğumuz probleme dayalı öğrenmede uygulama aşamasında farklı basamaklar bulunmaktadır. Bu basamaklar farklı kişiler tarafından farklı şekillerde oluşturulmuştur. Ancak genel olarak tümü birbirinin ufak ayrıntıları dışında aynıdır. Kimileri genel olarak ifade etmişler, kimileri ise yönteminin basamaklarını daha da özelleştirmişlerdir. Orlich (1990) tarafından ortaya konulan problem çözüme basamakları şunlardır:

- 1- Problem olarak adlandırılabilir bir durum ile karşılaşma
- 2- Problemin tüm koşullarını tanıma
- 3- Koşullara bütüncül olarak bakma
- 4- Problemin sınırlarını çizme
- 5- Problemi analiz için alt bölümlere ayırma
- 6- Problem ile ilgili tüm bilgileri toplama
- 7- Toplanan bilgilerden hataları veya ön yargıları ayıklama
- 8- Elde edilen bilgilerin anlamlı bir bütün haline getirme
- 9- Problemin çözümü ve genelleme
- 10- Rapor haline getirme

Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü

Probleme dayalı öğrenme öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bu nedenle en önemli görev öğrenciye düşmektedir. Probleme dayalı öğrenmede öğretmen ve öğrenci rolleri değişir. Bu yöntemde öğrencilerin öğrenmedeki sorumlulukları artmaktadır. Öğrenciler pasif konumdan aktif konuma geçer. Öğrenciler; düşünen, bilen, problemleri çözen kişilerdir. Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler şu etkinlikleri üstlenirler (Deveci 2002):

- Problemlerle baş etmeye çalışırlar.
- Araştırma ve problem çözme süreçlerine katılırlar.
- Arkadaşları ve öğretmeniyle işbirliği yaparlar.
- Problem durum ile ilgili bilgi toplar, problemin çözümü için öneriler getirirler.
- Grup çalışması sırasında, kendisinin ve arkadaşlarının grup çalışmasına katkısını değerlendirirler.
- Çalışmalarını rapor haline getirerek sınıfa sunarlar.

Probleme Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında öğretmenin rolü geleneksel öğretmenin rolünden farklıdır. Probleme dayalı öğrenmede öğretmen, sınıf içinde rehber rolündedir, onların öğrenmelerine yardımcı olur. Öğrencilerin düşüncelerini, problemi çözmelerini ve çalışmalarını yönlendirir. Gerekli olan süreyi tespit eder ve öğrencilerin kaynaklara ulaşmalarını sağlar. Ayrıca probleme dayalı öğrenmede, öğretmenin rolü öğrencilerin sınıf içinde yaptıkları etkinliklerin gözlenmesi ve bunları değerlendirme niteliği taşımaktadır (Mierson and Parikh 2000; Das *et al.* 2002).

Probleme dayalı öğrenme uygulamalarında öğretmene düşen sorumluluklar şöyle sıralanabilir (Deveci 2002):

Öğretmen;

- Öğrencilere yazılı senaryolar, resimler, bilgisayar animasyonları, video, teyp gibi araçları kullanarak problem durumunu sunar.
- Problemin çözümü ve öğrenme sırasında öğrenciye model olur, öğrenmeye rehberlik eder.
- Öğrencileri grup çalışmasına özendirir.
- Öğrencilerin problemin çözümü için gerekli kaynakları tespit etmelerine ve bu kaynaklara ulaşmalarına yardımcı olur.
- Problem çözme sürecinde öğrencileri cesaretlendirir ve teşvik eder.
- Öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmelerine yardım eder.

Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenciye Yararları

Bir çok araştırma öğrencilerin öğrenme işinde aktif olduklarında, daha iyi öğrendiklerini ve bu öğrendiklerini daha uzun süre hafızalarında tuttuklarını göstermiştir.

Probleme dayalı öğrenme, özellikle uygulamalı alanlarda ve farklı yollarla çözümü olan konularda uygulandığında öğrenciye birçok beceri kazandırmakta, bilgi ve deneyim sahibi yapmaktadır. Gerçek yaşamdaki örneklerle ilgili olaylar ve durumlar sağlayarak, öğrencinin gelecekte karşılaşabileceği problemlerin üstesinden gelme becerisi kazandırır (Ryan and Koschmann 1994).

Probleme dayalı öğrenme ile çalışan öğrenciler dersin içeriğini öğrenmenin yanında, düşünme yeteneklerini geliştirirler, yaşam boyu öğrenme, iletişim kurma, takım oluşturma ve takımla çalışma becerileri kazanırlar (Mierson and Parikh 2000).

Deretchin and Contant (1999), tarafından yapılan bir çalışmada probleme dayalı öğrenme ile çalışan öğrencilerin çeşitli kaynakları, geleneksel programda yer alan öğrencilerden daha fazla kullandıkları ortaya çıkarılmıştır.

Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmene Yararları

Probleme dayalı öğrenme, öğretmenlerin sınıflarda daha zevkli ve verimli ders işlemlerini sağlar. Öğrenciler kadar öğretmenlerinde kendilerini geliştirmelerine ve farklı bir bakış açısı kazanmalarına yardımcı olur. Öğretmen merkezli eğitimde olduğu gibi her işi yapmak zorunda olmayan öğretmen rehberlik görevini üstlenir (Yalçın 2003). Günlük hayat ile konuyu ilişkilendirerek konunun daha kolay anlaşılmasını ve daha kalıcı olmasını sağlar.

Probleme Dayalı Öğrenmenin Güçlü ve Sınırlı Yönleri

Her öğretim yöntem ve tekniğinde olduğu gibi bu yöntemde de kimi yönlerden güçlülük, kimi yönlerden ise sınırlılık bulunmaktadır. Bu durumda yapılması gereken ise öğrenme ortamının şartlarına göre probleme dayalı öğrenme yaklaşımını kullanmaktır. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının güçlü ve sınırlı yönleri aşağıda verilmiştir.

Güçlü Yönleri

- Formal öğretimin en büyük sorunlarından birisi motivasyon eksikliğidir. Öğretmenler bunu giderebilmek için çeşitli yöntem ve teknikler kullanmaktadırlar. Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler, öğrenmek için istekli ve heyecanlı olurlar; çünkü öğrenciler kendi araştırmalarının sonuçlarına kişisel yatırım yaptıkça, öğrenme işinde daha derine dalarlar. Bu da motivasyonun üst seviyelere çıkmasına neden olur (Saban 2004). O halde probleme dayalı öğrenme, motivasyonu en iyi şekilde gerçekleştiren yaklaşımlardan birisidir.

- Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin ileri düzeyde düşüncelerini sağlar. Karmaşık bir konu hakkında sarf edilen çaba etkin öğrenme olarak bireye geri döner.
- En önemli yanlarından bir tanesi ise probleme dayalı öğrenmenin günlük hayatla, gerçek hayatla bağ kurmasıdır. Gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü bu yaklaşımdan yapılacak uyarlamalar ile kolayca çözülebilir. Bu yönüyle yaklaşımımız öğrencilerin sürekli sordukları “Öğretmenim bu bizim ne işimize yarayacak?” sorusunun da cevabını vermektedir. Öğrenciler aslında bu soruyu sorarken bir imada bulunmaktadır. Öğrettiklerinizin gerçek hayatta, sokağa çıkınca bize faydası olmuyor ki bunları neden öğreniyoruz, demektedirler. Ancak probleme dayalı öğrenme için böyle bir eleştiri imkânsızdır (Saban 2000).
- Probleme dayalı öğrenme hem problemin çözümünü hem de öğrenme eyleminin nasıl gerçekleştiğini öğretmektedir.
- Probleme dayalı öğrenme bireyin karar verme yeteneğini geliştirir. Kararsızlıktan, çekingenlikten kurtulmasını sağlayarak bireysel gelişimine de yardımcı olur. Karar verme aşamasında kullandığı süreçler sayesinde eleştirel düşünmeyi de geliştirir (Özden 2000).
- Problemin grup içinde çözülmesi aşamasında işbirliğinin ve dayanışmanın da öğrenilmesi sağlanmış olur. Grup içinde kendini ifade etmeye gayret eden öğrenci cesaretle önerilerde bulunma, hipotez kurma ve bunları destekleme şansını yakalar (Büyükkaragöz ve Çivi 1999).
- Probleme dayalı öğrenmenin, geleneksel yaklaşımlara göre öğrenci ilgileri ve değerlendirmelerinde daha iyi olduğunu ortaya çıkarmıştır (McPhee 2002).

Sınırlılıkları

- Probleme dayalı öğrenmede en önemli sorun problemin oluşturulmasıdır. Bazen konuyu kapsamayabilir bazen de farklı konuları içine alabilir.
- Sürekli geleneksel yaklaşımla ders görmüş öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye yönlendirilmesi bazı problemler ortaya çıkarabilir.
- Örgün öğretimde böyle bir yaklaşım kullanmak uzun zaman alabilir. Zamanın uzun olması öğrencinin sıkılmasına veya motivasyonunun azalmasına neden olabilir.
- Öğretmenin liderlik becerisi az ise sınıfın yönetiminde yetersiz kalabilir. Bu da problemin çözülmesinden çok daha da karmaşık sorunların meydana gelmesine neden olacaktır.
- Probleme dayalı öğrenmede öğrenmeyi değerlendirmek oldukça güçtür. Grup çalışmalarında tüm öğrencileri objektif değerlendirmek de zor olabilir.
- Öğretim programları probleme dayalı öğrenmeye uygun olmayabilir. Çünkü bu programlar hazırlanırken çoğunlukla geleneksel öğretim yaklaşımı esas alınmıştır.
- Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler kaynak sıkıntısı çekebilirler. Bu da öğrencilerin bilgiye ulaşmasını engeller. Ayrıca kullanılacak olan materyallerin tek başına öğrenci tarafından geliştirilmesi hemen hemen imkânsızdır. Bu maddi yönden ağır bir yük de ortaya çıkarabilir (Bayard 1994; Albion and Gibson 2000; Murray-Harvey and Slee 2000; Tan ve Erdoğan 2001).

Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanma Basamakları

Stepien *et al.* (1993) göre, probleme dayalı öğrenmenin basamakları:

1) Problemi belirleme ve giriş: Öğretmenler, öğrencilerin daha fazla bilgi edinmeleri için fırsatlar sunarlar. Öğrenciler problemlerini belirlerler. Problemin iyi yapılandırılmamış yani alışılmış olmayan problemler şeklinde olması gereklidir. Öğrenciler problemi senaryo biçimine dönüştürürken önceki bilgilerini kullanır ve problem hakkında fikirlerini ve düşüncelerini ortaya koyarlar.

2) Araştırma: Öğrenciler problemi çözmek için daha fazla bilgi toplamaya çalışırlar. Problemi iyice tanıladıktan sonra problemi nasıl çözeceklerine ilişkin plan yaparlar. Grup içinde çeşitli görevleri aralarında paylaşarak, araştırmaya odaklanırlar. Öğretmen ve öğrenciler problemi çözmek için hangi kaynaklara ihtiyaç duyulduğu ve bunları nerelerden elde edeceklerine ilişkin tartışmalar yaparlar.

3) Sentez yapma ve uygulama: Bu basamak öğrencilerin, problem duruma yönelik çözüm önerilerini sundukları ve problemin çözüldüğü basamaktır. Öğrenciler çözüm önerilerini çeşitli şekillerde sınıf ortamında sunarlar. Tüm grupların problem durum için çözüm önerilerini sunmalarından sonra, öğretmen rehberliğinde birlikte problem durumunun çözümü yapılır.

4- Probleme Dayalı Öğrenmede Ölçme-Değerlendirme Çalışmaları

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımındaki ölçme-değerlendirme anlayışı geleneksel yaklaşımdan farklıdır. Öğrenciler sadece geleneksel ölçme araçlarındaki (yazılı ve sözlü sınavlar) sorulara verdikleri doğru cevaplar oranında değerlendirilmezler. Değerlendirme, geleneksel ölçme araçlarındaki (yazılı ve sözlü) sınav sonuçları kadar öğrencilerin sınıftaki davranışlarını gözlemlemeye dayanarak, onların başarıları hakkında da karar vermeyi kapsar. Probleme dayalı öğrenmede öğrencilerin grup içi ve grup dışı çalışma becerisi gibi kriterler de ölçme-değerlendirme sürecine dahil edilmektedir. Probleme dayalı öğrenme bu çalışmaların tümünü kapsayan bir değerlendirmenin yapılmasını gerektirir. Bunların yanı sıra gruplardaki öğrencilerden, çalışmalarındaki gözlemlere dayanarak kendilerini, arkadaşlarını ve gerekirse öğretmenini de değerlendirmeleri istenir (Swanson *et al.* 1995; Sullivan and Dunnington

1999; Norman and Schmidt 2000; Solomon and Crowe 2001). Bunların yanında, eğitimci işlenen konu ile ilgili öğrencilerin bilişsel düzeylerindeki değişmeyi de ölçen ölçme araçları da (çoktan seçmeli veya açık uçlu sorular gibi) kullanılmaktadır. Bu tür bir çalışmaya katılan bir öğrencinin başarı düzeyi, hedef kavramlar ile ilgili bilgi testinden elde ettiği başarının yanında yukarıda bahsi edilen performans ölçme çalışmalarının sonuçları da göz önünde bulundurulurken belirlenmelidir (Şenocak 2005).

Probleme Dayalı Öğrenme, Fen Eğitimi ve Katılar Konusu

Fen eğitiminin hedefleri arasında, düşünme sanatının öğretilmesi, deneyimlere dayanan kavramların zihinde geliştirilmesi, sebep-sonuç ilişkisini araştırma ve analiz etme yöntemlerinin öğretilmesi yer almaktadır (Tobin 1986). Turgut vd (1997) fen eğitiminin beş temel amacını; bilimsel bilgileri bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme, hayal etme ve yaratma, duygulanma ve değer verme, kullanma ve uygulama olarak sıralamışlardır. Ülkemizde ortaöğretim ve yüksek öğretimde diğer fen bilimleri alanlarında olduğu gibi kimya alanında da çoğu temel kavramlar, prensipler, yasalar ve teorilerin öğrenilmesinde sorunlar olduğu bilinmekte, öğrenciler sağlam temele dayalı bir bilgi birikimi oluşturamamakta ve bilişsel anlamda bir davranış değişikliği gerçekleştirememektedir. Hâlbuki yukarıda bahsedilen öğrenci merkezli yaklaşımlar ve özellikle oluşturma yaklaşımı yeni bilgilerin oluşturulmasında, önceki bilgilerin temel olduğunu kabul etmektedir (Alvermann and Hague 1989; Wang and Andre 1991; Smith *et al.* 1993; Hynd *et al.* 1994; Canpolat 2002; Pınarbaşı 2002; Açıkyıldız 2004; Doğar 2005). Öte yandan geleneksel yaklaşımlarla öğrenim süreçlerini tamamlayan öğrencilerde bilimsel süreç becerileri de tam anlamıyla gelişmemektedir. Hâlbuki fen bilimlerinin konularının doğru olarak kavranması önemli ölçüde bu becerilerin gelişmiş olmasına bağlıdır (Lee *et al.* 1993; Regis *et al.* 1996; Niaz 1998). Özellikle kimya ve fizik alanlarında öncelikli olarak öğrenilmesi gereken temel konulardan birisi de katılar konusudur. Tüm maddeler, yeteri kadar soğutulduğunda katıları oluştururlar. Oluşan katıların doğası atom, iyon veya molekülleri bir arada tutan kuvvetlere bağlıdır. Katılar, kristal ve amorf olabilirler. Kristal katılarda atom, iyon veya moleküller düzenli bir şekilde sıralanmıştır. Amorf katılarda ise, atom, iyon veya moleküller rasgele

yığılmışlardır. Kristal katılar ile amorf katılar arasında gözlenen en önemli ayrıcalıklardan biri de, kristal olanların sabit sıcaklıkta erimeleri, amorf olanların ise belli bir sıcaklık aralığında gitgide yumuşayarak akıcılık kazanmalarındır. Kristallerin büyüklükleri ve şekilleri, kristallenme ortamına ve süresine bağlı olarak değişir. Kristallenme süresi uzadıkça, kristal daha büyük olur. Doğada uzun yıllar boyunca oluşan mineraller, bu nedenle çok büyüktür. Oysa laboratuvarlarda hızla elde edilen kristaller çok küçüktür. Katıyı oluşturan taneciklerin belirli bir düzenle üç boyutlu olarak dizilmesiyle meydana gelen yapıya "kristal örgüsü" adı verilir. Bir kristalin tüm özelliklerini gösteren en küçük parçası "birim hücre" olarak adlandırılır. Birim hücre boyutları ve eksenleri arası açılar açısından, kübik, tetragonal, ortorombik, monoklinik, triklinik, rombohedral, hekzagonal, olmak üzere yedi grupta toplanırlar (Smart and Moore 1993; Pütün vd 1999; Chang 1998).

Çevremizde gördüğümüz maddelerin çoğunluğu katıdır. Ancak maddenin görülmesi maddeyi tanımamıza yetmez. Katı maddelerin iyi bilinmesi için mikroskobik boyutta da anlaşılması gerekmektedir. Mikroskobik yapıların hayal edilebilmesi kimyasal mantığı anlamaya benzer. Ancak öğrenciler için bire bir görmedikleri bir şeyi kafalarında canlandırabilmek daima zordur. Katılar en çok bilindiği sanılan fakat gerçekte çok az bilinen konulardan biridir. Çünkü öğrencilerin genellikle uzay-sayı ilişkileri adıyla ifade edilen bilimsel süreç becerisini etkin şekilde kullanmaları gereken bir konudur. Katılar konusunu görmüş olan öğrencilerle yapılan informal mülakatlardan da öğrencilerin bu konuyu kavramsal boyutta anlayamadıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili hazır bulunuşluk düzeyini belirlemek amacı ile yapılan informal mülakatlarda: “Katı nedir?”, “ Katı maddeler kaç ana sınıfa ayrılır?”, “Kristal katı madde nedir?”, “Amorf madde nedir?” gibi katılar konusu ile ilgili temel kavramları sorgulayan sorular sorulmuş ve alınan dönütlerden; çoğu öğrencinin söz konusu bilgileri unuttuğunu ifade ettiği, bildiğini söyleyen çok az öğrencinin de doğru cevap veremedikleri tespit edilmiştir. Bu durumun sebepleri tartışıldığında; öğrenciler genellikle bu konuya çok az süre ayrıldığını, mikroskobik boyutun ihmal edilmesi ve uzaysal ilişkilerin kurulmamasından dolayı katıların üç boyutlu yapılarını zihinlerinde canlandıramadıklarını ifade etmişlerdir. Bir sonraki bölümdeki kaynak özetlerinden de

görülebileceği gibi katılar konusunun öğretimi ile ilgili alternatif ve daha etkili olabilecek yöntem öneren araştırmalara rastlanılmamaktadır ve bu sebeple katılar araştırma konusu olarak seçilmiştir. Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımı esas alan öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanımı giderek artmaktadır. Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde yapılandırmacı tabanlı probleme dayalı öğrenmenin fen öğretiminde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Probleme dayalı öğrenmenin temel felsefesi; öğrencilerin kendi aralarındaki etkileşimi artırmak, araştırma ve soruşturma becerilerini geliştirerek, öğrencilerin aktif birer öğrenen olmalarını sağlamak olduğu için fen öğretiminin doğasına son derece uygun bulunmaktadır (Tobin 1986; Dods 1997; Ram 1999; Şemin vd 2001; Yuzhi 2003; Açıkyıldız 2004; Lazear 1991; West 1992; Gallagher *et al.* 1995; Treagust and Peterson 1998; Slavin 1999; Greenwald 2000; Yuzhi 2003; Şenocak 2005; Wilson 2005; Akınoğlu ve Tandoğan 2006). Bundan dolayı, “probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile katılar konusunun öğretimi” araştırma konusu olarak belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kaptan ve Korkmaz (2001) tarafından, probleme dayalı öğrenmenin, hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerilerine ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisini incelemek amacıyla yapılan bir araştırmada; deneysel yöntem modellerinden “Eşit Olmayan Kontrol Gruplu Ön test-Son test Modeli” kullanılmış ve deney grubundaki öğrenciler elektrik, canlılar, çevre, ses ve ışık konularında araştırmaya yönlendirilmişlerdir. Sonuç olarak, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin kritik düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Khoiny (1995), tarafından probleme dayalı öğrenmenin etkinliğini saptamak ve geleneksel yaklaşımla karşılaştırmak amacı ile nitel ve nicel yöntemler kullanılarak yapılan bir araştırmada; probleme dayalı öğrenmenin uygulandığı grubun, geleneksel yöntemin uygulandığı gruba göre çok daha başarılı olduğu ve probleme dayalı öğrenmenin problem çözme becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir.

Dods (1997), tarafından biyokimya konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin etkinliğini belirlemek amacı ile yapılan deneysel bir araştırmada, kalıcılık açısından bu yaklaşımın geleneksel öğretime göre çok daha etkin olduğu belirtilmektedir.

Dunlap (1997), probleme dayalı öğrenmenin kalıcı öğrenme üzerine etkisini inceleyen nitel bir araştırmayı bilgisayar dersi alan lisans ve ön lisans öğrencileri üzerinde gerçekleştirmiş ve probleme dayalı öğrenmenin kalıcı öğrenmeyi sağladığı yönünde sonuçlar elde etmiştir.

Guerrera and Lajoie (1998), bir biyoloji metninde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin sözel etkileşimleri üzerine etkisini incelemek amacı ile lise 1. sınıf biyoloji dersi alan ve yetenekleri açısından üç gruba (orta, orta-yüksek ve yüksek) ayrılmış öğrenciler üzerinde yaptıkları deneysel bir çalışmada; öğrencilerin hangi rolleri aldıkları

ve hangi materyalleri kullandıkları, her bir grup üyesinin yaptığı katkıyı, grup içerisindeki konumu, anlaşmazlıkların nasıl belirlendiğini ve çözüldüğünü belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda, benzer akademik yeteneklere sahip öğrencilerin eşit derecede katılım, liderlik ve güç sergiledikleri, farklı akademik yeteneklere sahip öğrencilerin olduğu gruplarda (orta-yüksek) ise yüksek yetenekli öğrencilerin lider rolünü aldıklarını tespit etmişlerdir.

Cancilla (2001) tarafından, analitik kimya dersinde probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ile Rowan şehrinden geçen nehrin sularının sağlık açısından bir tehlikesinin bulunup bulunmadığının belirlenmesine yönelik olarak yapılan bir çalışmada, bu etkinliklerin öğrencilere çevresel konularla ilgili faydalı deneyimler sağladığı belirlenmiştir. Araştırmacı, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ile öğrencilerin laboratuvarında çalışırken not tutmanın ne denli önemli olduğunu farkına vardıklarını, araştırmaları esnasında çevre kimyası ile ilgili çok önemli bilgiler kazandıklarını, problemi çözerken kimyadaki temel kavramları uygulama şansı bulduklarını rapor etmektedir. Ayrıca araştırmacı, mezun olup iş hayatına atılan birçok öğrenciden bu etkinlikler sırasında öğrendiklerinin onlara çok önemli faydalar sağladığı yönünde dönütler aldığını ifade etmektedir.

Morales-Mann and Kaitel (2001), tarafında yapılan bir çalışmada hemşirelik okulu öğrencileriyle yürütülen probleme dayalı öğrenme uygulamaları değerlendirilmiş ve öğrencilerin öğretmene geleneksel öğretmenden farklı olarak ‘öğretmen öğrenmede rehberdir’ şeklinde bir görev verdiği ve ayrıca bu yöntemin öğrenci performanslarına olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yine bu çalışmada probleme dayalı öğrenme uygulamasının öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini artırdığı ve kendilerini daha iyi ifade etmelerini sağladığı rapor edilmektedir.

Şemin vd (2001), tarafından probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin bireysel gelişimlerine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, eğitimlerinin birinci yılını tamamlayan 63 üniversite öğrencisine dönem sonunda 29 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anketin birinci bölümü öğrencilerin; kaynakların kullanımı,

değerlendirme yeteneği, problemi kavrama ve çözme yeteneği, mesleki ve sosyal kimlik, iletişim yeteneğindeki değişimlerini değerlendirmelerine yönelik çeşitli sorulardan, ikinci bölümü ise aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin mesleki, toplumsal ve bireysel gelişimlerine etkisinin belirlenmesine yönelik sorulardan oluşmaktadır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin aktif öğrenme etkinliklerine karşı olumlu tutum sergilediklerini ve probleme dayalı öğrenmenin; iletişim, değerlendirme, yorum, takım çalışması, problemlerle baş etme gibi özelliklerin kazanımı açısından etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Maxwell *et al.* (2005) tarafından lise öğrencilerinin makroekonomik kavramlar ve prensiplerle ilgili bilgi gelişimi açısından probleme dayalı öğrenme ile geleneksel öğrenme yaklaşımını karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, on bir lisedeki 252 ekonomi öğrencisinden toplanan verilerin analizi, en önemlisi sözel yetenek olmak üzere kişisel özellikler kontrol edilerek toplamda probleme dayalı öğrenmenin, geleneksel yaklaşıma kıyasla, lise düzeyindeki öğrencilerin makroekonomi başarılarını artırdığını göstermiştir. Ayrıca probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, hem probleme dayalı öğrenmeyi hem de alanını iyi bilen öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygulamaları durumunda daha iyi sonuçların alınabileceğini rapor etmektedirler.

Ying (2003), yaptığı bir çalışmada fizikokimya dersi kapsamında işlenen elektrokimya konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak işlemiş ve bu yaklaşımı tercih etme nedenini bu yöntemin öğrencilere ileriki yaşamlarında kendi-kendine öğrenme, not tutma, kaynak tarama, deney tasarlama, işbirliği, hipotez oluşturma gibi faydalar sağlayacağına dair kanaatiyle açıklamıştır. Araştırmacı, bu amaçla Çin'de büyük şehirlerdeki hava kirliliğini problem durumu olarak belirlemiş ve öğrencilerden hava kirliliğinin nedenlerini, havanın fiziksel ve kimyasal yönden özelliklerini araştırmalarını istemiştir. Ying, yürütülen çalışmaları ders kapsamında teorik çalışmalar, ders dışı araştırma faaliyetleri ve laboratuvar uygulamaları olmak üzere gruplara ayırmıştır. Derste problem ile ilgili araştırma ve laboratuvar sonuçları tartışılarak ulaşılan sonuçların ışığında yeni araştırmalar veya laboratuvar uygulamaları önerilmiştir. Sonuç

olarak probleme dayalı öğrenmenin öğrencilere, elektrokimya kavramlarının kullanım alanlarının farkına varma, grupla çalışabilme, bilgiye ulaşabilme, kimyasal analiz yöntemlerini uygulayabilme, yaparak-yaşayarak öğrenme gibi birçok katkısının olduğu rapor edilmektedir.

Polanco *et al.* (2004), probleme dayalı öğrenmenin mühendislik fakültesi ikinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini inceledikleri kontrol gruplu deneysel çalışmada, okul müfredatına uygun fizik, matematik ve bilgisayar derslerini kapsayan probleme dayalı bir öğrenme programı hazırlamışlardır. Deney grubunda, günlük yaşamdan alınmış problem durumların kullanıldığı probleme dayalı öğrenme, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yaklaşımı uygulanmıştır. Bulguların analizi, deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Gallagher *et al.* (1992) tarafından yapılan ve öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişimi açısından, probleme dayalı öğrenme (deney grubu) ile geleneksel öğretim yaklaşımının (kontrol grubu) karşılaştırılmasını amaçlayan deneysel bir çalışmada; problem çözme kategorileri, problemle ilgili bilgilere ulaşabilme, problemi tanıma, beyin fırtınası, çözüm bulma, uygulama ve değerlendirme süreçleri açısından deney grubu öğrencilerinin diğer gruba kıyasla önemli gelişmeler gösterdiği belirlenmiştir.

Dicle (2001), yaptığı çalışmada tıp eğitimi ve probleme dayalı öğrenmenin temel felsefesini incelemiş ve tıp eğitiminin lider, ekip çalışması yapabilen, değişime açık, problem çözebilen, ani ve doğru kararlar verebilen, araştırmacı özelliğe sahip öğrenciler yetiştirmesi gerektiği, ancak geleneksel tıp eğitiminin öğrencilere bu özellikleri kazandıramadığını ve ayrıca bu sorunun her şeyi öğretmek yerine “öğrenmeyi öğretmek” yoluyla çözülebileceğini ifade etmiştir. Dicle, öğrenmeyi öğrenen, grupla çalışabilen, problem çözebilen, araştırmacı, değişime açık öğrenciler yetiştirmeyi amaçlayan en etkili yöntemlerden birisinin probleme dayalı öğrenme olduğunu vurgulamıştır.

Gürses vd (2007), tarafından probleme dayalı öğrenmenin fizikokimya laboratuvar uygulamalarında kullanımı ve öğrencilerin akademik başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılan yarı deneysel bir çalışmada öğrencilere dört deney (adsorpsiyon, yüzey gerilimi, viskozite, iletkenlik) yaptırılmış ve probleme dayalı öğrenmenin hem deneylerde geçen kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında hem de öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Miller (2003), tarafından öğrencilerin akademik başarıları açısından probleme dayalı öğrenme ile geleneksel öğrenme yaklaşımını karşılaştırmak amacı ile yapılan bir çalışmada, hemşirelik fakültesinde okuyan aynı düzeyde, iki farklı sınıfta (deney ve kontrol grubu) işlenen farmakoloji derslerinde kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı, deney grubunda ise probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Uygulama esnasında biri uygulamanın ortasında diğeri sonunda olmak üzere araştırmacı tarafından iki yazılı sınav gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlardan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Yaman ve Yalçın (2005), tarafından yapılan bir çalışmada, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeyleri üzerine etkisi, deneysel olarak incelenmiş ve elde edilen bulgulardan, deney grubundaki öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin kontrol grubundakilerden daha fazla geliştiği görülmüştür.

Sundblad *et al.* (2002) tarafından, iki psikoterapi öğrenci grubu üzerinde 3 yıllık bir eğitim programı süresince geleneksel ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören grubun diğeri gruba göre bilişsel açıdan çok daha ileri düzeyde olduğu ancak bu durumun deney grubundaki öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye karşı olumsuz bir tutuma yol açmadığı, aksine aldıkları eğitime karşı son derece olumlu bir tutum geliştirdikleri belirlenmiştir.

Şahin ve Parim (2002), kavram yanılgılarının sık görüldüğü DNA, kromozom ve gen kavramlarının öğrenilmesinde problem çözmeye dayalı öğrenme yönteminin yanılgıları azaltmadaki etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Kontrol grubu olarak seçilen sınıfta DNA, kromozom ve gen kavramları; araştırmacı tarafından hazırlanan konu anlatım fotokopileri kullanılarak geleneksel yöntemle verilmiştir. Deney grubunda ise DNA, kromozom ve gen kavramları öğrencilerin aktif olarak katıldıkları; oyun hamurları kullanarak, deney yaparak, çizgi film izleyerek, beyin fırtınası oluşturarak, kavramlarla ilgili öğrencilere problem ortamı yaratarak onların sorular sormasına ve tartışarak problemlere çözüm buldukları problem çözmeye dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak verilmiştir. Uygulama sonrasında istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre; DNA kavramında kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark tespit edilmiş, gen kavramında açık uçlu sorularda deney grubu lehine sonuçlar elde edilirken çoktan seçmeli sorularda anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Kromozom kavramında ise hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli sorularda deney grubunun lehine anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Şahin ve Parim, bu çalışma ile “DNA, kromozom ve gen” kavramlarının probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğretilmesinin öğrenciler arası iletişimi artırdığını, öğrencilere toplum içinde kendini ifade etme yeteneğini kazandırdığını ifade etmişlerdir.

Akpınar ve Ergin (2005), tarafından probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin değişik boyutlarına (araştırmaya sevk etme, motivasyonu artırma, derse karşı olumlu tutum geliştirme, düşünmeye sevk etme, grup çalışması ve bilgi alış-verişi sağlama) yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, Buca Eğitim Fakültesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 3. sınıfında öğrenim gören 43 öğrenciden oluşan bir sınıfta “sindirim sistemi” konusu dört hafta süren probleme dayalı öğrenme uygulamaları ile işlenmiştir. Uygulama sonunda “probleme dayalı öğrenmeye yönelik öğrenci görüşlerini” belirlemek için uygulamanın yapıldığı sınıftan 10 öğrenci ile yapılan görüşmelerde, öğrenciler probleme dayalı öğrenme uygulamalarının kendilerini; araştırmaya sevk ettiğini, derse karşı olumlu tutum sağladığını, grupça çalışarak bilgi alışverişine yardımcı olduğunu, öğrencileri sürekli olarak düşünmeye

sevk ettiğini (aktiflik sağladığı) ve geleneksel öğretime göre daha fazla öğrenci merkezli olduğunu ifade etmişlerdir.

Şenocak (2005), tarafından yapılan bir deneysel çalışmada probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin gazlarla ilgili kavramları anlama düzeylerine ve kimyaya karşı olan tutumlarına etkisi, geleneksel ders işleme yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulguları, probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerle, kontrol grubundaki öğrenciler arasında gaz kavramları başarısı ve kimyaya karşı tutumları açısından istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye karşı olumlu tutum sergiledikleri ve öğrencilerde özgüven, kendi kendine öğrenme, problem çözme gibi bir takım özelliklerin geliştiği rapor edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde; çalışmanın amacı, alt problemler, hipotezler, deneysel yöntem, çalışmanın örnekleme, bağımlı ve bağımsız değişkenler, veri toplama araçları, araştırmanın kabulleri ve sınırlılıkları, verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel teknikler verilmiştir.

3.1. Problem ve Hipotezler

3.1.1. Çalışmanın amacı

Bu çalışmanın temel amacı; katılar konusunun öğretimine yönelik, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkinliğini karşılaştırmaktır.

3.1.2. Alt problemler

1- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık var mıdır?

2- Bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında önemli bir farklılık var mıdır?

3- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, cinsiyetler arasında önemli bir farklılık var mıdır?

4- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında cinsiyet ve uygulama arasında önemli bir etkileşim var mıdır?

5- Öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında önemli bir farklılık var mıdır?

3.1.3. Araştırmanın hipotezleri

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin hipotezler aşağıda sıralanmıştır;

H₀1- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

H₀2- Bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında önemli bir farklılık yoktur.

H₀3- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında cinsiyetler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

H₀4- Öğrencilerin katılar konusu ile ilgili ön bilgileri kontrol altında tutulduğunda, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak önemli bir etkisi yoktur.

H₀5- Öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım arasında istatistiksel olarak bir farklılık yoktur.

3.2. Deneysel Yöntem

Sunulan çalışmada, katılar konusunun öğretiminde iki farklı öğretim yaklaşımının (probleme dayalı öğrenme ve geleneksel) etkinliğinin belirlenmesi amacıyla, “eşit olmayan kontrol grubu deseni (nonequation control group design) esas alınmıştır. (McMillan and Schumacher 2001; Kaptan 1998; Karasar 1998). Çalışmanın deneysel deseni Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Deneysel desen

Gruplar	Ön Testler	Uygulama	Son Testler
Deney grubu	T ₁ , T ₂ , T ₃	Probleme dayalı öğrenme	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆
Kontrol grubu	T ₁ , T ₂ , T ₃	Geleneksel öğrenme	T ₁ , T ₂ , T ₃

Burada; T₁, katı kavram testini,

T₂, kimya dersi tutum ölçeğini,

T₃, bilimsel işlem beceri testini,

T₄, probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeğini,

T₅, grup çalışmalarına karşı tutum ölçeğini,

T₆, probleme dayalı öğrenme etkinliklerini değerlendirme ölçeğini göstermektedir.

Öğrencilerin katılar konulu kavramlar ile ilgili bilgi düzeylerini ortaya çıkarabilmek ve kimyaya karşı tutumları ile bilimsel işlem becerilerini belirleyebilmek için uygulamadan önce katı kavramları başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel işlem beceri testi ön test olarak; uygulama yapıldıktan sonra ise katı kavramları başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği testi ve bilimsel işlem beceri testi son test olarak çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına uygulanmıştır. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına özgü olan

ölçme araçları (T_4 , T_5 , T_6) ise uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

3.3. Çalışmanın Örnekleme

Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıftaki aynı öğretim üyesinin ders verdiği iki farklı şubedeki toplam 83 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama, 2005/2006 öğretim yılının birinci döneminde gerçekleştirilmiştir.

Seçilen şubelerden tesadüfi örnekleme yöntemiyle biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

3.4. Değişkenler

3.4.1. Bağımsız değişkenler

Uygulamada kullanılan öğretim yaklaşımları (probleme dayalı öğrenme ve geleneksel) ve cinsiyet, çalışmanın bağımsız değişkenlerini teşkil etmektedir.

3.4.2. Bağımlı değişkenler

Öğrencilerin katı kavramları ile ilgili başarıları, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları çalışmanın bağımlı değişkenleridir.

3.5. Çalışmada Kullanılan Araçlar

Araştırmada kullanılacak araçlar geliştirilmeden önce katı hal konusunun öğretiminde kullanılan ortak bir içerik olmadığı için öncelikle öğrencilerin bu konuda bilmeleri gereken konuların neler olduğu belirlenmiştir. Bu süreçte dersi veren öğretim elemanı

ve konunun uzmanı olan farklı öğretim elemanları ile birlikte çalışılmıştır. Katılar ile ilgili olarak ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının bilmesi gereken konuların neler olduğu konusunda öğretim elemanlarının görüşleri ve ders kitaplarındaki konu içeriği göz önünde bulundurulmuştur. Konu başlıkları belirlendikten sonra, her bir alt başlıkla ilgili kazanımların neler olacağı belirlenmiştir. Belirlenen konu içeriği ve kazanımlar Ek 1’de verilmiştir.

3.5.1. Katı kavramları başarı testi

Katı kavramları başarı testi, toplam 21 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testteki soruların bir kısmı araştırmacılar tarafından geliştirilirken, bir kısmı da literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir (<http://ch185.semo.edu/lecture/oldhome/docs/hmkey10a.doc>), (EK 4).

Çalışmaya esas teşkil eden grup dışında katılar konusunu görmüş bir öğrenci örnekleme seçilmiş ve bunlarla informal mülakatlar yapılarak katılar konusu ile ilgili anlayışlar belirlenmiştir. Daha sonra, bu bilgiler ışığında katı kavramları başarı testi hazırlanmıştır. Buna ilaveten bir boyutunda konuların ve kazanımların, diğer boyutunda Bloom Taksonomisi’ne göre bilişsel alan basamaklarının yer aldığı iki boyutlu bir belirtke tablosu hazırlanmıştır (EK 2). Katı kavramları başarı testi içeriği bu tabloya göre düzenlenmiştir.

Testteki soruların tamamı katılar konusu ile ilgilidir. Bu soruların her biri konu ile ilgili tek bir kavramı ölçmeye yönelik olarak hazırlanmış olmakla birlikte aynı kavramı yoklayan farklı formlardaki soru tiplerine de yer verilmiştir. Sorulardaki seçeneklerden biri doğru cevabı; diğerleri ise, çeldirici ifadeleri içermektedir.

Bu şekilde oluşturulan katı kavramları başarı testi, katılar konusunu daha önce görmüş olan bir öğrenci grubuna (Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı dördüncü sınıf öğrencileri) uygulanmış ve testin güvenilirlik katsayısı (Kuder-Richardson) 0,66 olarak bulunmuştur. Geliştirilen katı

kavramları başarı testinin geçerliği için dersi yürüten öğretim elemanının ve konu ile ilgili uzmanların görüşleri alınmıştır. Uzmanlar, testin katılar konusundaki kavramları ölçmeye yönelik olarak geçerliliğinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

3.5.2. Kimya dersi tutum ölçeği

Bu ölçek, öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını tespit etmek amacıyla Geban vd (1994) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek, likert tipi beş seçenek içeren (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum) on beş maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı (cronbach alpha) Geban ve diğerleri (1994) tarafından 0,83 olarak bulunmuştur (EK 5).

Kimya dersi tutum ölçeği, çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.5.3. Bilimsel işlem beceri testi

Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilen bu test, bilimsel işlem becerilerine yönelik bazı önemli yeteneklerin uygulanmasını gerektiren alıştırılardan oluşmaktadır. Test, beş farklı bilimsel işlem becerisini ölçebilecek şekilde hazırlanmış otuz altı madde içermektedir. Bunlar; değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve ifade etme, işlemsel tanımlama, araştırmalar dizayn etme ile verileri grafik etme ve yorumlama şeklindedir (EK 6) (Pınarbaşı 2002).

Test, değişkenleri tanımlama ile ilgili on iki, hipotez kurma ve ifade etme ile ilgili sekiz, işlemsel tanımlama ile ilgili altı, araştırma dizayn etme ile ilgili üç ve verileri grafik etme ve yorumlama ile ilgili altı madde içermektedir. Bu testin Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Geban vd (1992) tarafından yapılmış ve güvenirliği 0,81 olarak bulunmuştur. Bilimsel işlem beceri testi, hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test - son test olarak uygulanmıştır.

3.5.4. Problem durumlar (Senaryolar)

Çalışmada altı adet problem durumu kullanılmıştır (EK 3). Bu problem durumlarının her birinin içeriği farklıdır. Her bir problem durumu katılar konusu ile ilgili farklı bir kavramı içerdiği gibi birden fazla kavramı da içermektedir (Çizelge 3.2).

Bu problem durumları hazırlanırken; genel kimya kitapları, genel fizik kitapları, bilimsel dergiler, uzman kişiler, gazete haberleri, günlük olaylar, hayatımızda kullanılan araç-gereç gibi kaynaklardan yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan problem durumları, konunun uzmanları tarafından incelenmiş ve hedef kavramların öğrenilmesi için uygun oldukları belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan problem durumları ve içerikleri

Problem Adı	Amaç	Hedef Kavram
Katı maddelerin sıkıştırılabilmesi	Katıların genel özelliklerini kavrayabilme	Katılar, katıların genel özellikleri
Kristal yapısı	Kristal yapı katıları kavrayabilme.	Birim hücre, koordinasyon sayısı, istiflenme
Camın kırılabilirliği	Amorf maddeler ve camın yapısını tanıyabilme.	Amorf madde, cam
İletkenlik	Moleküler ve iyonik bağlara sahip kristalleri ve özelliklerini kavrayabilme.	İyonik ve moleküler kristaller
Yapay elmas	Kovalent bağlara sahip kristalleri ve özelliklerini kavrayabilme.	Kovalent kristaller
Katıların genişmesi	Metalik bağlara sahip kristalleri ve özelliklerini kavrayabilme.	Metalik kristaller

3.5.5. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına özgü ölçekler

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının özelliklerinden birisi de öğrencilere; süreçte yer alan kişi ve grupları değerlendirme fırsatı vermesidir (Sluijsmans *et al.* 2001; Cooke and Moyle 2002; Das *et al.* 2002). Bu amaçla, araştırmacı tarafından üç farklı ölçek geliştirilmiştir (Das *et al.* 1998). Geliştirilen bu ölçeklerin isimleri ve içerikleri aşağıda sunulmuştur.

3.5.5.a. Probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeği testi

Bu ölçek, öğrencilere uygulanan yöntemi değerlendirme imkânı vermektedir. Çünkü süreç içerisinde yer alan öğrencilerin iyi birer gözlemci olarak, eksiklikleri daha iyi görebildikleri düşünülmektedir (Tuan *et al.* 1997). Ölçek, likert tipi beş seçenek içeren (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım katılmıyorum, hiç katılmıyorum) altı maddeden oluşmaktadır (EK 7). Ölçekteki likert tipi ifadelerde, öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile çalıştıktan sonra edinmeleri beklenen bazı kazanımlarla ilgili ifadeler bulunmaktadır. Ayrıca ilave etmek istedikleri farklı görüşler içinde testin altında boş bir alan bırakılmıştır.

3.5.5.b. Grup çalışmalarına karşı tutum ölçeği testi

Ölçek, likert tipi beş seçenek içeren (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım katılmıyorum, hiç katılmıyorum) dokuz maddeden oluşmaktadır (EK 8). Likert tipi ifadeler, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile çalışan bir grubun yapması gereken faaliyetleri içermektedir. Ayrıca ilave etmek istedikleri farklı görüşler içinde testin altında boş bir alan bırakılmıştır.

3.5.5.c. Probleme dayalı öğrenme etkinliklerini değerlendirme testi

Bu test, probleme dayalı öğrenme yaklaşımında öğrencilerin derse ilişkin değerlendirme yapmaları amacı ile hazırlanmıştır. Test altı adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu soruların cevaplarına göre dersin faydalı olup olmadığı, dersin öğrenilmesini zorlaştıran ve kolaylaştıran faktörlerin neler olduğu, kendilerinin ve rehber öğretmenin eksik yönlerinin ortaya çıkarılması ve işlenen konuda hangi kısımların tam olarak öğrenilemediğini tespit etmek amacı ile hazırlanmıştır (EK 9). Ayrıca, öğrencilerin ilave etmek istedikleri farklı görüşler için de testin altında boş bir alan bırakılmıştır.

3.6. Uygulama

Bu çalışma, 2005/2006 eğitim yılı güz döneminde on dört ders saati süresince Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfında okuyan toplam 83 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada iki farklı öğretim yaklaşımının, katılarla ilgili kavramların öğrenilmesindeki etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla, deney ve kontrol grupları oluşturularak deney grubunda katılar konusu probleme dayalı öğrenme ile, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir.

Gruplar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla, uygulamanın başlangıcında, katı kavramları başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel işlem beceri testi hem deney grubuna hem de kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerden sonra her iki grupta da uygulamaya başlanmıştır. Uygulama haftada üç ders saatini kapsayacak şekilde, her iki grupta da araştırmacı tarafından ders müfredatına uygun olarak yapılmıştır.

Uygulama öncesinde deney grubu öğrencileri probleme dayalı öğrenme yaklaşımının işleyişi hakkında bilgilendirilmiş ve bir problem durumu üzerinde örnek bir uygulama yapılmıştır. Daha sonra altışar kişilik yedi grup oluşturularak uygulamaya geçilmiştir.

Takip eden derste, çalışmanın ilk problem durumunun yazılı olduğu metin sınıftaki tüm öğrencilere dağıtılmıştır. Grup yelerinin birlikte çalışarak verilen problem durumunu anlamaları sağlanmıştır. Bu aşamada gruplarla görüşülerek eksik olan noktalarda araştırmacı tarafından gerekli yardım ve rehberlik yapılmıştır. Gruplarda nelerin olması gerektiği, nasıl çalışacakları, bilgi kaynaklarına nasıl ulaşabilecekleri, problem duruma yönelik zm raporlarını nasıl hazırlayacakları konusunda gerekli noktalar tekrar hatırlatılmıştır. Öğrenciler bir sonraki derse kadar olan sürede bilgi kaynaklarına (genel kimya kitapları, genel fizik kitapları, fakülte kütüphanesi, niversite kütüphanesi, internet ortamı gibi) ulaşmakta ve bir sonraki dersten önce bir araya gelerek topladıkları bilgileri paylaşıp, problem durumun zmne yönelik rapor hazırlamışlardır. Bir sonraki derste, her gruba hazırladıkları raporları (problem duruma yönelik zm nerileri) sunmaları için yaklaşık beş dakikalık süre verilmiştir. Tüm gruplar, seçtikleri bir sözcü aracılığıyla zm önerilerini sunduktan sonra araştırmacı rehberliğinde tartışmaya geçilmiştir. İzleyen dersin başlangıcında bir önceki konu ana hatlarıyla ele alınmış gerektiğinde hedef kavramların netleştirilmesi için tartışmalar tekrarlanmış ve dersin kalan sresinde ise, öğrencilere yeni bir problem durum sunularak gerekli açıklamalar yapılmıştır. Uygulama süresince her problem durum için aynı yol izlenmiştir. Bu süreç şematik olarak izelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deney grubunda bir problem durum için uygulanan program

1. Hafta	1. Ders	Bilgilendirme, probleme dayalı öğrenme gruplarının oluşturulması ve bir problem durumu üzerinde örnek uygulama
	2. Ders	İlk problem durumun tanıtımı (Çizelge 3.2).
	3. Ders	Grupların bir önceki derste sunulan problem duruma yönelik çözüm önerilerini yazılı ve sözlü olarak sunumu. Sunulan çözüm önerilerinin araştırmacı rehberliğinde değerlendirilip, hedef kavramlar üzerinde tartışma.
2. Hafta	1. Ders	Değerlendirme ve hedef kavramların netleştirilmesi. Bir sonraki problem durumun tanıtımı (Çizelge 3.2).

Toplam 41 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ise, katılar konusu deney grubunda olduğu gibi on dört ders saati süreyle ve EK 2'deki konu sırası dikkate alınarak, araştırmacının aktif, öğrencinin pasif olduğu geleneksel öğretim yaklaşımına göre işlenmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubu olarak seçilen sınıflar arasında katı kavramları ile ilgili başarıları, kimyaya karşı tutumları ve bilimsel işlem becerileri açısından istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla katı kavramları başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel işlem beceri testi çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına ön test olarak uygulanmış ve bu testlerden elde edilen veriler bağımsız grup t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Uygulama sonrasında ise, geleneksel yaklaşım ile probleme dayalı öğrenmeyi akademik başarıya etkileri açısından karşılaştırmak amacıyla ortak değişkenli varyans analizi

(ANCOVA) yapılmıştır. Bu analizde, ortak değişken olarak dikkate alınan öğrencilerin bilimsel işlem becerileri ve katı kavramları başarı testi ön test puanları kontrol altında tutulmuştur.

Ayrıca, öğrencilerin kimyaya karşı tutumları üzerine yöntemin etkisi, bağımsız grup t-testi ile analiz edilmiştir. Yalnızca deney grubu öğrencilerinin katıldığı probleme dayalı öğrenme etkinlikleri sonrasında uygulanan ölçeklerden elde edilen verilerin analizi ise betimsel olarak yapılmıştır.

3.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları

Bu çalışmadaki kabuller ve sınırlılıklar aşağıdaki gibidir.

3.8.1. Kabuller

- 1- Araştırmacı, uygulama boyunca kontrol ve deney gruplarına karşı yansız davranmıştır.
- 2- Uygulama boyunca, kontrol ve deney gruplarındaki öğrenciler arasında herhangi bir etkileşim olmamıştır.

3.8.2. Sınırlılıklar

- 1- Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfında okuyan toplam 83 öğrenci ile sınırlıdır.
- 2- Araştırma, katılar konusu ile sınırlıdır.
- 3- Uygulama süresi, haftada üç ders saati olmak üzere toplam beş hafta ile sınırlıdır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, üçüncü bölümde ifade edilen hipotezlerin 0,05'lik önem seviyesinde test edilmesinden elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Hipotezlerin test edilmesinde kovaryans analizi (ANCOVA), bağımsız grup t-testi ve frekans analizi kullanılmıştır. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler SPSS/PC (Statistical Package for Social Sciences for Personal Computers) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Katılar konusunun öğretimine yönelik olarak, probleme dayalı öğrenme ile geleneksel yaklaşımın etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin katı kavramları, kimyaya karşı tutumları ve bilimsel işlem becerileri açısından mevcut durumlarını ortaya çıkarabilmek için katı kavramları başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel işlem beceri testi, çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına ön test olarak uygulanmıştır.

Ön testlerden elde edilen bulguların analizi, deney ve kontrol gruplarının katı kavramları başarı testi ($t(81)=0,747$, $p>0,05$), kimyaya karşı tutum testi ($t(81)=-1,141$; $p>0,05$) ve bilimsel işlem becerileri testi ($t(81)=0,187$; $p>0,05$) ortalama puanları açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir.

Araştırmanın hipotezlerine ait test sonuçları sırasıyla aşağıdaki gibidir;

1. Hipotez

Probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin katı kavramları ile ilgili başarıları açısından, son test ortalamaları arasında önemli bir farklılığın olup olmadığını belirleyebilmek için, öğrencilerin katı kavramları ile ilgili ön bilgileri ve bilimsel işlem becerileri (BİB) kontrol edilerek ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. ANCOVA analizi sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
BİB	0,161	1	0,161	0,032	0,858
Ön test	29,519	1	29,519	5,921	0,017*
Uygulama	281,446	1	281,446	56,456	0,000*
Cinsiyet	1,633	1	1,633	0,328	0,569
Uygulama*Cinsiyet	16,661	1	16,661	3,342	0,071
Hata	383,864	77	4,985		
Toplam	14882,000	83			

*p<0,05

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, katı kavramları başarı testi açısından, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmaktadır ($F(1,81) = 56,456$; $p < 0,05$). Probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin katı kavramları başarı ortalaması, geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ortalamasından daha yüksektir ($\bar{X}_D = 15,02$; $\bar{X}_K = 11,00$). Çizelge 4.1’den anlaşılacağı gibi, katı kavramları ön-test puanları yüksek olan öğrencilerin son test puanları da yüksek olmuştur. Bu sonuç, ön test puanlarının öğrencilerin katı kavramları başarıları için iyi bir tahmin edici olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarının katı kavramları başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları

Soru No	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
1	57	64	49	63
2	36	86	27	51
3	62	93	54	76
4	50	52	37	51
5	40	76	51	63
6	48	71	32	54
7	36	57	24	34
8	67	93	46	68
9	48	88	49	71
10	57	76	44	68
11	43	88	37	56
12	57	95	46	63
13	43	71	29	46
14	43	74	41	61
15	36	67	37	46
16	36	57	29	34
17	33	66	20	34
18	38	69	27	51
19	33	74	34	39
20	26	52	22	37
21	45	79	32	51

Çizelge 4.2’de probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımların kullanıldığı kontrol grubunun, yapılan uygulamadan sonra ön test-son test olarak başarı testindeki doğru cevap oranları verilmiştir. Bu sonuçlardan, katı

kavramları başarı testindeki sorulara verilen doğru cevap oranları bakımından, iki grup arasında farklılık olduğu ve deney grubunun doğru cevap oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

4, 7, 16 ve 20. sorularda başarı oranı diğer sorulara göre daha düşük olmuştur. Çizelge 4.2'den de görüldüğü üzere son test de deney grubu öğrencilerinin, bu soruların dışındaki sorulardaki doğru cevap oranları %60'ın üzerindedir. Kontrol grubu öğrencilerinin sorulardaki doğru cevap oranları incelendiğinde 7, 13, 15, 16, 17, 19 ve 20. sorular hariç diğer soruların doğru cevaplanma oranları %50'nin üzerindedir. Her iki grupta da 3, 8, 9 ve 10. soruların doğru cevaplanma oranlarının %65'in üzerinde olduğu görülmektedir.

Genel olarak, yapılan uygulama sonrasında katı kavramları başarı testinin ortalama doğru cevaplanma yüzdesi, probleme dayalı öğrenmenin esas alındığı deney grubunda %74 iken, geleneksel yaklaşımların kullanıldığı kontrol grubunda ise %53 olmuştur. Bu sonuca göre, katılar konusu ile ilgili kavramların deney grubundaki öğrenciler tarafından, kontrol grubundaki öğrencilere oranla daha iyi kavrandığı söylenebilir.

Testin geneli için deney grubu öğrencilerinin başarı ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinden fazla olmasına rağmen, bazı soruların (4, 7, 16 ve 20. sorular) doğru cevaplanma oranları uygulama sonrasında bile düşük kalmıştır. Testin dördüncü sorusunda öğrencilerin katılarla ilgili mikroskobik boyuttaki anlayışları yoklanmaya çalışılmıştır. Bu soruda başarı düzeyinin düşük olması mikro ölçekte katıların öğrenciler tarafından kavranamamasından kaynaklanabilir. Çünkü genellikle katı maddeler konusu işlenirken konu makroskobik boyutta ele alınmakta ve bu yüzden öğrencilerin katı maddeleri atomik boyutta zihinlerinde canlandırmakta güçlük çekmektedirler.

Yedinci soruda ise ön teste göre %60'lık bir artış olmasına rağmen doğru cevap oranı %57'de kalmıştır. Bu soruda katının kristal yapısının bozulmasına yol açabilecek faktörler sorgulanmaktadır. Bu soruya verilen cevapların analizi öğrencilerin çoğunlukla kristal yapının bozulmasına yol açabilecek faktörleri tam olarak kavrayamadıklarını

göstermiştir. Öğrenciler katı bir maddenin eritilmesi ya da toz haline getirilmesi ile maddenin kristal yapısının bozulacağını düşünmektedirler. Yine bu soruda da öğrenciler dördüncü soruda olduğu gibi maddeyi makroskobik boyutta değerlendirerek yanılıya düşmektedirler.

16. soru amorf maddelerin genel özelliklerini yoklamaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Cevapların analizinden öğrencilerin amorf katıları ve özelliklerini tam olarak kavrayamadıkları görülmektedir. Bu soruya yanlış cevap veren öğrenciler tüm katı maddelerin bir kristal yapıya sahip olduğunu düşünmektedirler.

20. soru ile öğrencilerin iyonik kristal yapıları katıların özelliklerine yönelik bilgileri yoklanmıştır. Verilen cevapların analizinden, soruda başarı oranı ön testte göre %100 oranında artmasına rağmen, genelde başarı oranının düşük kaldığı görülmektedir. Bu soruda başarı düzeyinin düşük olması, öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerinin yetersiz ve yanlış olmasından kaynaklanabilir.

2. Hipotez

Probleme dayalı öğrenme ve geleneksel yaklaşımların öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine önemli bir etkisinin olup olmadığını ifade eden ikinci hipotezi test edebilmek amacıyla, bağımsız grup t-testi yapılmıştır. Bu test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğu ($t(81)=2,964$; $p<0,05$) ve deney grubunda bilimsel süreç beceri son test ortalamasının ($\bar{X}_D=27,48$) kontrol grubundan ($\bar{X}_K=25,75$) daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani bilimsel işlem becerilerinin gelişimi açısından uygulanan yaklaşımlar arasında önemli bir farklılık olmuştur. Bu sonuca göre, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi açısından probleme dayalı öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir.

3. Hipotez

Katı kavramlarının anlaşılma düzeyi açısından, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olup olmadığının tespit edilmesine yönelik olarak ortak değişkenli varyans analizi yapılmıştır. Bu analize ait sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de verilen analiz sonuçlarına göre, cinsiyetler açısından katı kavramları başarı testinin son test ortalamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($F=0,328$; $p>0,05$).

4. Hipotez

Katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, cinsiyet ile uygulama (kullanılan yöntem) arasındaki etkileşimin önemli bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesine yönelik dördüncü hipotezi test etmek amacıyla ortak değişkenli varyans analizi yapılmıştır. Çizelge 4.1’deki sonuçlar, katılar konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında, cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin önemli olmadığını göstermektedir ($F=3,342$; $p>0,05$).

5. Hipotez

Öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından probleme dayalı öğrenme ile geleneksel yaklaşım arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla, bağımsız grup t-testi yapılmıştır. Bu test sonuçlarına göre iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğu görülmüştür ($t(81)=4,506$; $p<0,05$). Çizelge 4.3’te de görüldüğü üzere kimya tutum ölçeği son test ortalaması deney grubunda kontrol grubundan daha yüksektir. Yani, probleme dayalı öğrenme ile çalışan öğrencilerin kimyaya karşı tutumları, geleneksel yaklaşımla çalışan öğrencilere oranla daha iyidir.

Çizelge 4.3. Kimya tutum testi ön test-son test ortalamaları

Grup	Öğrenci Sayısı	Ön Test Ortalamaları	Son Test Ortalamaları
Deney	42	53,26	62,95
Kontrol	41	55,32	56,90

Probleme dayalı öğrenme uygulamalarında öğrencilerin araştırarak ihtiyaç duydukları bilgilere ulaşma ve onları kullanma fırsatını elde ederek kendi kendilerine öğrenebilme hazzına ulaştıkları ve bu durumun deney grubunda pozitif tutum değişikliğine yol açtığı söylenebilir.

4.1. Probleme Dayalı Öğrenmeye Özgü Ölçeklerin İncelenmesi

4.1.1. Öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeği

Çizelge 4.4'de deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda probleme dayalı öğrenmeyi değerlendirdikleri ölçekteki ifadelerle verdikleri cevapların ortalamaları ve frekans dağılımları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deney grubu öğrencilerinin probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum ölçeği değerlendirme sonuçları

Madde	Ortalama	Frekans					Toplam
		Tamamen Katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum	
1	4,38	22	17	1	1	1	42
2	4,43	23	15	3	1	-	42
3	4,45	25	14	1	1	1	42
4	4,43	22	17	2	1	-	42
5	4,31	20	18	2	2	-	42
6	4,43	23	16	1	2	-	42

Ölçekteki maddelere verilen cevapların dağılımından öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye karşı tutumlarının çok büyük oranda olumlu olduğu görülmektedir. EK 7’de verilen ölçekteki maddelerin içerikleri yukarıdaki bulgular ışığında incelendiğinde; öğrencilerin, kendilerine güvenlerinin, bilgiye ulaşma becerilerinin, problem durumlarına çözüm üretme becerilerinin, araştırma becerilerinin, bilgiyi bulma, okuma ve analiz etme becerilerinin ve işlenen konu (katılar) ile ilgili eksikliklerini görmelerinin ve katı kavramları ile ilgili bilgi düzeylerinin probleme dayalı öğrenme ile geliştiği söylenebilir.

Ayrıca ölçeğin ikinci kısmını oluşturan açık uçlu madde ile (Eklemek istediğiniz düşünceler varsa lütfen buraya yazınız) öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye yönelik diğer düşüncelerine müracaat edilmiş ve bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

“Verilen problemleri araştırmak eğlenceliydi...”

“Grup içerisinde planlı çalışmak zamanımın eğlenceli geçmesini sağladı...”

“Araştırma için daha fazla zaman verilmeli...”

“Kaynak problemlerimiz vardı...”

Örnek öğrenci cevaplarından görüleceği gibi öğrenciler, genel olarak katılar konusunun işlenişinde probleme dayalı öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerine rağmen zaman ve kaynak açısından sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır.

4.1.2. Grup çalışmalarına karşı tutum ölçeği

Çizelge 4.5’de deney grubu öğrencilerinin süreç boyunca üyesi oldukları grubun çalışmalarını değerlendirdikleri ölçekteki ifadelere verdikleri cevapların ortalamaları ve frekans dağılımları bulunmaktadır (EK 8).

Çizelge 4.5. Deney grubu öğrencilerinin grup çalışmalarına karşı tutum ölçeği testi sonuçları

Madde	Ortalama	Frekans					Toplam
		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum	
1	4,50	24	15	3	-	-	42
2	4,48	25	14	1	2	-	42
3	4,48	27	12	-	2	1	42
4	4,55	28	11	2	1	-	42
5	4,26	26	13	2	1	-	42
6	4,55	25	16	-	1	-	42
7	4,57	24	18	-	-	-	42
8	4,50	27	12	1	1	1	42
9	4,26	22	14	2	3	1	42

Çizelge 4.5'deki sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin grup çalışmalarına karşı olumlu tutum geliştirdikleri anlaşılmaktadır. EK 8'de verilen ölçekteki maddelerin içerikleri yukarıdaki bulgular ışığında incelendiğinde; öğrencilerin, grup içerisinde rahat olmalarının bir sonucu olarak, grupta çalışma becerilerinin geliştiği, süreç boyunca yaptıkları çalışmaları çoğunlukla beraber yaptıkları, bu şekilde çalışmalarının öğrenmeleri üzerinde olumlu etki yaptığı, birbirlerine karşı saygılı oldukları, kendilerini ve grup üyelerini değerlendirme fikrinden memnun oldukları ve etkinliğin en son özetleme aşamasının öğrenciler açısından yararlı olduğu sonuçları çıkarılabilir.

Ayrıca ölçeğin ikinci kısmını oluşturan açık uçlu madde ile (Eklemek istediğiniz düşünceler varsa lütfen buraya yazınız) öğrencilerin grup çalışmasına karşı tutumlarına

yönelik diğer düşüncelerine müracaat edilmiş ve bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir;

“Grup çalışmaları hoşuma gitti...”

“Grup çalışmaları daha az kişi ile yapılmalıdır...”

“Grup çalışması yönteminin daha önceki sınıflarda uygulanması daha yararlı olur...”

“Grup çalışması tartışma ortamı sağladığından konuyu öğrenmemizde bize faydalı oldu...”

Bu cevaplardan, grup halinde çalışmanın öğrenci başarısını artırdığı ve hatta daha önceki sınıflarda böyle bir uygulamaya ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

4.2. Probleme Dayalı Öğrenme Etkinliklerini Değerlendirme Testi

Derse ilişkin değerlendirme yapmaları amacı ile deney grubu öğrencilerine açık uçlu altı adet soru sorulmuştur. Bu sorularla öğrencilerin probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik gerçek düşüncülerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır (EK 9).

Aşağıda, testte açık uçlu sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplara ait bazı örnekler sunulmuştur.

1- Bu dönem boyunca bu ders size faydalı oldu mu? Evet O

Hayır O

Çünkü:

Öğrenci 1: Evet. Çünkü çevremizdeki olgulardan haberim oldu.

Öğrenci 2: Evet. Bu etkinliklerle araştırma yapmayı öğrendik.

Öğrenci 3: Evet. Çünkü bu etkinliklerle bilmediğim bazı bilgilerin olduğunu fark ettim. Bu bilgileri öğrenmem benim için faydalı oldu.

Öğrenci 4: Evet. Çünkü bilgiye nasıl ulaşacağımı öğrendim.

Öğrenci 5: Evet. Çünkü katıları bu kadar geniş boyutuyla bilmiyordum. Bunu öğrendim ve günlük hayattaki bazı soruların cevabını buldum.

Öğrenciler, bu yaklaşımın kendilerini araştırma yaparak öğrenmeye teşvik ettiğini, bu şekilde bu konuda daha önceden dikkatlerinden kaçan birçok şeyi öğrendiklerini ve daha önemlisi bilgiye nasıl ulaşacaklarını öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bütün bunların sonucunda öğrenciler, konunun bu şekilde işlenmesinin oldukça faydalı olduğu görüşündedirler.

2- Bu dersi öğrenmenizi kolaylaştıran faktörler nelerdir?

Öğrenci 1: Farklı kaynaklardan yapılan araştırmalar, grup toplantıları, tüm grupların çalışmalarının ortak değerlendirilmesi.

Öğrenci 2: Yaptığımız grup içi çalışmalar.

Öğrenci 3: Araştırma yapmamız.

Öğrenci 4: Grup çalışması, gördüğümüz rehberlik hizmeti.

Öğrenci 5: Araştırma sonucunda yapılan tekrarlar ve güncel konular, örnekler.

Öğrenciler, genel olarak grup çalışmalarının ve yaptıkları araştırmaların öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve ayrıca etkinliklerin sonunda yapılan değerlendirmelerin ve belli ölçüdeki tekrarların öğrenmelerini pekiştirdiğini ifade etmişlerdir.

3- Öğrenmenizi engelleyen faktörler nelerdir?

Öğrenci 1: Yeterince kaynağa ulaşamama.

Öğrenci 2: Oluşturulan gruplarda üyeler arasında olması muhtemel iletişim eksikliği.

Öğrenci 3: Bu konuya kaynaklarda yeteri kadar yer verilmemesi.

Öğrenci 4: Konunun daha ziyade soyut olması. Buna bağlı olarak ta üç boyutlu resim, bilgisayar sunumları vb. gibi yardımcı kaynakların yetersiz oluşu.

Öğrenciler, kaynak bulma konusunda karşılaştıkları problemlerin onların öğrenmelerini olumsuz yönde etkilediğini ve özellikle üç boyutlu yapıların gösterildiği yardımcı kaynakların yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

4- Bu öğrenme deneyimini daha iyi hale getirmek için siz ne/neler yapabiliydiniz?

Öğrenci 1: Daha kapsamlı bir araştırma yaparak öğrenmeyi daha verimli hale getirebilirdik.

Öğrenci 2: Yönlendirmeleri dikkate alarak grupla iletişimimi artırabilirdim.

Öğrenci 3: Materyal kullanırdım.

Öğrenci 4: Daha fazla araştırma ve bundan da önemlisi konunun uzmanlarıyla bire bir görüşme yapabiliirdim.

5- Etkili bir öğretim için araştırmacı ne /neler yapabiliirdi?

Öğrenci 1: Hocanın rehberlik yönü hemen hemen kusursuzdu.

Öğrenci 2: Süre daha fazla olabilirdi.

Öğrenci 3: Daha fazla bilgisayar sunumu kullanılabilirdi.

Öğrenci 4: Bu konu ile ilgili bilgisayar gösterimleri daha ayrıntılı olabilirdi.

6- Hangi konular veya sorular sizin için hâla tam olarak açık değil?

Öğrenci 1: Çoğu konuda bilgi sahibi olduk.

Öğrenci 2: Hemen hemen hiçbir konuda anlamadığım yer olmadı.

Öğrenci 3: Genel olarak konular hakkında bilgi sahibi oldum.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde bulguların yorumu ve tartışması yapılarak, bu konu ile ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilerde bulunulmuştur.

Daha önce de ifade edildiği gibi bu çalışmanın temel amacı; katılar konusunun öğretimine yönelik, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkinliğini karşılaştırmak ve ayrıca bu yaklaşımların, öğrencilerin bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları üzerine olan etkilerini incelemektir.

Bu amaca yönelik olarak, öğrencilerin katı kavramları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen katı kavramları başarı testi, uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen analiz sonuçları, her iki grubun başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri yönünden homojen olup olmadığını belirleyebilmek için uygulamanın başlangıcında bilimsel işlem beceri testi her iki gruptaki öğrencilerin tamamına uygulanmıştır. Yapılan t-testi sonuçlarından ($t(81)=0,187$; $p>0,05$), gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı anlaşılmaktadır. Yine deney ve kontrol grupları arasında kimyaya karşı tutum açısından farklılığın olup olmadığını test edebilmek içinde uygulamanın başlangıcında her iki gruba da kimya tutum ölçeği uygulanmış ve elde edilen verilerin t-testi sonuçlarından ($t(81)=1,141$; $p>0,05$), gruplar arasında kimyaya karşı tutumları açısından da istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Böylece, uygulama öncesinde her iki grubun katı kavramları ile ilgili başarıları, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları açısından eşit seviyede oldukları söylenebilir.

Uygulama sonrasında katı kavramları başarısı açısından deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılması amacı ile katı kavramları başarı testi her iki gruba da son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA)

sonuçları ($F(1,81)=56,456$; $p<0,05$), katılarla ilgili kavramları öğrenme başarısı açısından probleme dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubundaki öğrenciler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Deney grubunun katı kavramları başarı testi ortalamasının kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu bulunmuş ($\bar{X}_D=15,02$; $\bar{X}_K=11,00$) ve ortalama doğru cevap yüzdeleri, deney grubunda %74, kontrol grubunda ise %53 olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuçlardan, katılar konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından öğrenilmesinde, probleme dayalı öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifade ile probleme dayalı öğrenmenin, katılar konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırdığı görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, probleme dayalı öğrenme etkinliğinin incelendiği diğer çalışmaların sonuçları ile de uyum içerisindedir (Dunlap 1996; Ram 1999; Walker 2001; Selco *et al.* 2003; Ying 2003; Şenocak 2005).

Deney grubunda; katı maddelerin sıkıştırılabilmesi, kristal yapısı, camın kırılma gücü, iletkenlik, yapay elmas ve katıların genişmesi başlıklı problem durumları ile ortaya konulan problemlerin çözümüne yönelik olarak öğrencilerin araştırmaya yönlendirilmesi ve çözüm önerileri sunma çabalarının katılarla ilgili kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığı söylenebilir. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin aktif olarak öğretim sürecine katılımı, araştırma yapıp çözüm önerileri ileri sürmeleri ve bulgularını sunmaları, buna karşılık kontrol grubunda ise sadece öğreticinin sunduklarını pasif dinleyiciler olarak almaları gruplar arasındaki başarı farklılığının nedeni olarak düşünülebilir. Diğer taraftan deney grubunda grupların çözüm önerilerinin tartışılması sırasında konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi ve katıların yapılarının üç boyutlu animasyonlarla ve modellerle gösteriminin de kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı düşünülebilir. Ayrıca probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin işbirlikli gruplar halinde çalışmalarının da öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği söylenebilir. İşbirlikli gruplar halinde çalışmanın akademik

başarıyı artırdığı birçok araştırmada rapor edilmektedir (Ying 2003; Polanco *et al.* 2004; Akpınar ve Ergin 2005).

Katılarla ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi oldukça güçtür. Anlaşılma zorluğunun da bu konudaki kavramların oldukça soyut içerikli olmasından kaynaklanmaktadır. Soyutluk derecesi yüksek olan kavramların somutlaştırılmasının öğrencilerin bu kavramları anlamalarını kolaylaştıracağı yapılan araştırmalarda vurgulanmaktadır (Harrison and Treagust 2001; Bodner 2001; Gülçiçek ve Güneş 2004). Bu nedenle, kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin, problem durumlarında kullanılan bilimsel bilgilerle, öğrencilerin mevcut bilgileri arasındaki uyumsuzlukların irdelenmesinin deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olmalarının temel nedenleri arasında olduğu düşünülebilir. Literatürde kavramsal değişime yönelik olarak yapılan araştırmalarda bu durumun kavramsal öğrenmeyi pozitif yönde etkilediği rapor edilmektedir (Posner *et al.* 1982; Canpolat 2002; Pınarbaşı 2002).

Literatürde, probleme dayalı öğrenmenin; öğrencileri öğrenme ortamında aktif kılarak akademik başarılarını ve yaratıcılıklarını artırdığı, problem çözme becerilerini geliştirdiği, daha kalıcı öğrenmeyi sağladığı, sürekli ve anlamlı öğrenmeye imkân tanıdığı rapor edilmektedir (Khoiny 1995; Dods 1997; Greening 1998; Habib *et al.* 1999; Milner–bolotin and Svinicki 2000; Cancilla 2001; Chang 2001; Açıkyıldız 2004).

Bu çalışmada yukarıda da ifade edildiği gibi uygulama sonrasında deney grubunun başarı yüzdesi %74 kontrol grubunda ise %53 olarak bulunmuştur. Yani deney grubu ile kontrol grubu arasında %21'lik bir başarı farkı oluşmuştur. Ayrıca, deney grubunun ön test-son test başarı yüzdeleri ise sırasıyla %44 ve %74 olarak hesaplanmıştır. Literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında, bu çalışmadan elde edilen başarı yüzdelerinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Birçok araştırmada deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından çok büyük farklılıkların olmadığı ifade edilmektedir (Albanese and Mitchell 1993; Vernon and Blake 1993; Barrows & Kelson 1995; Colliver 2000; Duch *et al.* 2001; Sundblad *et al.* 2002; Miller 2003; Yaman

2003; Şenocak 2005; Svinicki 2007). Bu çalışmada gruplar arasındaki farkın yüksek oluşu, deney grubundaki öğrencilerin, bilimsel işlem becerilerinde ve kimyaya karşı tutumlarındaki pozitif gelişime paralel olarak katıların üç boyutlu yapılarını zihinlerinde canlandırabilme yeteneklerinin gelişimi ve konuya ilgilerinin artmasıyla ilişkilendirilebilir. Buna göre probleme dayalı öğrenmenin katılar konusunun öğretiminde etkin ve uygulanabilir alternatif bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin bilimsel işlem becerileri üzerine, yöntemin etkisini belirlemek amacı ile uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına bilimsel işlem beceri testi uygulanmıştır. Bu teste ait analiz sonuçları, deney grubunun son test ortalamasının kontrol grubunun son test ortalamasından daha yüksek ve ortalamalar arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir ($t(81)=2,964$; $p<0,05$). Bu durum öğrenci merkezli ve bilimsel süreç becerilerini de dikkate alan probleme dayalı öğrenmenin bilimsel işlem becerilerinin gelişmesine geleneksel yaklaşıma oranla daha fazla katkıda bulunduğu şeklinde yorumlanabilir. Literatürde probleme dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ancak bazı durumlarda bu gelişimin olabilmesi için uygulamaların uzun süreli yapılması gerektiği ifade edilmektedir (Padilla and Okey 1984; Geban 1990).

Bu çalışmada, katı kavramlarının anlaşılması üzerine etkileri incelenen iki yaklaşımın aynı zamanda öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına da etkisinin olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla kimya dersi tutum ölçeği, çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına son test olarak da uygulanmıştır. Verilerin analizi, kimyaya karşı tutumları açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğunu göstermiştir ($t(81)= 4,506$; $p<0,05$). Kimya dersi tutum ölçeği son test ortalaması deney grubunda kontrol grubundan daha yüksek olmuştur. Bu sonuç kimya dersine karşı pozitif tutum geliştirme açısından probleme dayalı öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımına özgü tutum ölçeklerine verdikleri cevaplar da bu sonucu destekler niteliktedir.

Literatürde de vurgulandığı gibi probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin; problem çözme becerilerini geliştirmesi, gerçek yaşam problemleri ile karşılaşmalarını ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri daha kolay çözebilmelerini sağlaması, derse karşı öz yeterlilik inanç düzeylerini artırması ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını artırması tutumdaki pozitif değişimin nedeni olarak düşünülebilir (Khoiny 1995; Dods 1997; Greening 1998; Habib *et al.* 1999; Milner–Bolotin and Svinicki 2000; Cancilla 2001; Chang 2001; Açıkyıldız 2004).

Literatürde, probleme dayalı öğrenme gibi aktif öğrenme yaklaşımlarının fen derslerine karşı öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği, fen bilimlerine karşı ilgi ve meraklarını artırdığı, bunun sonucu olarak başarılarının da arttığı ifade edilmektedir (Harty *et al.* 1986; Weinburgh 1995; Freedman 1997; Tepe 1999).

Ayrıca uygulama sonrasında öğrencilerin probleme dayalı öğrenme etkinliklerini ve grup çalışmalarını değerlendirmeleri amacı ile deney grubu öğrencilerine son test olarak uygulanan; probleme dayalı öğrenmeye karşı tutum (EK 7), grup çalışmalarına karşı tutum (EK 8) ve probleme dayalı öğrenme etkinliklerini değerlendirme (EK 9) ölçeklerine ait sonuçlar da, öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarının pozitif yöndeki gelişimini desteklemektedir.

Bu sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir;

- Katılar konusu işlenirken katıların özellikleri, örnekler üzerinde gösterilerek açıklanırsa öğrencilerin katılar konusu hakkındaki bilgileri daha iyi anlamaları ve daha kalıcı olması sağlanabilir.
- Katı maddelerin kristal yapılarından bahsederken model kullanılması ve animasyonlarla kristal yapılarının nasıl oluştuğunun gösterilmesi katı maddelerin üç boyutlu yapılarının anlaşılmasını kolaylaştırabilir.

- Katı maddeleri sınıflandırırken hangi özelliklerine göre sınıflandırıldıklarının vurgu yapılarak söylenmesi ve isimlerinin doğru şekilde verilmesi öğrencilerin daha sonra bunları doğru kullanmalarını sağlayabilir.
- Örneklerin günlük yaşamda sıkça kullanılan katı maddelerden verilmesi, öğrencilerin bu maddeleri daha iyi tanımalarını ve katılar konusuna ilgi duymalarını sağlayabilir.
- Kimya dersinin içerdiği konular incelendiğinde doğrudan veya dolaylı olarak günlük yaşamla ilişkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle verilen bilgilerin kalıcı olması büyük önem taşımaktadır. Buda ancak öğrencilerin öğretim etkinliğinin içine katılması, verilen bilgileri günlük hayatında kullanabilmesi, farklı durumlara uygulaması ile mümkün olabilir. Burada en önemli nokta, bu özellikleri taşıyan bir öğretim yönteminin seçilmesidir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı bu özellikleri taşıması nedeni ile kimya veya fen alanlarında sıklıkla kullanılabilir.
- Derslerde kullanılan yöntemin öğrencinin derse ve konuya olan ilgisini etkilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle kullanılacak olan yöntemin ders, konu, öğrencilerin özellikleri, vb. gibi noktalar dikkate alınarak çok iyi bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı bu özelliklerin çoğunu taşıdığı için derslerde kullanılabilir.
- Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanabilmesi için; kullanılacak problem durumlarının dikkatlice tespit edilmesi, grup büyüklüğünün ayarlanması, homojen grupların oluşturulması bu yöntemin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle probleme dayalı öğrenme yaklaşımına başlamadan önce yukarıda sayılan maddelerin çok iyi bir şekilde oluşturulması gerekmektedir.
- Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılmasında zaman çok önemlidir. Zaman kısa olduğunda öğrenciler problemin çözümü için yeterince araştırma yapamazlar ve birlikte çalışma imkânı bulamayabilirler. Zaman uzun olduğunda ise

çalışmayı aksatabilirler ve sınırlı olan zamanın boşa geçmesine neden olabilir. Bu nedenle bu yöntemin uygulanmasında öğretim süresinin dikkatlice ayarlanması gerekir.

- Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasında araç-gereç ve doküman çok önemlidir. Probleme dayalı öğrenmede çalışmaya başlamadan önce yeterli araç-gereç ve doküman bulunması bu yöntemin sağlıklı yürümesi açısından oldukça önemli olduğu görülmüştür.
- Bu tür çalışmaların diğer fen konularında da yapılması, gelecekte bu yöntemin uygulanmasını kolaylaştıracak, eksik yönlerini ortaya çıkaracak ve öğrencilerin konuları hayatla bağdaştırarak daha anlamlı şekilde öğrenmelerini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkyıldız, M., 2004. Probleme Dayalı Öğrenmenin Fizikokimya Laboratuvarı Deneplerinde Etkililiğinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum
- Açıkgöz, K., 2003. Aktif Öğrenme. Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Akgün, Ş., 1995. Fen Bilgisi Öğretimi. Akgün Yayınları, Giresun.
- Akgün, Ş., 2001. Fen Bilgisi Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Akinoğlu, O. ve Tandoğan, R. Ö., 2006. Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Kavram Öğrenmelerine Etkisi: Nitel Bir Analiz. Edu:7, Cilt:2, Sayı:1.
- Akpınar, E., Ergin Ö., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Sayı:9.
- Albanese, M. and Mitchell, S., 1993. Problem-based learning: A review of the literature on its outcomes and implementation issues. Academic Medicine. 68(1), 52-81.
- Albion, P. and Gibson, I., 2000. Problem Based Learning as a Multimedia Design Framework in Teacher Education. Journal of Technology and Teacher Education, 8(4), 315-326.
- Alıcı, E., 1997. Aktif Eğitim. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir.
- Altun, M., 2000. İköğretimde Problem Çözme Öğretimi. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları:3526, Sayı:147, Ankara.
- Alvermann, D. E. and Hague, S. A., 1989. Comprehension of Counterintuitive Science Text: Effects of Prior Knowledge and Text Structure. Journal of Educational Research, 82(4), 197-202.
- Appleton, K., 1997. Analysis and description of students learning during science classes using a constructivist-based model. Journal of Research in Science Teaching, 34(3), 303-318.
- Ausubel, D., 1968. Educational Psychology. Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. ve Karamustafaoğlu, O., 2002. Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci ve Öğretim Elemanı Gözüyle Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 50-56.
- Bacanlı, H., 2002. Gelişim ve Öğrenme. Nobel Yayın Dağıtım, 5. Baskı Ankara.
- Barrows, H. S. and Tamb, R. M., 1980. Problem Based Learning: An Approach to Medical Education, New York: Springer.
- Barrows, H. S. & Kelson, A. C., 1995. Problem based learning in secondary education and the problem based learning institute, Springfield, Il.
- Bayard, B., 1994. Problem Based Learning in Dietetic Education: A Descriptive and Evaluative Case Study And Analytical Comparison with a Lecture Based Method. Universty of Wisconsin 1994.
- Beall, H. and Prescott, S., 1994. Concepts and Calculations in Chemistry Teaching and Learning. Journal of Chemical Education, 71, 111-112.
- Beistel, D. W., 1975. A Piagetian Approach to General Chemistry. Journal of Chemical Education, 52(3), 151-152.

- Bodner, G. M., 1986. Constructivism: A theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.
- Bodner, G.M., 2001. Why Lecture Demonstrations Are 'Exocharmic' for both Students and Their Instructors. *University Chemistry Education* 5, 31-36
- Bonsting, J. J., 1992. The quality revolution in education. *Educational Leadership*, 50(3) 4-9.
- Büyükkaragöz, S. S., Çivi, C., 1999. *Geleneksel Öğretim Metotları*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Cancilla, D. A., 2001. Integration of Environmental Analytical Chemistry with Environmental Law: The Development of a Problem-Based Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 78, 1652-1659.
- Canpolat, N., 2002. Kavramsal Değişim Yaklaşımının Kimyasal Denge Kavramlarının anlaşılmasında etkinliğinin incelenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Chang, R., 1998. *Fen ve Mühendislik Bölümleri İçin Kimya* (Altıncı Baskıdan Çev. A. Bahattin Soydan; Ayşe Zehra Eroğuz). Beta Basım Yayım Dağıtım: İstanbul.
- Chang, C., 2001. Construction and evaluation of a web-based learning portfolio system: an electronic assessment tool. *Innovations in Education and Teaching International* 38: 144-155.
- Colburn, A., 2004. Inquiry Scientists Want to Know, *Educational Leadership*, 62, 63-66.
- Collette, A. T. and Chiappetta, E. L., 1989. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. Merrill Publishing Company, Second Edition, 50-54, London.
- Colliver, J. A., 2000. Effectiveness of problem-based learning curricula: Research and theory. *Academic Medicine*, 75, 259-266.
- Cooke, M. and Moyle, K., 2002. Students' evaluation of problem-based learning. *Nurse Education Today*, 22, 330-339.
- Das, M., Mpofo, D., Dunn, E. and Lanphear, H., 1998. Self and tutor evaluations in problem based - learning tutorials: is there a relationship?. *Medical Education*, 32, 411-418.
- Das, M., Mpofo, D. J. S., Hasan, M. Y., and Stewart, T. S., 2002. Student perceptions of tutor skills in problem-based learning tutorials. *Medical Education*, 36, 272-278.
- Demirel, Ö., 2000. *Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Derechchin, L. F. & Contant, C. F., 1999. Learning behaviors in a mixed traditional and problem based learning curriculum. *Education for Health: Change in Training and Practice*, 12, 169-180.
- Deveci, H., 2002. Sosyal Bilgiler Dersinde PDÖ'nin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi. *Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi*.
- Dicle, O., 2001. Değişen Tıp Eğitimi ve Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Temel Felsefesi. *Tıp Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, No:1.
- Dods, R. F., 1997. An action research study of the effectiveness of problem-based learning in promoting the acquisition and retention of knowledge. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 423-437.

- Doğar, Ç., 2005. Elektrokimya Konusundaki Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisinin İncelenmesi Adlı Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Domin, D. S., 1999. A Review of Laboratory Education Styles. *Journal of Chemistry Education*, 76, 543-547.
- Duch, B. J., Groh, S. E. and Allen, D. E., 2001. *The Power of Problem-based Learning*. Stylus Publishing. Virginia (USA).
- Duckworth, E., 1964. Piaget Rediscovered. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 172.
- Dunlap, J. C., 1997. The Relationship of Problem Based Learning to Life-Long Learning. *Dissertation Abstract International*, 58, 1:71.
- Dutch, B., 1995. Problems: A Key Factor in PBL. *Center For Teaching Effectiveness*. Web Edition, 1
- Ertürk, S., 1982. Eğitimde Program Geliştirme. Meteksan Lmt., Şti., Ankara.
- Freedman, M. P., 1997. Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude Toward Science and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (4),343-357.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H., 1992. The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*. 36(4), 195-200.
- Gallagher, S. A., Sher, B. T., Stepien, W. J. and Workman, D., 1995. Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 95, 136-146.
- Geban, Ö., 1990. İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel İşlem Becerilerine ve Kimyaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Geban, O., Askar, P., & Ozkan, I., 1992. Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F. 1994. Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı, s:1-2, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Greening, T., 1998. Scaffolding for Success in Problem Based Learning, *Medical Education Online*. 3(4). Available: <http://www.med-ed-online.org/f0000012.htm>.
- Greenwald, N. L., 2000. Learning from problems, *The Science Teacher*, 67, 28-32.
- Gülçiçek, G. ve Güneş, B., 2004. Fen Öğretiminde Kavramların Somutlaştırılması: Modelleme Stratejisi, Bilgisayar simülasyonları ve Analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29, 36-48.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, Ç. and Sözbilir, M., 2007. An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education* Vol. 25, No. 1, pp. 99 – 113.
- Guerrera, C. P. and Lajoie S. P., 1998. Investigating Student Interactions within a Problem - Based Learning Environment in Biology. Paper presented at The

- Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Habib, F., Weaver, J., O'Donnell, C. and Neff-Smith, M., 1999. Problem based learning: A new approach for nursing education in Egypt. *Journal of Multicultural Nursing & Health*, 5, 6-11.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Harris, K., Marcus, R., McLaren, K. & Fey, J., 2001. Curriculum materials supporting problem-based teaching. *School Science & Mathematics*, 101(6), 310-318
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F., 2001. Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry. *Instructional Science*, 29, 45-85.
- Harty, H., Samuel, K. V. & Beal, D., 1986. Exploring Relationships Among Four Science Teaching-Learning Affective Attributes of Sixth Grade Students. *Journal of Research in Science Teaching*. 23 (1), 51-60.
- Hergenhahn, B. R. and Olson, M. H., 1997. *An Introduction to The Theories Of Learning*, 5th. Edition, Prentice Hall Inc.
- Herron, J. D., 1975, Piaget For Chemist, Explaining What Good Students Cannot Understand. *Journal of Chemical Education*, 52(3), 146-150.
<http://www.ch185.semo.edu/lecture/oldhome/docs/hmkey10a.doc> (18.09.2005).
<http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/kitaplar/ilkfen/ogr/aday19.doc> (19 temmuz 2005).
- Hynd, C.R., McWhorter, Y.J., Phares, V.L. and Suttles, C.W., 1994. The Role of Instructional Variables in Conceptual Change in High School Physics Topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 933-946.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. and Smith, K. A., 1998. Maximizing interaction through cooperative learning. *ASEE Prism*, 7, s.24.
- Joyce, B., Weil, M. and Colhoun, E., 2004. *Models of Teaching*, 7th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Kalaycı, N., 2001. *Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulamalar*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kaptan, F., 2006. *Probleme Dayalı Öğrenme Stratejisi*. Liste No:38 Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2000. Yapısalcılık (Constructivism) Kuramı ve Fen Öğretimi, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 265, 22-27.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. Fen Eğitiminde PDÖ Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192
- Kaptan, S., 1998. *Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Tekışık Web Ofset Tesisleri, 11. Baskı, Ankara.
- Karasar, N., 1998. *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım, 8. Baskı, 97, Ankara.
- Khoiny, F. E., 1995. *The Effectiveness of Problem Based Learning in Nurse Practitioner Education*. (Doctoral dissertation, University of Southern California, 1995.) *Dissertation Abstracts International*. 57, 1:88.
- Kılıç, G. B., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 7-22.
- Kneeland, S., 2001. *Problem Çözme*. (Çev. Nurdan Kalaycı), Ankara: Gazi Kitabevi.

- Lazear, D., 1991. *Seven Ways of Knowing: Teaching for Multiple Intelligences*. Skylight Publishing, Inc. Palantine, IL.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G.D. and Blakeslee, T.D., 1993. Changing Middle School Students Conceptions of Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249-270.
- Lorsbach, A. and Tobin, K., 1992. Constructivism as a Referent for Science Teaching, *Research Matters to the Science Teacher*, Narst, Monograph No. 5-7.
- Lumsdaine, E. & Lumsdaine, M., 1995. *Creative Problem Solving - Thinking Skills for a Changing World*. New York, London: McGraw-Hill Inc.
- Major, C. H., Baden, M. Savin and MacKinno, M., 2000. Issues in Problem-Based Learning: A Message From Guest Editors. *Journal on Excellence In College Teaching*, U.S.A.: Web Edition, 1-10.
- Markow, P. G. and Lonning, R. A., 1998. Usefulness of Concept Maps in College Chemistry Laboratories: Students' Perceptions and Effects on Achievement. *Journal of Research Science Teaching*, 35, 1015-1029.
- Maxwell, Nan L., Mergendoller, J. R. and Bellisimo, Y., 2005. Problem-Based Learning and High School Macroeconomics: A Comparative Study of Instructional Methods. *Journal of Economic Education*, 36, 4.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S., 2001. *Research in Education*. Addison Wesley Longman: USA.
- McPhee, A. D., 2002. Problem Based Learning in Initial Teacher Education: Taking the Agenda Forward. *Journal of Educational Enquiry* , Vol. 3, No.1 60-78.
- Mierson, S. and Parikh, A. A., 2000. Problem-Based Learning from a Teacher's and a Student's Perspective. *Change*, 32, 20-27.
- Miller, S. K., 2003. A Comparison of Student Outcomes Following Problem-Based Learning Instruction Versus Traditional Lecture Learning in a Graduate Course. *Journal of American Academy of Nurse Practitioners*, 15, 550-556.
- Mills, J. and Treagust, D. F., 2003. Engineering Education - Is Problem-Based or Project-Based Learning Answer ?. *Australians Journal of Engineering Education*, 4, 1-15.
- Milner-Bolotin, M., & Svinicki, M. D., 2000. Teaching physics of everyday life: Project-based instruction and collaborative work in undergraduate physics course for nonscience majors. *Journal of Scholarship in Teaching and Learning*, 1(1), 25-40.
- Morales-Mann, E. T. and Kaitel, C. A., 2001. Problem-Based Learning in New Canadian Curriculum. *Issues and Innovations in Nursing Education*, 33, 13-19.
- Murray-Harvey, R. and Slee, P., 2000. Problem Based Learning in Teacher Education: Just the Beginning, Paper presented at the annual conference of the Australian Association for Research in Education Sydney Australia 4-6 December
- Nakhleh, M. B., 1994. How Can Research Uncover What Students are Learning?. *Journal of Chemistry Education*, 71, 201-205.
- Nakhleh, M. B. and Mitchell, R. C. 1993. Concept Learning versus Problem Solving: There Is a Difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190-192.
- Niaz, M., 1998. A Lakatosian Conceptual Change Teaching Strategy Based on Student Ability to Build Models With Varying Degrees of Conceptual Understanding of Chemical Equilibrium. *Science Education*, 7, 107-127.

- Norman, G. R. and Schmidt, H. G., 2000. Effectiveness of problem-based learning curricula: Theory, practice and paper darts. *Medical Education*, 34, 721-728.
- Novak, J. D., 1984. Application of Advances in Learning Theory and Philosophy of Science to the Improvement of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 61(7), 607-612.
- Nurrenbern, S. C. and Pickering, M., 1987. Concept Learning versus Problem Solving: Is There a Difference?. *Journal of Chemistry Education*, 64, 508-510.
- Orlich, B., 1990. Teaching strategies (3rd ed.). Lexington, MA.: D.A. Heath & Co.
- Özden, Y., 2000. Eğitimde Dönüşüm: Eğitimde Yeni Değerler. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Özden, Y., 2005. Öğrenme ve Öğretme. Pegem A Yayıncılık 7. Baskı, Ankara.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* January 2004 ISSN: 1303-6521 Volume 3, Issue 1, Article 14.
- Padilla, J. M. and Okey, J. R., 1984. The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21 (3) 277-287.
- Pınarbaşı, T., 2002. Çözünürlük ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Polanco, R., Patricia, C. and Francisco, D., 2004. Effects of a problem-based learning program on engineering students' academic achievements in a Mexican university 1. *Innovations in Education & Teaching International*, 41, 145-155.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W.A., 1982. Accommodation of A Scientific Conception: Toward a Theory Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Pushkin, D. B., 1998. Introductory Students, Conceptual Understanding, and Algorithmic Success. *Journal of Chemical Education*, 75, 809-810.
- Pütün, A. E., Güven, A., Kanışkan, N., Berber, H., Türk, H., 1999. Kimya (Editör: Lale Zor). Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1080 Fen Bilgisi Öğretmenliği 122-124.
- Ram, P., 1999. Problem-Based Learning in Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*, 76, 1122-1126.
- Regis, A., Albertazzi, P.G. and Roletto, E., 1996. Concept Maps in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 73(11), 1084-1088.
- Rhem, J., 1998. Problem-Based-Learning: An Introduction. *The National Teaching & Learning Forum*. U.S.A. Oryx Press, 1-4
- Ryan, C. and Koschmann, T., 1994. The Collaborative Learning Laboratory: A Technology-Enriched Environment to Support Problem-Based Learning.
- Saban, A., 2000. Öğrenme Öğretme Süreci (Yeni Teori ve Yaklaşımlar). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Saban, A., 2004. Öğrenme Öğretme Süreci Yeni Teori ve Yaklaşımlar. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Savin-Baden, M., 2000. Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories. Open University Press for the Society into Higher Education, Buckingham.

- Savoie, J. M. and Hughes, A. S., 1994. Problem-based Learning as Classroom Solution. *Educational Leadership* 52, no. 3, 54-57.
- Selco, J. I., Roberts, J. L. and Wacks, D. B., 2003. The Analysis of Seawater: A Laboratory-Centered Learning Project in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80, 54-57.
- Senemoğlu, N., 2002. Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Slavin, R., 1990. Cooperative learning: Theory, research and practice. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Slavin, R. E., 1999. Comprehensive Approaches to Cooperative Learning. *Theory Into Practice*, 38, 2.
- Sluijsmans, D. M. A., Moerkerke, G., Merrienboer, J. J. G. and Dochy, J. R. C., 2001. Peer Assessment in Problem Based Learning. *Studies in Educational Evaluation*, 27, 153-173.
- Smart, L. and Moore, E., 1993. Solid State Chemistry an Introduction. Chapman&Hall, 2-6, Boundary Row, London SE1 8HN, UK.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D. and Anderson, C. W., 1993. Teaching Strategies Associated With Conceptual Change Learning in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.
- Solomon, P. and Crowe, J., 2001. Perception of student peer tutors in a problem-based learning programme. *Medical Teacher*, 23, 181-186.
- Spencer, J. N., Farrell, J. J. and Moog, R. S., 1999. A Guided Inquiry General Chemistry Course. *Journal of Chemistry Education*, 76, 570-574.
- Stainer, S., Stromwall, L. K., Brzuzny, S. & Gerdes, K., 1999. Using Cooperative Learning Strategies in Social Work Education. *Journal of Social Work Education*, p.35.
- Stepien, W., J., Gallagher, S.A., & Workman, D., 1993. Problem-Based Learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted*, (4), pp. 338-345.
- Sullivan, M. E. and Dunnington, G. L., 1999. Peer and self assessment during problem based learning tutorials, *The American Journal of Surgery*, 177, 266-269.
- Sundblad G., Sigrell B., John L. K., Lindkvist C., 2002. Students' evaluation of a learning method: a comparison between problem-based learning and more traditional methods in a specialist university training programme in psychotherapy. *Taylor & Francis*, 24(3), 268-272.
- Svinicki, M. D., 2007. Moving Beyond "It worked": The Ongoing Evolution of Research on Problem-Based Learning in Medical Education. *Educ Psychol Rev.*, 19:49-61.
- Swanson, D. B., Norman, G. R. and Linn, R. L., 1995. Performance based assessment: Lessons from the professions. *Educational Researcher*, 24, 5-11.
- Şahin, F ve Parim, G., 2002. Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı İle DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi. 5.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Şemin, İ., Güldal, D., Şemin., S. ve Gidener, S., 2001. Probleme Dayalı Öğrenimde Öğrenci Perspektifi: Ne Kadar Değiştik?. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 15, 25-29.

- Şenocak, E., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Gaz Hali Konusunun Öğretimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A., 2001. Öğretimi Planlama ve Değerlendirme. Ankara: ANI Yayıncılık.
- Taşdemir, M., 2000. Eğitimde planlama ve değerlendirme. Ocak Yayınları, Ankara.
- Tepe, D., 1999. Öğrencilerin Fen Derslerine Karşı Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Thomas, J. W., 2000. A Review of Research on Project-Based Learning, http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Tobin, K., 1986. Student task: Involvement and achievement in process-oriented science activities. *Science Education*, 70, 61-72.
- Torp, T. L., 1997. What Is Problem-Based Learning? *Wingspread Journal*. Web Edition, 1-5.
- Treagust, D. F. and Peterson, R. F., 1998. Learning to teach primary science through problem-based learning. *Science Education*, 82, 215-237.
- Tuan, H. L., Chang, H. R., Wang, K. H. and Treagust, D. F., 1997. The development of an instrument for assessing student perceptions of teachers' knowledge in Taiwan and Australia: A pilot study. Paper presented at the International Conference on Science, Mathematics and Technology Education, Hanoi, Vietnam.
- Turgut, M., F., 1991. Fizik Öğretiminde Çağdaş Metotlar. Sempozyum - 90. Türk Fizik Vakfı 1990 Sempozyumu Tebliğleri, Ankara: Türk Fizik Vakfı. S. 1-7.
- Turgut, M. F., 1997. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Onuncu Baskı, Tıpkı Basım, Ankara.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M., 1997. İlköğretim Fen Öğretimi. Yök/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. ANKARA
- Van Till, C. T., Van Der Vleuten, C. P. M. & Van Berkel, H. J. M., 1997. Problem based learning behavior: The impact of differences in problem based learning style and activity on student' achievement. Annual Meeting of the American Educational Research Association, March 24-28, Chicago, USA
- Vernon, D. T. and Blake, R. L., 1993. Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine* 68(7), 550-563
- Von Glasersfeld, E., 1996. *Radical Constructivism: A way of Knowing and Learning*. The Falmer Press, London, UK.
- Walker, J. T., 2001. The Effect of a Problem Based Learning Curriculum on Students' Perceptions About Self Directed Learning. Unpublished Phd Thesis, The University of Mississippi.
- Wang, T. and Andre, T., 1991. Conceptual Change Text Versus Traditional Text Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Weinburgh, M., 1995. Gender Differences In Student Attitudes Toward Science: A Meta Analysis Of The Literature From 1970 to 1991. *Journal Of Research In Science Teaching*, 32, 4,387-398.

- Weiss, R. E., 2003. Designing problems to promote higher-order thinking. *New Directions for Teaching and Learning*, 95, 25-31.
- West, S. A., 1992. Problem-based learning-a viable addition for secondary school science. *School Science Review*, 73, 47-55.
- Wilson, T. M. J., 2005. Teaching Problem-Solving Skills Without Sacrificing Course Content. *Journal of College Science Teaching*, 35, 1.
- Yalçın, M., 2003. Sürekli Değerlendirmenin Fizikokimya Öğretiminde Rehber Olarak Kullanımı: Bir Durum Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yaman, S., 2003. Fen Bilgisi Eğitiminde PDÖ'nin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.
- Yaman, S., ve Yalçın, N., 2005. Fen Bilgisi Öğretiminde PDÖ Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. *İlköğretim-Online*, 4(1), 42-52, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Yaşar, Ş., Ayas, A., Kaptan, F. & Gücüm, B. 1998. Fen bilgisi öğretimi. Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayınları, No: 585, Eskişehir.
- Yaşar, Ş., Gültekin, M., 2002. Uzaktan Eğitimde Kullanılan Ders Kitaplarının Yapısalıcı Öğrenmeyi Gerçekleştirecek Biçimde Düzenlenmesi. Açık ve uzaktan Eğitim Sempozyumu, Eskişehir, 23-25 Mayıs.
- Yeung, E., Au-Yeung, S., Chiu, T., Mok, N. and Lai, P., 2003. Problem Design in Problem-based Learning: Evaluating Students' Learning and Self-directed Learning Practice. *Innovations in Education and Teaching International*, 40, 237-244.
- Ying, Y., 2003. Using Problem-Based Teaching and Problem-Based Learning to Improve The Teaching of Electrochemistry. *The China Papers*, July, 42-47.
- Yuzhi, W., 2003. Using Problem-Based Learning and Teaching Analytical Chemistry. *The China Papers*, July, 28-33.

EKLER**EK 1**

Genel Kimya Dersi İçin Hazırlanan Ders Müfredat Programında Yer Alan Katılar Konusu

KONULAR**A- Kristal Yapılar**

- 1- Birim hücre
- 2- Atomların birim hücredeki dizilişleri
- 3- Koordinasyon sayısı
- 4- Kristallerin çeşitleri
- 5- Kristallerden X ışını kırınımı
- 6- Kristal kusurları

B- Amorf Yapılar

- 1- Amorf yapı nedir?
- 2- Amorf yapıdaki cisimlerin oluşumları
- 3- Amorf yapıdaki cisimlerin özellikleri
- 4- Camın kimyasal yapısı nedir? Camın oluşumu nasıldır ve özellikleri nelerdir?

C- Katı Cisimlerin Atomları Arasındaki Bağ Çeşitleri

- 1- İyonik bağlı kristaller
- 2- Kovalent bağlı kristaller
- 3- Metalik bağlı kristaller
- 4- Moleküler halde kristaller

Genel Kazanım 1- Kristal maddelerin örgüleri bilgisi

Kazanımlar

- 1- Kristal yapıların ne olduğunu söyleme
- 2- Kristal yapıların belirli erime noktalarına sahip olduklarını söyleme

3- Kristal yapılı maddelere örnekler verme

Genel Kazanım 2- Birim hücre kavramı bilgisi

Kazanımlar

- 1- Kristal yapıların birim hücrelerden oluştuğunu söyleme/gösterme
- 2- Birim hücrelerin çeşitlerini söyleme/gösterme
- 3- Birim hücre çeşitlerinden örnekler verme
- 4- Birim hücrelerin kenarlarını ve açılarını göstererek, bunlara göre hücrelerin farklı olduğunu söyleme/gösterme
- 5- Birim hücrelerin özelliklerini örnek hücreler göstererek ayırt etme

Genel Kazanım 3- Koordinasyon sayısı kavramı bilgisi

Kazanımlar

- 1- Koordinasyon sayısını söyleme/gösterme
- 2- Koordinasyon sayısının en az 1, en fazla 12 olduğunu söyleme/gösterme
- 3- Koordinasyon sayılarını birer örnekle gösterme
- 4- Moleküldeki koordinasyon sayısını bulma
- 5- Koordinasyon sayısı verilen bir molekülün atom yarıçapını bulma
- 6- Koordinasyon sayısı verilen bir molekülün yoğunluğunu bulma
- 7- Koordinasyon sayısı verilen bir molekülde Avagadro sayısını bulma
- 8- Atom yarıçapı, yoğunluk ve Avagadro sayısını bulma ile ilgili örnekler çözme

Genel Kazanım 4- Kristallerin yapısının tanınmasında X ışını kırınımının önemini kavrayabilme

Kazanımlar

- 1- X ışını kırınımının ne olduğunu açıklama
- 2- X ışını kırınımının nasıl gerçekleştiğini söyleme/gösterme
- 3- X ışını kırınımının düzeneğini oluşturma/gösterme
- 4- Bragg eşitliğini söyleme/yazma
- 5- Aynı yönde gelen iki dalganın daha kuvvetli bir dalga oluşturduğunu söyleme/gösterme
- 6- Zıt yönde gelen iki dalganın daha zayıf bir dalga oluşturduğunu söyleme/gösterme

7- Bragg eşitliğinden yararlanarak kristaldeki tabakalar arası mesafeyi hesaplama

8- Tabakalar arası mesafeden kristalin geometrik yapısını belirleme

Genel Kazanım 5- Kristal kusurları hakkında bilgi edinebilme

Kazanımlar

1- Kristal kusurlarının çeşitlerini söyleme/gösterme

2- Kristal kusurlarının nedenlerini söyleme/gösterme

3- Tüm kristallerde kristal kusurlarının var olduğunu söyleme/gösterme

Genel Kazanım 6- Amorf yapılı cisimler hakkında bilgi edinebilme

Kazanımlar

1- Kristal yapıda olmayan katı cisimlerin amorf yapılı cisimler olduklarını söyleme/gösterme

2- Amorf yapılı cisimlere örnekler verme

3- Amorf yapılı cisimler ile amorf yapılı olmayan cisimleri karşılaştırma

4- Gösterilen maddeler arasında amorf yapılı cisimleri ayırt etme

Genel Kazanım 7- Amorf yapıların oluşumlarını kavrayabilme

Kazanımlar

1- Amorf yapılı cisimlerde atom, molekül veya iyonların rasgele dizildiklerini söyleme/gösterme

2- Kristal yapıların oluşumları ile amorf yapıların oluşumlarını karşılaştırma

3- Amorf yapılı cisimlerin oluşumlarına örnekler verme

Genel Kazanım 8- Amorf yapıdaki cisimlerin özelliklerini kavrayabilme

Kazanımlar

1- Amorf yapıdaki cisimlerin özelliklerini sıralama

2- Sıralanan bu özellikleri tablolar haline getirme

3- Amorf yapılı cisimlerin hal değişimi sıcaklıklarının sabit olmadığını söyleme

4- Amorf yapılı cisimlerin özelliklerini örneklerle gösterme

Genel Kazanım 9- Cam ve camın özelliklerini kavrayabilme

Kazanımlar

- 1- Camın fiziksel halini belirtme
- 2- Camın nelerden oluştuğunu söyleme/gösterme
- 3- Cama rengini veren maddeleri ve özelliklerini söyleme/gösterme
- 4- Halen kullanımda olan 800 cam çeşidi olduğunu söyleme
- 5- Temel cam çeşitlerini ve özelliklerini söyleme
- 6- Camın bileşimi, özellikleri ve kullanım alanlarını tablolar halinde gösterme
- 7- Camın bileşimi, özellikleri ve kullanımına örnekler verme
- 8- Camın bileşimi, özellikleri ve kullanımını karşılaştırma
- 9- Camın sıcaklık-zaman grafiğini gösterme

Genel Kazanım 10- Katı cisimlerin atomları arasındaki bağ çeşitlerini kavrayabilme

Kazanımlar

- 1- Katı cisimlerin yapısında bulunan moleküllerin, atomların veya iyonların arasında dört farklı türde bağ olduğunu söyleme
- 2- Verilen herhangi bir kristalin atomları arasında bu dört çeşit bağdan biri olduğunu söyleme
- 3- İyonik bağlı kristallerin özelliklerini söyleme/gösterme
- 4- Kovalent bağlı kristallerin özelliklerini söyleme/gösterme
- 5- Elmas ve grafitin karbonun allotropları olduğunu söyleme/gösterme
- 6- Elmas ve grafitin özelliklerini söyleme/gösterme
- 7- Moleküler haldeki kristallerin özelliklerini söyleme/gösterme
- 8- Metalik bağlı kristallerin özelliklerini söyleme/gösterme
- 9- İyonik, kovalent, moleküler ve metalik haldeki kristal yapılara örnekler verme.
- 10- Kristallerin atomları arasında bulunan bağ çeşitlerini ve genel özelliklerini dikkate alarak karşılaştırma
- 11- Kristallerin atomları arasında bulunan bağ çeşitlerini ve genel özelliklerini tablo halinde gösterme

EK 2

**GENEL KİMYA DERSİ MÜFREDAT PROGRAMINDA YER ALAN KATI
KONULARIYLA İLGİLİ BELİRTKE TABLOSU VE BUNLARIN BLOOM
TAKSONOMİSİNE GÖRE DAĞILIMI**

EK 3**ÇALIŞMADA KULLANILAN PROBLEM DURUMLAR****KATI MADDELERİN SIKIŞTIRILABİLMESİ**

Ali bir gün bulduğu bir metal parçası ile oynuyordu. Gücünü denemek için elindeki metali sıkıştırmaya çalıştı. Ancak bunu başaramadı. Yanında bulunan arkadaşı bunu yapamayacağını söyledi. Çünkü öğretmenleri derste katıların sıkıştıramayacağından bahsetmişti. Ali ise metalin sıkıştırabileceğini iddia eder ve bu konuyu araştırmaya karar verir. Sizce katılar sıkıştırılabilir mi? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: Katılar, katıların özellikleri, basınç, hacim

KRİSTAL YAPISI

Herkes yapbozlarla oynamış, yapbozlarla yapılmış bir şekil veya resim görmüştür. Yapbozlarla şekil yaparken en önemli problem bunları çok iyi bir şekilde düzenlemektir. İstenilen şekli oluşturabilmek için yapbozların büyüklüğü, aralarındaki açılar ve duruş biçimleri şeklin yapısını etkiler. Yapbozlarda olduğu gibi kristallerde de kendilerini oluşturan daha küçük parçacıklar mevcuttur. Bu parçacıklar birim hücre diye adlandırılmaktadır. Kristaller üç boyutlu uzayda periyodik olarak tekrarlanan ve çeşitlilik gösterebilen bu birim hücrelerden oluşurlar. Bu birim hücrelerin büyüklüğü ve diziliş biçimi katının kristal ya da amorf olmasını sağlar. Bundan dolayı bütün katılar kristal yapılı değildir. Ayrıca birim hücrelerin arasındaki açılar ve diziliş pozisyonları kristale farklı özellikler kazandırmaktadır. Örneğin kristalin sert ya da yumuşak olması, elektrik ve ısı iletkenliğinin derecesi, kaynama ve erime noktalarının düşük veya yüksek olması ve optik özellikleri bu birim hücre yapılanmasının varlığına veya dizilişine bağlıdır.

Koordinasyon sayısı kristalin kararlılığını nasıl etkiler? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: Birim hücre, koordinasyon sayısı, istiflenme

CAMIN KIRILGANLIğI

Camın keşfinin, tam olarak bilinmemekle birlikte, 4000 yıl kadar önceye dayandığı düşünülüyor. Cam sözlüklerde basitçe “amorf bir nesne” olarak tanımlansa da, elmas kadar parlak, opal kadar ateşli, gökkuşuğı kadar renkli, örümcek ağı kadar hafif ve narin ya da 20 ton ağırlığında bir ayna kadar büyük, yumurta kabuğu kadar kırılğan ya da çelik kadar sert olabilir. Doğrusunu söylemek gerekirse cam 'alışılmadık' bir malzemedir. Camsız bir dünyayı düşünmek bilim ve uygarlığın olmadığı bir dünyayı düşünmekle aynıdır. Günümüzde bilim; zamanı ölçmek için kum saati, hastalıklara sebep olduğuna inanılan kötü ruhlardan ya da bakışlardan korunmak için nazarlık kullanmaktan çok ileridedir. Cam, bilim yolculuğunun her adımında ona eşlik etmiştir. Günümüzde her alanda kullanılan camın en önemli dezavantajı kolay kırılabilmesidir.

Petronius, Satyricon adlı eserinde,

"En iyi gereç camdır bence

Koku üretmez kesinlikle

Altına yeğlerdim ben camı,

Kırılmayacak olsa hele"

Camın diğer katı maddelere göre kolay kırılabilir(dayanıklılığının az) olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: Amorf madde, cam

İLETKENLİK

Kimya laboratuvarı dersinde öğretmen iletkenlik deneyini göstermek ister. Bu amaçla birinde yemek tuzu, diğesinde ise çay şekeri bulunan iki kapla derse girer. Öğrencilerle birlikte önce yemek tuzu ve su kullanarak bir tuz çözeltisi hazırlarlar ve bu çözeltinin elektriğı ilettiğini gözlemlerler. Daha sonra şekere ve suyu kullanarak hazırladıkları şeker çözeltisinin ise elektriğı iletmediğini gözlemlerler. Sonuç olarak öğretmen çocuklara, yaptıkları deneylerden “bazı maddelerin çözeltilerinin elektriğı ilettiğini, bazı maddelerin çözeltilerinin ise elektriğı iletmediğini” sonucunun çıkarılabileceğini söyler. Buna göre bazı çözeltilerin elektriğı iletip bazılarının iletmemesinin sebebi sizce ne olabilir? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: İletkenlik, iyonik kristaller, moleküler kristaller

YAPAY ELMAS

Elmas çok eski zamanlardan beri değerli bir taş olarak günümüze kadar gelmiştir. Pırlantanın işlenmeden önceki ham haline elmas denir. Elmas kıymetli taşlar arasında en eski olanıdır. Çoğu elmas, en az 100 milyon yıl yaşındadır. En kıymetli elmasın ise, 3 milyar yıl önce, dünyanın ateş içinde kavrulan derinliklerinde oluştuğu saptanmıştır. Elmas çok serttir. Başka hiç bir doğal madde, sertlik bakımından elmasla boy ölçüşemez. Yakut ve safirden 2000 kat, kübik ve zirkon gibi insan yapısı sentetik taşlardan da 3000 kat daha serttir. Elmas, kıymetli taşlar arasında en nadir bulunanıdır. Elmas ne denli büyük olursa o denli nadidedir. Günümüzde çıkarılan elmasların ancak yarısı, mücevherlik taş değerindedir. Artık sadece süs eşyalarında değil gelişen teknoloji ile birlikte günlük hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Elmas doğada az bulunur ve elde edilişi çok pahalıdır. İnsanlar bu nedenle doğada elmasa göre çok fazla bulunan grafitten yapay elmas üretmeyi denemişler ve bunu da başarmışlardır. Sizce yapay elmas nasıl üretilir? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: Kovalent kristaller, elmas, grafit

KATILARIN GENLEŞMESİ

Bir gün Sakıp mutfağa girdiğinde annesinin salça kavanozunun kapağını açmaya çalıştığını gördü. Ancak annesi kapağı bir türlü açamadı. Bunun üzerine Sakıp açmayı denedi. O da başaramadı. Daha sonra annesi ağzı geniş bir kaptaki bir miktar su ısıttı. Kavanozu ters çevirip sıcak suyun içine batırıp bir süre bekledi. Bir müddet sonra kavanozu çıkarıp rahatlıkla kapağını açtı. Sakıp bunu nasıl yaptığını sorunca annesi metallerin (sıcakta kapağın genleştiğini) sıcaklıkla genleştiklerini söyledi. Ancak metallerin neden genleştiğini bilmiyordu. Sizce katılar sıcaklıkla neden genişir? Açıklayınız.

Anahtar kelimeler: Metalik kristaller, genleşme

EK 4**KATI KAVRAMLARI BAŞARI TESTİ****Sınıf –Numarası:****Cinsiyetiniz:**

Bu test katı kavramlarını anlamanızı ölçmek ve değerlendirmek için dizayn edildi. Katı kavram testi, çoktan seçmeli tipindeki toplam 21 sorudan oluşmakta ve yalnızca bir doğru cevap bulunmaktadır. Lütfen seçtiğiniz seçeneğin içerisini karalayınız. Sınıf, sınıf numaranızı ve cinsiyetinizi yazmayı unutmayınız.

1) Aşağıdakilerden hangisi katıların ortak özelliklerinden biri değildir?

- a- Sabit hacimlidirler.
- b- Belirgin şekilleri vardır.
- c- Belirli sertlikleri vardır.
- d- Sıkıştırılabilirler.
- e) Tanecikler arası boşluklar azdır.

2) Katılar üzerine bir dış kuvvet uygulandığında aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri gerçekleşebilir?

- I- Şekilleri değişir.
 - II- Moleküller arasındaki bağlar kırılır.
 - III- Atom veya molekül büyüklükleri değişir.
- a) I b) I ve II c) III d) II ve III e) I-II ve III

3) Bazı katılar, hal değişimi sırasında, erimeden katı haline geçebilir. Böyle bir hal değişimi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Fiziksel bir olaydır.
- b) Süblimleşme olayıdır.
- c) Taneciklerin düzensizliği artar.
- d) Taneciklerin toplam iç enerjisi değişmez.
- e) Tanecikler arası çekim kuvveti azalır.

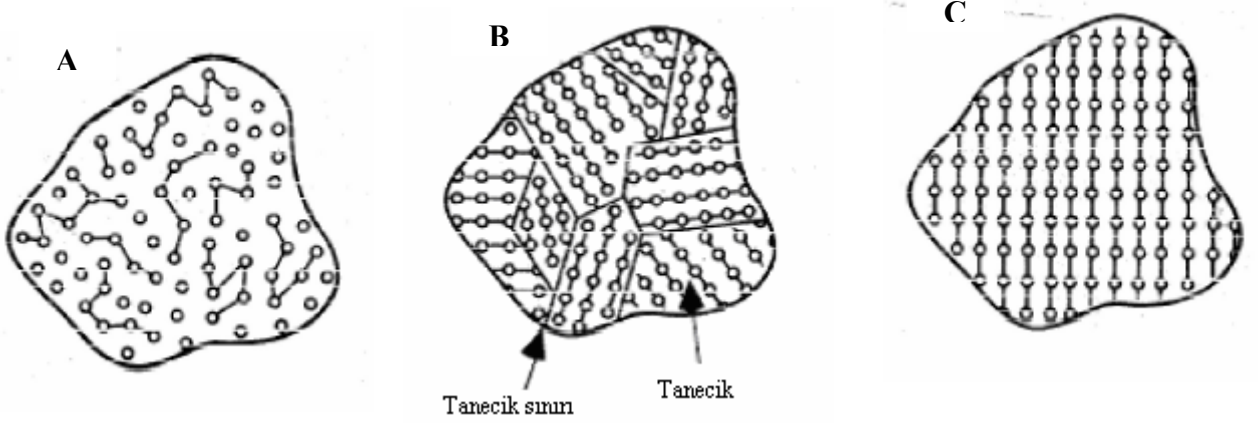
4) Bir kristal yapılu katı için mikro ölçekte aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- a- Sıkıştırılabilir ve düzensizdir.
- b- Sıkıştırılabilir ve düzenlidir.
- c- Sıkıştırılmaz ve düzenlidir.
- d- Sıkıştırılmaz ve düzensizdir.
- e- Düzensizdir.

5) Aşağıdakilerden hangisi kristal yapılı madde değildir?

- a) Buz b) Naylon c) Grafit d) SiO_2 e) $\text{NaCl}_{(k)}$

6) Aşağıdaki kristal şekillerin türlerini belirtiniz?



A	B	C
a) Kristal	Polikristal	Amorf
b) Polikristal	Kristal	Amorf
c) Amorf	Kristal	Polikristal
d) Kristal	Amorf	Polikristal
e) Amorf	Polikristal	Kristal

7) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri gerçekleştiğinde $\text{NaCl}_{(k)}$ 'ün kristal yapısı bozulur?

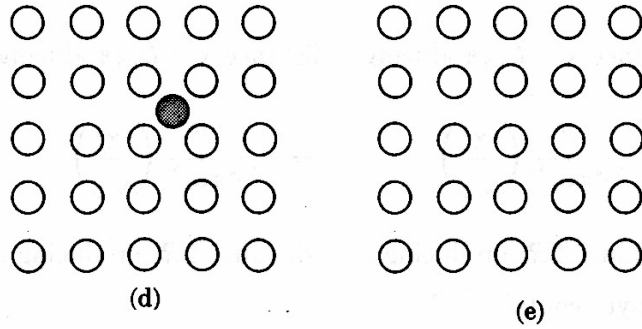
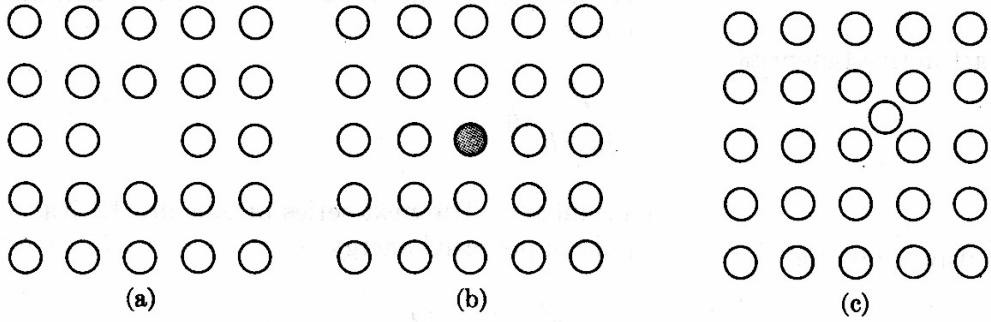
I- $\text{NaCl}_{(k)}$ suda çözüldüğünde.

II- $\text{NaCl}_{(k)}$ eritildiğinde.

III- $\text{NaCl}_{(k)}$ havanda toz haline getirildiğinde.

- a) I b) II c) III d) II ve III e) I, II ve III

8) Aşağıdaki şekillerin hangisinde kristal kusuru yoktur?



9) Birim hücreler ile ilgili olarak;

I- Bir kristalin bütün özelliklerini taşıyan en küçük birimdir.

II- Birim hücrenin biçimi ve boyutları X-ışınları yardımıyla belirlenebilir.

III-. Bir kristal içindeki bütün birim hücreler özdeştir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

a) I b) II c) I ve III d) II ve III e) I, II ve III

10) Hangi birim hücre yapısında parçacıklar arasındaki kenar uzunlukları eşittir?

a) Kübik b) Ortorombik c) Monoklinik d) Triklinik e) Hekzagonal

11) Aşağıdakilerden hangisi koordinasyon sayısını ifade eder?

- a- Kristaldeki toplam iyon sayısını,
- b- Kristaldeki toplam atom sayısını,
- c- Kristaldeki toplam boşluk sayısını,
- d- Kristaldeki toplam bağ sayısını,
- e- Kristaldeki bir atom veya iyonu çevreleyen diğer atomların veya iyonların sayısı.

12) Koordinasyon sayısı ile istiflenme arasında;

- I- Koordinasyon sayısı arttıkça daha sıkı istiflenme olur.
- II- Koordinasyon sayısı azaldıkça daha sıkı istiflenme olur.
- III- Koordinasyon sayısı ile istiflenme arasında herhangi bir ilişki yoktur.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri yanlıştır?

- a) III b) II c) I d) II ve III e) I, II ve III

13) Koordinasyon sayıları ile ilgili olarak:

- I- Koordinasyon sayısı arttıkça yarıçap büyür.
- II- Koordinasyon sayısı en büyük olan hegzagonal yapıdır.
- III- AB₂ bileşiğinde A'nın koordinasyon sayısı B'nin iki katıdır.

Yargılarından hangisi veya hangileri doğrudur?

- a) I b) II c) I ve III d) II ve III e) I, II ve III

14) Kaya tuzu yapısında bulunan Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının koordinasyon sayısı kaçtır?

- | | <u>Na⁺</u> | <u>Cl⁻</u> |
|----|-----------------------|-----------------------|
| a) | 6 | 8 |
| b) | 8 | 6 |
| c) | 6 | 6 |
| d) | 4 | 6 |
| e) | 6 | 4 |

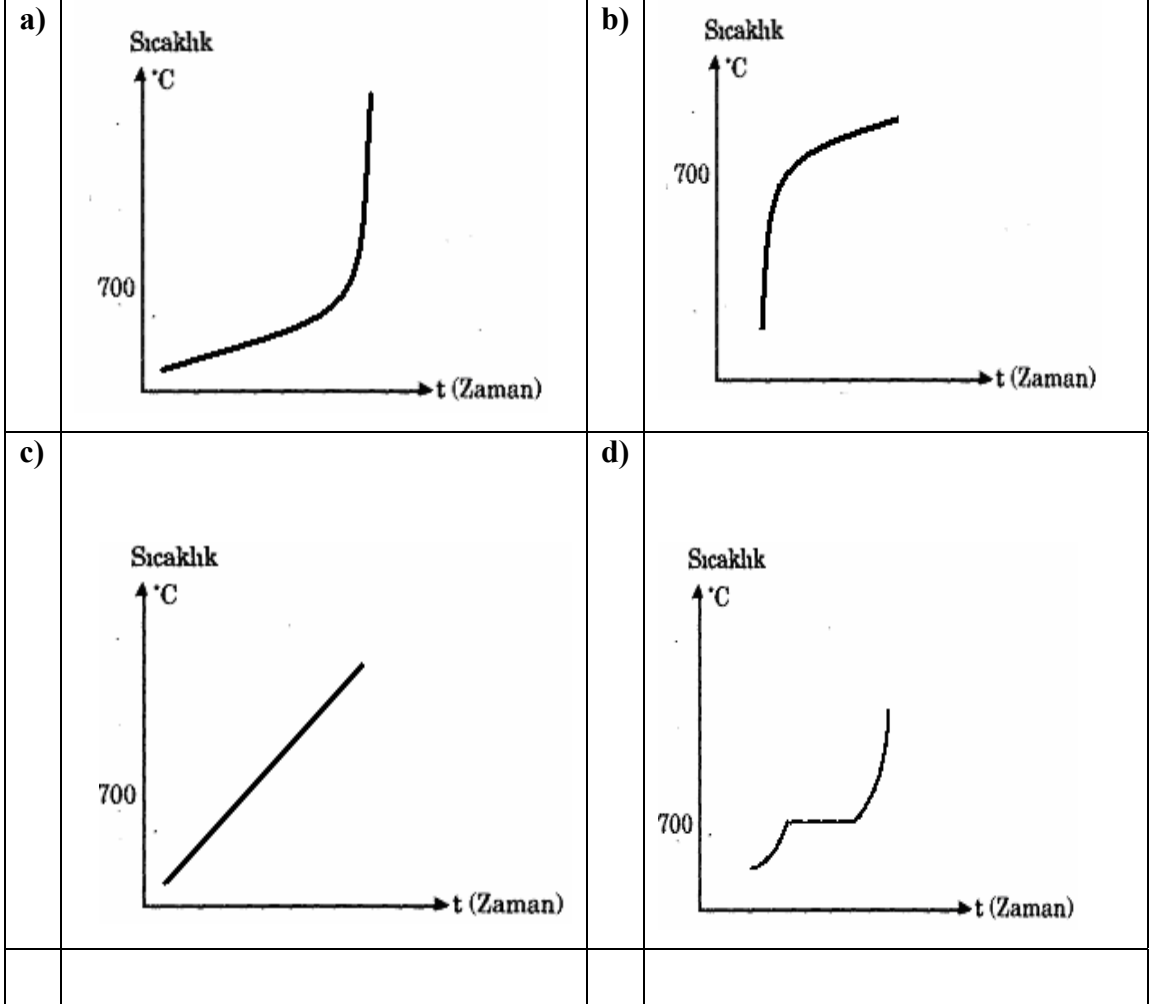
15) Cisim(gövde) merkezli kübik kristaldeki koordinasyon sayısı kaçtır?

- a) 4 b) 6 c) 8 d) 10 e) 12

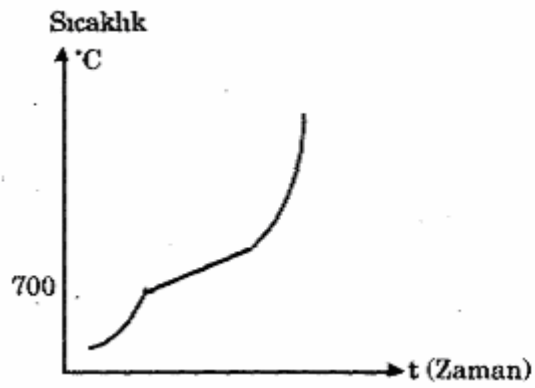
16) Aşağıdakilerden hangisi amorf maddelerin özelliklerinden biri değildir?

- a) Kristallerden daha az yoğunurlar.
b) Büyük moleküllerden meydana gelmişlerdir.
c) Belirli geometrik şekilleri yoktur.
d) Sabit erime noktaları vardır.
e) Kristal kusurları vardır.

17) Camın sıcaklık-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



e)



18) Aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

I- Elmas elektriği iletir.

II- Grafit elektriği iletir.

III- NaCl_(k) elektriği iletmez.

a) I ve II b) II ve III c) III d) II e) I

19) Tabloda A, B, C, D kristallerinin bazı özellikleri verilmiştir. Buna göre kristallerin türleri hangi seçenekte doğru olarak sıralanmıştır?

Madde	Görünüş	Erime Noktası	Kaynama Noktası	Katı halde elektrik iletkenliği	Çözelti halinde elektrik iletkenliği
A	Renksiz kristal	-121	20.8	İletmez	İletmez
B	Renksiz kristal	846	1505	İletmez	İletir
C	Gümüş grisi	1675	3260	İletir	İletir
D	Renksiz kristal	1713	2590	İletmez	İletmez

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
a) İyonik	Kovalent	Moleküler	Metalik
b) Kovalent	İyonik	Metalik	Moleküler
c) Moleküller	Metalik	İyonik	Kovalent
d) Moleküler	İyonik	Metalik	Kovalent
e) İyonik	Moleküler	Kovalent	Metalik

20) İyonik kristallerle ilgili olarak;

I- İyonik kristaller yüksek erime noktalarına sahiptirler.

II- İyonik kristallerin elektrik iletkenlikleri düşüktür.

III- İyonik kristallerin örgü enerjileri düşüktür.

Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

a) I b) I ve II c) II d) I ve III e) I, II ve III

21) Aşağıdakilerden hangisi düzenli katı yapısının örneğidir?

- a-** Amorf **b-** Plazma **c-** Kristal **d-** Camsı yapı **e-** Sıvı kristaller

EK 5**KİMYA DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ**

Açıklama: Bu ölçek, Kimya dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümle için karşısında TAMAMEN KATILYORUM, KATILYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Kimya çok sevdiğim bir alandır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli bir yeri yoktur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Kimya ile ilgili ders problemlerini çözmekten hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Kimya konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Kimya dersine girerken sıkıntı duyarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Kimya dersine zevkle girerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Kimya derslerine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Kimya dersine çalışırken canım sıkılır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Kimya konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Düşünce sistemimizi geliştirmede Kimya öğrenimi önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	Kimya çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	Dersler içinde Kimya dersi sevimsiz gelir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	Kimya konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	Çalışma zamanımın önemli bir kısmını Kimya dersine ayırmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 6**BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ**

Bu test özellikle karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme yeteneklerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği işaretleyiniz.

Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. Ömer Geban, Prof. Dr. İlker Özkan ve Prof. Dr. Petek Aşkar tarafından yapılmıştır.

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

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

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

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

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

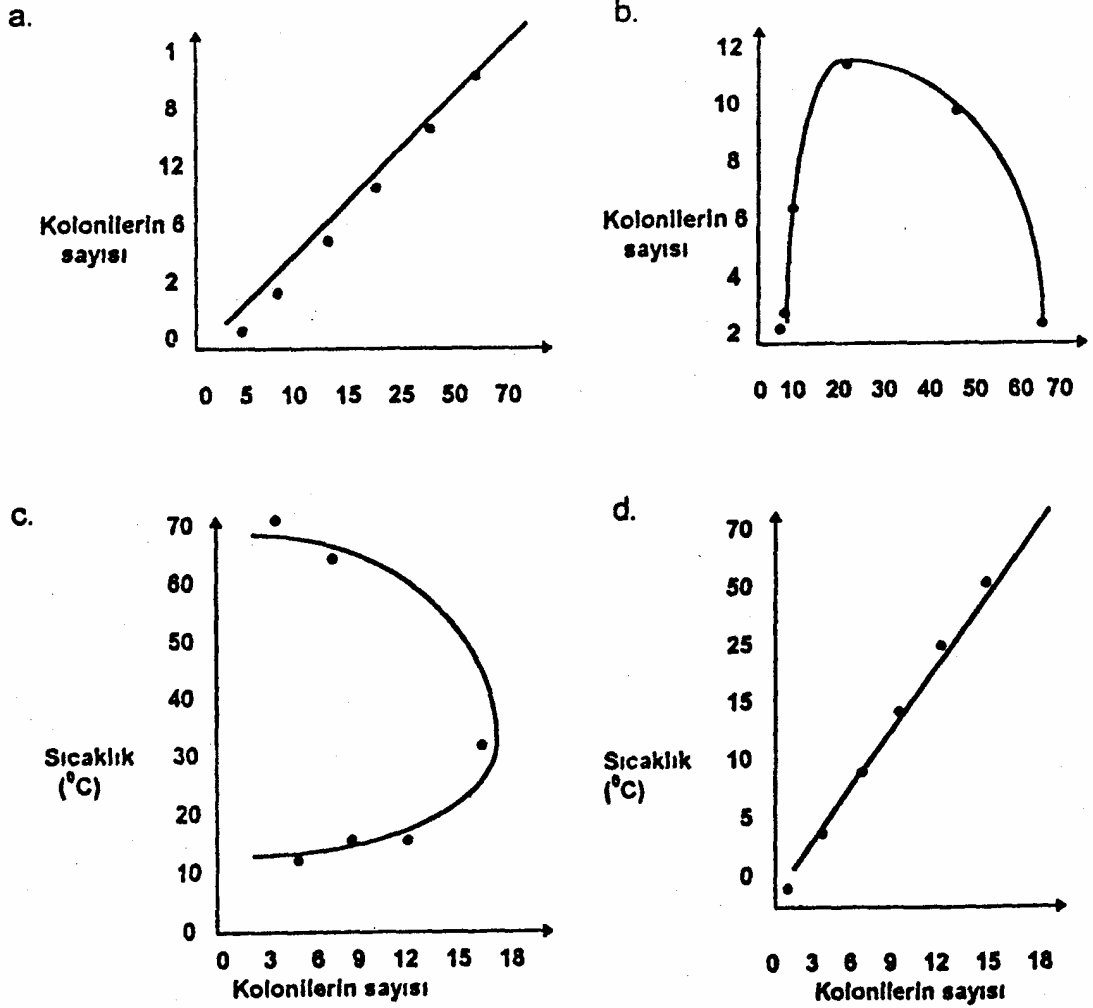
- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi.
- c. Arabanın rengi.
- d. a ve b.

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

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

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

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



Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

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

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

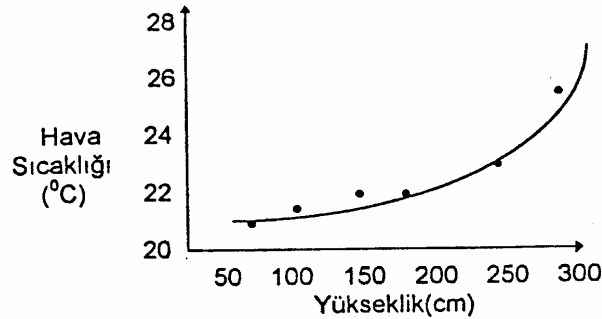
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlek takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar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

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

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

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

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

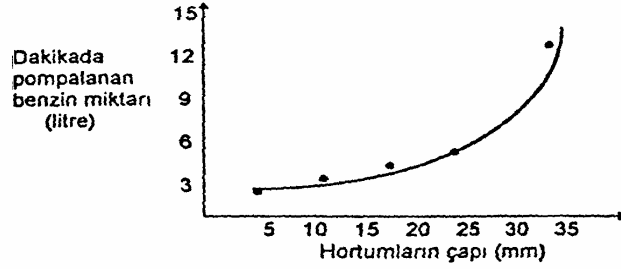


- Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- Yükseklik ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.

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

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

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



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra **12, 13, 14** ve **15** inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin araştırmamanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 08.00-18.00 saatleri arasında her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecede ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddelerin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddelerin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 nci soruları aşağıda verilen paragrafi okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0°C de, diğerlerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözüdür.
- b. Ne kadar çok şeker çözüdürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı. c. Bardakların sayısı.
b. Her bardağa konulan su miktarı. d. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı. c. Bardakların sayısı.
b. Her bardağa konulan su miktarı. d. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı. c. Bardakların sayısı.
b. Her bardağa konulan su miktarı. d. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, Üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
d. Bitkiler üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a.** 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b.** 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c.** 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d.** Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

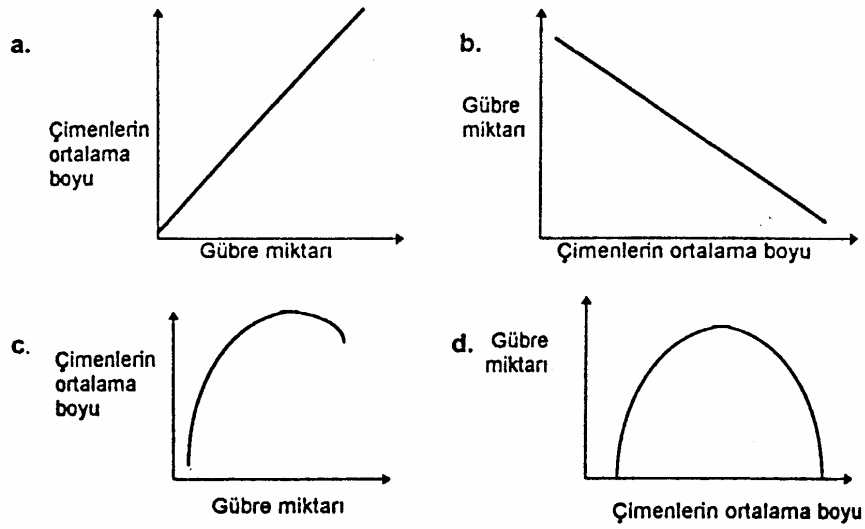
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarından hangisini uygulamalıdır?

- a.** Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b.** Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gbreyi denemektedir. alışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen imenin ortalama boyunu ölçer. lm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	imenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



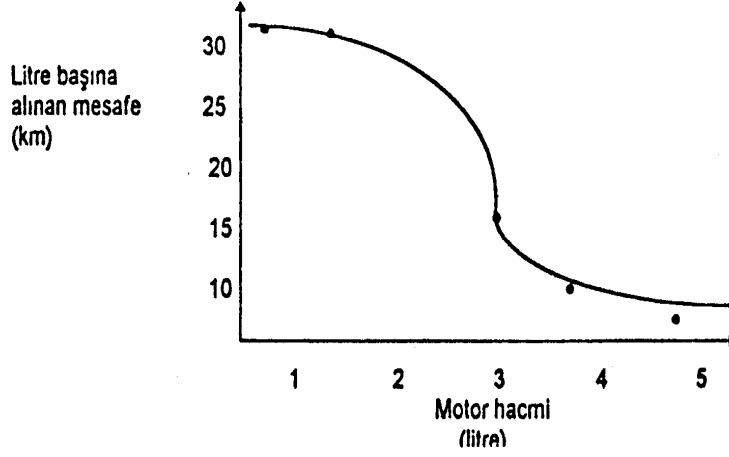
26. Bir biyolog Şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- a.** Farelerin hızını ölçer.
- b.** Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c.** Her gün fareleri tartar.
- d.** Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, Şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, Şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, Şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir?

- a.** Daha fazla Şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b.** Su soğudukça, Şekeri çözebilmek için daha fazla karıŐtırmak gerekir.
- c.** Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok Şeker çözünecektir.
- d.** Su ısındıkça Şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg, ikinciye 10 kg, üçüncüye ise 5 kg çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır.

Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

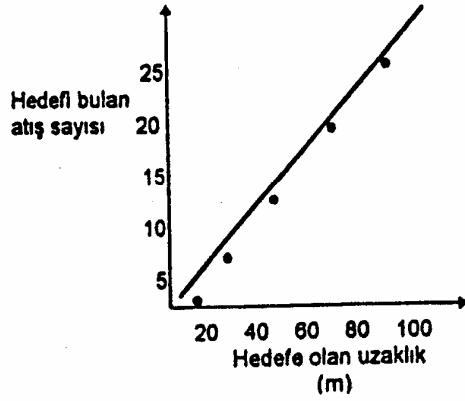
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

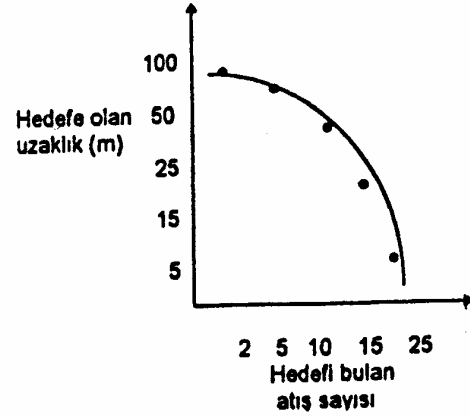
Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

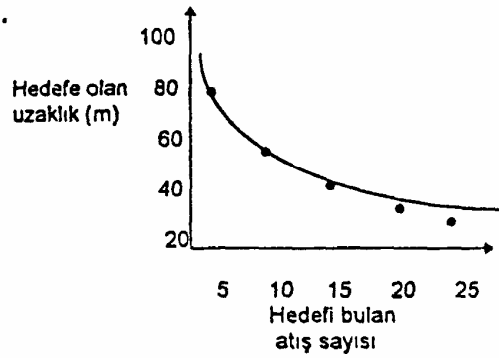
a.



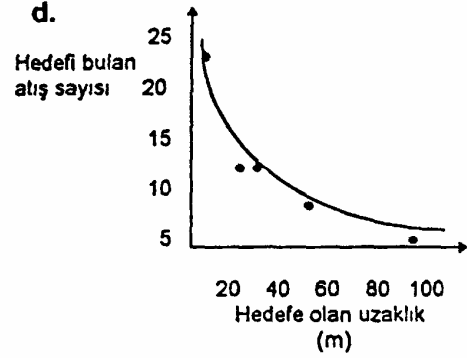
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- a.** Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b.** Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c.** Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d.** Akvaryum ne kadar ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir.

Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- a.** TV nin açık kaldığı süre.
- b.** Elektrik sayacının yeri.
- c.** Çamaşır makinesini kullanma sıklığı.
- d.** a ve c.

PROBLEME DAYALI ÖĞRENMEYE KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Açıklama: Bu form PDÖ yaklaşımını değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Her cümle için karşısında TAMAMEN KATILYORUM, KATILYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

Sınıfı:

Cinsiyet: Erkek Kız

	DEĞERLENDİRECEĞİNİZ TUTUM VE DAVRANIŞLAR	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Bu çalışma sonunda kendime güvenim arttı.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Bu uygulama ile çeşitli kaynaklardan bilgi elde edebilmeyi öğrendim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Öğrendiğim genel prensipleri diğer alanlara uygulayabileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Bu çalışma sonunda problem durumlarına çözüm üretme yeteneğim gelişti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Bu çalışma sonucunda benim bilgiyi bulma, okuma ve analiz etme kabiliyetim gelişti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Bu çalışma sonunda konuyla (katılar) ilgili bilgi düzeyim gelişti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ekleme istediğiniz düşünceler varsa lütfen buraya yazınız.

EK 8

ÖĞRENCİLERİN GRUP ÇALIŞMALARINA KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Açıklama: Bu ölçek, PDÖ uygulamalarında grup çalışmalarını değerlendirmek amacı ile hazırlanmıştır. Her cümlenin karşısında TAMAMEN KATILYORUM, KATILYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

Sınıfı:

Cinsiyet: O Erkek O Kız

DEĞERLENDİRECEĞİNİZ TUTUM VE DAVRANIŞLAR		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Grup içerisinde çalışırken rahattım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Bu çalışma sonunda grupla çalışma becerim gelişti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Grup içerisindeki diğer üyelere rahatlıkla yardım isteyebiliyordum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Grup çalışması öğrenmemde olumlu etkide bulundu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Ben bilgi sunarken grup üyelerinin beni dinlediğini hissediyordum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Grup üyelerinin bana ve benim öğrenme stilime saygı gösterdiklerini hissediyordum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Diğer grup üyeleri ile bilgiyi paylaşırken kendimi rahat hissediyordum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Kendimi ve grup üyelerini değerlendirme fikrinden hoşlanıyorum.(hoşlandım)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Her bir problemten sonra tüm sınıfın konuyu özetleme seanslarından yararlandım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ekleme istediğiniz düşünceler varsa lütfen buraya yazınız.						

EK 9**DERS DEĞERLENDİRME TESTİ**

Açıklama: Bu ölçek, işlenen derse ilişkin değerlendirme yapmanız amacı ile hazırlanmıştır. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun şekilde boşluklara cevaplarınızı yazınız.

Sınıfı:

Cinsiyet: O Erkek O Kız

DEĞERLENDİRECEĞİNİZ TUTUM VE DAVRANIŞLAR

1.	Bu dönem boyunca bu ders size faydalı oldu mu?	Evet O	Hayır O
		Çünkü:	
2.	Bu dersi öğrenmenizi kolaylaştıran faktörler nelerdir?		
3.	Bu dersi öğrenmenizi engelleyen faktörler nelerdir?		
4.	Bu öğrenme deneyimini daha iyi hale getirmek için siz ne/neler yapabiliydiniz?		
5.	Bu dersi daha iyi öğretmek için öğretmeniniz ne /neler yapabiliirdi?		
6.	Hangi konular veya sorular sizin için hâla tam olarak açık değil?		

Ekleme istediğiniz düşünceler varsa lütfen buraya yazınız.

ÖZGEÇMİŞ

26.01.1973 yılında Erzurum'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1996 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi anabilim dalında lisans programını bitirdi. 2000'de başladığı Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsündeki Kimya Eğitimi Anabilim Dalındaki Yüksek Lisans öğrenimini 2002 yılında tamamladı. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsündeki Kimya Eğitimi Anabilim Dalında Doktora programına başladı.

Halen Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.