

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÜNİVERSİTE ANALİTİK KİMYA LABORATUVARLARINDA
ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİ, BAŞARISI,
TUTUMU VE ALGILAMALARI ÜZERİNE YAPILANDIRICI
ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Eylem BUDAK

108764

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez Danışmanı

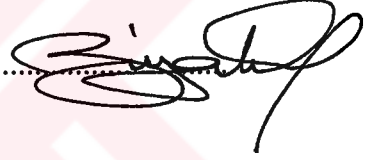
Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

ANKARA-2001

Eğitim Bilimleri Estitüsü M¼d¼rl¼ę¼'ne

Eylem BUDAK'a ait "ÜNİVERSİTE ANALİTİK KİMYA LABORATUVARLARINDA ğRENCİLERİN KAVRAMSAL DEğİŞİMİ, BAŞARISI, TUTUMU VE ALGILAMALARI ÜZERİNE YAPILANDIRICI ğRETİM YÖNTEMİNİN ETKİLERİ" adlı çalışma j¼rimiz tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BaŐkan: Prof. Dr. Ziya KILIC

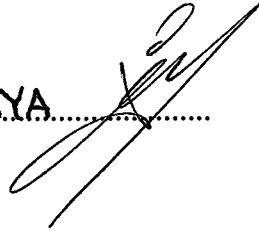


ye: Prof. Dr. Filiz KŐEOđLU

(DanıŐman)



ye: Yrd. Doğ. Dr. Mustafa SARIKAYA



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmada, bana engin bilgisi ve tecrübesiyle her konuda rehberlik eden, destek olan, çalışma azmi ve çalışma sevinci aşıl原因, her zaman kendime örnek alacağım danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışma sırasında önerileri ile katkıda bulunan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Nusret KAVAK'a ve çalışmaya katılan, uygulanan testlere samimiyetle cevap veren Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2000-2001 öğretim yılında 2. sınıfta öğrenim gören tüm öğrencilere teşekkür ediyorum.

Çalışmamda bana destek olan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nın tüm Araştırma Görevlilerine teşekkür ediyorum.

Ayrıca çalışmamın başından sonuna kadar beni hiç yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteğiyle hep yanımda olan sevgili annem Birsen BUDAK ve babam Sait BUDAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

**ÜNİVERSİTE ANALİTİK KİMYA LABORATUVARLARINDA
ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİ, BAŞARISI, TUTUMU VE
ALGILAMALARI ÜZERİNE YAPILANDIRICI ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN
ETKİLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Eylem BUDAK

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2001**

Bu çalışmanın amacı üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, fen, kimya ve laboratuvara karşı olan tutumu ve algılamaları üzerine rehberli sorgulama, kavram bütünleşmesi, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı yöntemin etkisini geleneksel doğrulama yöntemi ile karşılaştırarak araştırmaktır. Ayrıca diğer bir amaç ise başarıyı maksimum yapmak, kavramsal değişimi kolaylaştırmak, pozitif tutumu ve öğrenciler arasında yapılandırıcı düşünmeyi teşvik etmek için hangi öğretim yönteminin kullanılabileceğini belirlemektir.

Öntest-sontest kontrol grup dizaynının kullanıldığı bu çalışmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2000-2001 öğretim yılının II. döneminde Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersini alan öğrenciler oluşturmaktadır. Örnekleme bulunan öğrenciler önce rastgele iki gruba ayrılmış ve gruplar için öğretim yöntemleri rastgele belirlenmiştir. Örneklem, herbir grupta 19 öğrenci olmak üzere toplam 38 öğrenciden oluşmaktaydı. Her iki gruba da öntestler uygulandıktan sonra deneysel gruba 7 hafta süreyle yapılandırıcı öğretim yöntemiyle eğitim verilirken kontrol grubuna geleneksel doğrulama yöntemi ile eğitim verilmiştir. Yapılandırıcı yöntem, kavramsal bütünleşme, rehberli sorgulama, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen 5 aktiviteden oluşmaktaydı. Doğrulama yöntemi ise geleneksel doğrulamaya dayalı 5 tane laboratuvar aktivitesinden oluşmaktaydı. Çalışmanın sonunda her iki gruba da sontestler uygulanmıştır.

Öğrencilere uygulanan ön ve sontestleri Laboratuvar Testi, Kavram Testi ve Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum ve Algılama Anketi oluşturmuştur. Ayrıca öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini ve ön kimya bilgilerini ölçmek için Mantıksal Düşünme Testi ve Kimya Bilgi Testi yöntemin uygulanmasından önce öntest olarak kullanılmıştır. Ek olarak gruplar için belirlenen öğretim yöntemlerini değerlendirmek amacıyla Laboratuvar Anketi uygulamanın ortasında ve sonunda verilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler bilgisayar SPSS (Statistical Package for Social Science) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Hipotezlerin değerlendirilmesinde ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi, t-testi kullanılmıştır. Ayrıca laboratuvar anketinin ve fen, kimya, ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketinin sonuçlarının değerlendirilmesinde ise chi-square (crosstabs) analizi yapılmıştır. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.



ABSTRACT**THE EFFECTS OF CONSTRUCTIVIST INSTRUCTIONAL METHOD ON STUDENTS' CONCEPTUAL CHANGE, ACHIEVEMENT, ATTITUDE AND PERCEPTIONS IN THE ANALITICAL CHEMISTRY LABORATORY****(M. Sc. Thesis)****Eylem BUDAK****GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES****June 2001**

The purpose of this study was to explore the effect of a constructivist instructional method which is characterized by guided inquiry, concept integration, guidance to promote and facilitate conceptual change and social interaction compared to conventional verification method on conceptual achievement, laboratory achievement and attitude toward science, chemistry and laboratory and perceptions of the processes and ways of learning of science. In addition another purpose of this study was to determine which instructional method could be utilized to maximize achievement, facilitate conceptual change, promote positive attitude and encourage constructivist thinking among students.

The samples of this study, where pretest-posttest control group design was employed, consisted the students taking Analytical Chemistry Laboratory-II in Gazi

University Faculty of Education. They were randomly divided into two groups and the instructional method was randomly assigned to them. Each of the groups consisted of 19 student with a total number of 38 students. The pretests were applied to the both groups prior to the treatment and the experimental group was instructed with constructivist instructional, and the control group was instructed with conventional verification method. The constructivist method contained of five activities characterized by conceptual integration, guided inquiry, guidance for conceptual change and social interaction while the verification method consisted of five conventional activities. At the end of the study posttest were applied to both of the groups.

Pre and posttests were Laboratory Test, Concept Test and Attitude and Perception Survey. In addition all these Logical Thinking Test and Chemistry Knowledge Test were applied to all subject prior to treatment for assessing the students' levels of cognitive development and pre-chemistry knowledge. Furthermore Laboratory Survey applied to both groups mid and at the end of the treatments to monitor them.

The data obtained from this study were assessed by using computer SPSS (Statistical Package For Social Science) program. ANCOVA (Analysis of Covariance) analysis and t-test were also utilized for assessing the hypothesis. Furthermore the results of Laboratory Survey and Perception Survey were inferred by Chi-square (Crosstabs) analysis. The meaningful level of the results was accepted 0.05.

The results of statistical analysis indicated that constructivist instructional method meaningfully contributed on students' concept change, achievement and perceptions of the processes and ways of learning of science but it wasn't meaningfully contributed students' attitudes toward science, chemistry and laboratory.



Annem Birsen BUDAK ve Babam Sait BUDAK'a

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
TABLoların LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI.....	1
2. TEORİK ÇERÇEVE.....	5
2.1 Laboratuvar Eğitimi.....	5
2.1.1 Yapılandırıcı Yaklaşım Dayalı Rehberli Sorgulama Tipi.....	8
Laboratuvar Eğitimi (Buluş Yoluyla Öğrenme)	
2.1.2 Geleneksel Doğrulama Metodu (Sergileyici-Sunuş.....	10
Yoluyla-Öğretim Metodu)	
2.1.3 Keşif Metoduyla Laboratuvar Eğitimi.....	14
2.1.4 Probleme Dayalı Laboratuvar Eğitimi.....	15
2.2 Fen Eğitiminde Konstruktivist Yaklaşım	16
(Yapılandırıcı Yaklaşım) ve Dayandığı Teoriler	
2.2.1 Fen Eğitiminde Konstruktivist Yaklaşım.....	17
2.2.2 Konstruktivist Yaklaşımın Dayandığı Teoriler.....	21
2.2.2.1 Zihinsel Psikoloji.....	22
2.2.2.2 Anlamli Öğrenme Teorisi.....	23
2.2.2.3 Sorgulama Teorisi.....	25
2.2.2.4 Kavramsal Değişim Teorisi.....	27
2.2.2.5 Sosyal Etkileşim.....	29
2.2.2.6 Eğitimsel Dizayn Teorisi.....	31
2.2.2.7 Gagne Briggs Eğitim Teorisi.....	31
2.2.2.8 Sorgulama Öğretimi Teorisi.....	33
2.2.2.9 Motivasyonel Dizayn Eğitim Modeli.....	34

2.2.2.10 Özet.....	35
3. İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	37
3.1 İçerik Bütünleşmesi.....	37
3.2 Rehberli Sorgulama.....	38
3.3 Kavramsal Değişim.....	43
3.4 Sosyal Etkileşim.....	45
3.5 Sonuç.....	46
4. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER.....	48
4.1 Problemin İfadesi.....	48
4.2 Alt Problemler.....	48
4.3 Hipotezler.....	49
5. ARAŞTIRMA DESENİ.....	52
5.1 Deneysel Desen.....	52
5.2 Çalışmanın Örneklemi.....	53
5.3 Değişkenler.....	54
5.3.1 Bağımlı Değişkenler.....	54
5.3.2 Bağımsız Değişkenler.....	54
5.3.3 Kovaryatlar.....	55
5.4 Ölçüm Araçları.....	55
5.4.1 Mantıksal Düşünme Testi.....	55
5.4.2 Laboratuvar Testi.....	56
5.4.3 Kimya Bilgi Testi.....	56
5.4.4 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama Anketi.....	57
5.4.5 Laboratuvar Anketi.....	58
5.4.6 Kavram Testi.....	59
5.5 Yöntem.....	60
5.5.1 Kontrol Grubu.....	60
5.5.2 Deneysel Grup.....	61
5.6 Veri Analizi.....	64

5.7 Araştırmanın Varsayımları.....	64
5.8 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	65
6. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR.....	66
6.1 Sonuçlar.....	66
6.1.1 Hipotez-1.....	67
6.1.2 Hipotez-2.....	70
6.1.3 Hipotez-3.....	72
6.1.4 Hipotez-4.....	72
6.1.5 Hipotez-5.....	73
6.1.6 Hipotez-6.....	74
6.1.7 Hipotez-7.....	74
6.1.8 Hipotez-8.....	74
6.1.9 Laboratuvar Anketinin Veri Analizi.....	75
6.1.10 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama.....	79
Anketinin Değerlendirilmesi (Bölüm-1: Tutum)	
6.1.11 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama.....	81
Anketinin Değerlendirilmesi (Bölüm-2: Algılama)	
7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	84
7.1 Sonuçların Tartışılması.....	84
7.1.1 Kavramsal Değişim.....	84
7.1.2 Laboratuvar Başarısı.....	86
7.1.3 Tutum ve Algılama.....	87
7.2 Çıkarımlar.....	88
7.3 Öneriler.....	89
KAYNAKÇA.....	91
EK-1 Kimya Bilgi Testi	
EK-2 Mantıksal Düşünme Testi	
EK-3 Laboratuvar Testi	
EK-4 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum ve Algılama Anketi	
EK-5 Laboratuvar Anketi	

EK-6 Kavram Testi

EK-7 Öğretmen Föyleri

EK-8 Öğrenci Föyleri



KISALTMALAR LİSTESİ

MDT: Mantıksal Düşünme Testi

KBT: Kimya Bilgi Testi

LT: Laboratuvar Testi

KT: Kavram Testi

TAA: Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum ve Algılama Anketi

LA: Laboratuvar Anketi

KG: Kontrol Grubu

DG: Deneysel Grup

SS: Standart Sapma

dF: Serbestlik Derecesi

TABLOLARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa No
Tablo-1 Çalışmanın Araştırma Dizaynı.....	52
Tablo-2 Öntest Sonuçları.....	66
Tablo-3 Hipotez-1 İçin ANCOVA Analizi.....	67
Tablo-4 Kavram Testine Ait Sontest Değerleri.....	68
Tablo-5 Kavramsal Değişime Ait Frekanslar Ve Yüzdeleri.....	69
Tablo-6 Hipotez-2 İçin ANCOVA Analizi.....	71
Tablo-7 Laboratuvar Testine Ait Sontest Değerleri.....	71
Tablo-8 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Anketine Ait Değerler	72
(TAA-Bölüm-1) (Sontest)	
Tablo-9 Bilim ve Bilimi Öğrenme Yollarını Algılamaya Ait Değerler.....	73
(TAA-Bölüm-2) (Sontest)	
Tablo-10 Laboratuvar Anketine Ait Değerler.....	75
Tablo-11 Son Laboratuvar Anketine Deneysel Grup ve Kontrol Grubunun.....	75
Verdiği Cevapların Frekansları	
Tablo-12 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Anketine Ait Değerler.....	79
(TAA-Bölüm-1)	
Tablo-13 Tutum Anketine Ait Frekanslar (Bölüm-1).....	80
Tablo-14 Bilim ve Bilimi Öğrenme Yollarını Algılama Anketine Ait Değerler.....	81
(TAA-Bölüm-2)	
Tablo-15 Algılama Anketine Ait Frekanslar (TAA-Bölüm-2).....	81

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

19. yüzyıldan günümüze fen eğitiminin bütünleyici bir parçası olan ve fen derslerinin önemli bir kısmını oluşturan laboratuvar eğitimi öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırarak anlamlı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin yaparak, yaşayarak, görerek ve hissederek öğrendikleri bir yer konumunda olan laboratuvar ortamı öğrencilerin beş duyusuna hitab ederek öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktadır. Laboratuvar eğitimi öğrenmenin yanı sıra öğrencilere bilimin ruhunu anlamayı, bilimsel düşünmeyi, bilimsel metotları, yaratıcı ve analitik düşünme yeteneğini ve gözlem yapma, veri toplama, analiz etme, yorum yapma, problem çözme gibi bilimsel becerileri de kazandırmaktadır (Ausubel, 1968). Bu nedenle öğrencilere olayları araştırarak bilimsel bilginin nasıl elde edileceğini öğretmeyi hedefleyen fen eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesi için laboratuvar eğitimine daha fazla önemin verilmesi gerekmektedir.

Bilime karşı merak uyandırarak, öğrencilerin yaratıcı düşünme, bilimsel düşünme, problem çözme, kavramsal anlama ve pratik yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan laboratuvar eğitiminin hedeflerine ulaşabilmesi için öğrencilerin aktif bir şekilde rol aldığı öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Fakat yapılan çalışmalar laboratuvarda sadece öğrencilerin gözlem yapma, gözlemleri kaydetme, öğretmenden ve diğer öğrencilerden gelen talimatları araştırma ve laboratuvar araçlarını kullanma tekniklerini kazanma gibi düşük düzey becerilerin gelişmesine yoğunlaşan öğretim yöntemlerinin kullanıldığını ortaya koymuştur (Hoffstein, 1988; Lunetta ve Tamir, 1979). Doğrulama tipi laboratuvar eğitimi olarak isimlendirilen bu öğretim yönteminde öğrencilere yaratıcı ve bilimsel düşünme, problem çözme, analiz, sentez, değerlendirme gibi yüksek düzey bilişsel yetenekler

kazandırılmamakta, öğrenciler laboratuvarında genellikle teknisyen gibi çalışmaktadır. Bu tip laboratuvar eğitiminde öğrencilere kendi deneylerini dizayn etmeleri için ya hiç izin verilmemekte ya da nadiren izin verilmektedir (Lehman, 1990; Abraham ve ark.,1997). Bu nedenle öğrenciler hipotez kurma, hipotezleri test etme, deneyler dizayn etme gibi bilimsel bilginin elde edilme basamaklarını öğrenmemekte dolayısıyla da laboratuvar eğitimi amaçlarına ulaşamamaktadır. Ayrıca doğrulama tipi laboratuvar eğitiminde öğrenciler gözledikleri olaylarla ilgili teori, prensip ve kavramları çok fazla sorgulamamakta, derslerde öğrendikleri ve ders kitaplarında okudukları kavramlarla ilgili çok az ilişki kurmaktadırlar (Hoffstein, 1988; Lunetta ve Tamir, 1979). Bu sebeplerden dolayı laboratuvar eğitiminde uygulanan öğretim yöntemlerinin gözden geçirilmesi önemlidir. Laboratuvar derslerinin amaçlarına ulaşabilmesi için laboratuvarlar öğrencilere problemlerin sunulabildiği, problemler için çözüm yollarını tartışabildikleri, hipotezler kurup test edebildikleri, genellemeye gidebildikleri bir yer olmalıdır. Ayrıca öğrencilere laboratuvarında veri toplayıp analiz edebilmeleri, problemlerin çözümüne kısmen veya tamamen ulaşabilmeleri, olumsuz şartlarla karşı karşıya kaldıklarında çözüm için alternatif yollar araştırabilmeleri, öğrencilerin kendi bilgi ve kavramlarını kullanarak problemlere çözümler oluşturabilmeleri ve fikirbirliğine varana kadar diğer öğrencilerle bunları paylaşmaları için fırsatlar da verilmelidir. İşte laboratuvarında öğrencilere bu fırsatları sağlayabilecek olan yöntem yapılandırıcı (konstruktivist) öğretim yöntemi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin ilgisinin uyandırılması ve sürdürülmesi, öğrencilerin birtakım araştırma ve sorgulama olaylarıyla meşgul edilmeleri, yüksek düzey düşünme becerilerinin kullanılması, öğrencilerin bir rehber eşliğinde kendi bilgi ve anlamalarını yapılandırmaları gerektiğini vurgulayan yapılandırıcı yaklaşıma dayalı laboratuvar eğitiminin etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Laboratuvar derslerinde uygun öğretim yönteminin yanında öğrenci başarısını etkileyen birtakım etkenler de unutulmamalıdır. Birtakım çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin fen başarısını etkileyen faktörlerin başında bireysel farklılıkları oluşturan öğrenci tutumları ve bilişsel gelişim düzeyleri geldiği görülmüştür.

Çeşitli araştırmalarda, öğrencilerin ilgi duydukları, hakkında pozitif tutum geliştirdikleri derslerde daha başarılı oldukları saptanmıştır (Knapp, 1973; Miller ve Michael, 1972). Ayrıca bununla ilgili olarak bilime karşı olan ilgi ve tutumun fen öğretiminin önemli bir sonucu ve bilimin öğrenciler tarafından öğrenilmesiyle ilgili bir değişken olduğu, motivasyonun ve fene karşı tutumun fen başarısında önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Cannon ve Simpson, 1985; Kremer ve Walberg, 1981; Oliver ve Simpson, 1988; Ramsey ve Howe, 1969; Taylor, 1974). Yapılan bazı çalışmalarda ise öğrencilerin fene karşı tutumlarının fen başarılarında önemli bir katkısının olmadığını, ancak fen başarılarının fene karşı tutumlarını büyük ölçüde etkilediğini bulunmuştur (Keeves, 1975). Bu nedenle öğrencilerin başarılarına fene karşı tutumun etkisi de araştırılması gerekmektedir.

Çeşitli çalışmalar öğrencilerin fen başarısını etkileyen faktörlerden bir diğerinin bilişsel gelişim düzeyi olduğunu göstermiştir. Fen eğitimine başlayan öğrencilerin bilimsel kavramları anlama, araştırma yürütme ve bilimsel problemlere çözüm yolu üretmede farklılık göstermesinin sebebi, Piaget'in Bilişsel Gelişim Teorisi ile açıklanabilmektedir. Bu teoriye göre, üst düzey sınıflama yapma, sıraya dizme, benzerlikleri belirleme, mantıksal düşünme gibi zihinsel aktiviteler somut dönemde gerçekleşirken, yargılama, değerlendirme, mantık yürütme, soyut düşünme, problem çözme, analiz etme, sentez yapma ve sonuç çıkarma gibi yüksek düzey bilişsel aktiviteler ise soyut dönemde gerçekleşmektedir. Somut dönemde ve özellikle soyut dönemde gerçekleşen yüksek düzey zihinsel aktivitelerin fen eğitiminde ön planda olması nedeniyle bu dönemlerin fen eğitimcileri için önemi büyüktür. Fen ve laboratuvar derslerinin amaçlarına ulaşabilmesi, öğrencilerin fen derslerinde başarılı olabilmeleri için fen eğitimcilerinin öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini bilmeleri ve bu doğrultuda öğretim yöntem ve materyallerini seçmeleri gerekmektedir. Fen dersleri ve laboratuvarlar için seçilecek yöntem ve materyallerin öğrencilerin zihinsel gelişimine uygun şekilde seçilmesinin yanında bu öğretim yöntemlerinin öğrencilerin zihinsel gelişimlerine de katkı sağlaması fen derslerinin amaçlarının gerçekleşmesine yardımcı olacaktır. Yapılan bazı çalışmalarda

öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyi ile kavramsal anlama ve fen başarıları arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir (Chippetta, 1974; Lawson, 1974; Sayre ve Ball, 1975).

Ayrıca öğrenme döngüsü, rehberli sorgulama gibi soyut düşünme ve yüksek düzey zihinsel proseslerin ön planda olduğu öğretim yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilere soyut kavramların kavratılmasında etkili olabileceği düşünülmektedir (Lawson, Blake ve Nordland, 1975; Lawson ve Wollman, 1976; Karplus, 1977) ancak yüksek düzey bilişsel proseslerin kullanıldığı yöntemlerde (rehberli sorgulama gibi), bu öğretim yöntemlerinin öğrencilerin zihinsel gelişimlerine anlamlı katkı sağlamadığı belirlenmiştir (Wirt, 1987; Abraham ve Pavelich, 1977).

Yapılan bu çalışmanın amacı üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine rehberli sorgulama, kavramsal bütünleşme, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı yöntemin etkisini geleneksel doğrulama yöntemi ile karşılaştırarak araştırmaktır. Diğer bir amaç başarıyı maksimum yapmak, kavramsal değişimi kolaylaştırmak, pozitif tutumu teşvik etmek ve öğrenciler arasında konstruktivist düşünmeyi teşvik etmek için hangi eğitimsel yöntemin kullanılabileceğini belirlemektir. Ayrıca öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişim ve başarılarını etkileyeceği düşünülerek bilişsel gelişim düzeyi de çalışmada gözönüne alınmaktadır.

2. TEORİK ÇERÇEVE

2.1 Laboratuvar Eğitimi

19. yüzyıldan beri fen eğitiminin bütünleyici bir parçası olan laboratuvar eğitimi o tarihten bu yana üniversite ve orta öğretimde fen derslerinin önemli ve anlamlı bir kısmını oluşturmuştur. Laboratuvar derslerinin fen eğitiminde farklı, kendine özgü yeri olduğunu ve fen eğitiminin merkezini oluşturduğunu ifade eden fen eğitimcileri laboratuvar derslerinden öğrenmenin yanında daha birçok yarar sağlamak için yararlanılabileceğini bildirmektedirler. Laboratuvar dersleri öğrencilerin yaparak, yaşayarak, görerek ve hissederek öğrendikleri bir yer konumundadır. Laboratuvar ortamı öğrencilerin beş duyusuna hitab ederek öğrenmeyi ve öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlar. Tüm bunların yanında laboratuvar eğitimi öğrenciye bilim ruhunu anlamayı, bilimsel düşünmeyi, bilimsel metotları, yaratıcı ve analitik düşünme yeteneğini ve araştırma yapma, gözlem yapma, veri toplama, analiz etme, yorum yapma, problem çözme gibi bilimsel becerileri de kazandırmaktadır. Birçok eğitimci laboratuvarın bilimsel düşünme proseslerinin anlaşılması ve öğretilmesi için önemli araçlardan biri olduğunu iddia etmektedirler. Ausubel'e göre (1968) laboratuvar "öğrencilere bilimsel metotların ve bilimsel ruhun gerekliliğini ve değerini verir,....problem çözme, analitik ve genelleme yeteneğini geliştirir,...öğrencilerin bilimin doğasını anlamasını sağlar."

Shulman ve Tamir (1973) fen eğitiminin önemli bir kısmını oluşturan laboratuvar dersinin amaçlarını beş başlık altında toplamıştır. Bu amaçlar:

1. Bilimde merak, memnuniyet, tutum, açık fikirlilik ve ilgi uyandırmak ve sürdürmek,
2. Yaratıcı düşünme ve problem çözme yeteneğini geliştirmek,
3. Bilimsel düşünmeye ve bilimsel metotlara teşvik etmek,
4. Kavramsal anlamayı ve zihinsel yetenekleri geliştirmek,

5. Pratik yetenekleri geliştirmektir.

Laboratuvar dersleri bu amaçları gerçekleştirmede acaba şimdiye kadar başarılı olmuş mudur? Novak'a göre (1984) laboratuvar çalışmasından elde edilen sonuçlar bilimi anlamada yalnızca anlatım veya anlatım-gösterim derslerine göre çok az gelişme olduğunu veya hiç gelişme olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde Hoffstein ve Lunetta (1982), laboratuvarda pratik çalışma yöntemleri ile diğer ğretim yöntemlerinin etkilerini başarı, tutum, kritik düşünme ve bilimsel proses bilgilerine olan etkilerini karşılaştırmışlar ve bu yöntemlerin etkileri arasında anlamlı farkların olmadığını ifade etmişlerdir.

Bates (1978), ğrenmeye laboratuvar eğitiminin etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda laboratuvar eğitiminin etkileri ile diğer geleneksel ğretim yöntemlerinin etkilerinin karşılaştırıldığını ancak farklı yöntemleri kullanan öğrenciler arasında eğitimsel başarı açısından anlamlı farkların olmadığını belirtmektedir. Bates'e göre bu çalışmaların çoğu yaratıcı düşünme, problem çözme, bilimsel düşünme ve zihinsel gelişim gibi bilişsel alanlardaki artışları incelemede başarısız olmuşlardır. Bates laboratuvar çalışmasının değerinin öğrencide pozitif tutum geliştirilmesi ve bilimde başarılı olabilmeleri için öğrencilerin tüm yeteneklerine fırsat verilmesindeki potansiyel ile belirleneceğini ifade etmektedir.

Hunshell (1987), ğrencilerin laboratuvarda gözlem yapmak, gözlemleri kaydetmek, öğretmenden ve diğer öğrencilerden gelen talimatları araştırmak ve laboratuvar araçlarını kullanma teknik ve becerilerini kazanmak üzere laboratuvarda bulduklarını ifade etmektedir. Yine Lehman (1990) yüksek okul ğrencilerinin zamanını %90'nını laboratuvarda yazılı kaynaklara bakarak ve materyaller ve diğer öğrencilerle etkileşerek geçirdiğini doğrularken Abraham ve arkadaşları (1997) yaptıkları bir anket sonucunda öğrencilerin %91'inin laboratuvar rehberinden gelen yönergeleri adım adım takip ettikleri ve %68'nin de kendi deneylerini dizayn etmeleri için nadiren izin verildiği veya hiç verilmediğini ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Novak (1984) bir çalışmasında öğrencilerin gözledikleri olaylarla

ilgili teori, prensip ve kavramları nadiren sorguladıklarını ve yürütülen laboratuvar çalışması ile ders kitaplarında okudukları arasında nadiren ilişki kurduklarını belirtmektedir. Novak tüm bu nedenlerden dolayı laboratuvar çalışmasının öğrenciler için çok fazla anlamlı olmadığını dolayısıyla kavramsal anlamalarına anlamlı bir katkı sağlamadığını ifade etmiştir.

Birçok fen eğitimcisi tarafından fen eğitiminin merkezi olarak kabul edilen laboratuvar eğitiminin amaçlarına ulaşmadaki başarısızlığının nedeni Hoffstein (1988) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir;

“Yapılan müfredat reformlarına rağmen öğrenciler genellikle laboratuvar da teknisyen gibi çalışmaktadır. Laboratuvar çalışmaları düşük düzey becerilerin gelişimine yoğunlaşan yemek kitabı türü laboratuvar aktivitelerine odaklanmakta, öğrencilere hipotez kurlmaları, hipotezleri test etmeleri ve deneysel hatalarını tartışmaları için çok az fırsat verilmektedir” (Lunetta ve Tamir, 1979).

Hoffstein'in ifadesinden de anlaşılacağı gibi laboratuvar eğitiminin başarısızlığı laboratuvardaki ders dizaynından kaynaklanmaktadır. Bu amaçla birçok farklı öğretim yöntemi geliştirilmiştir. Bunlar arasında laboratuvar eğitiminde özellikle etkili ve başarılı olanların sorgulama-keşfetme (Allen, Barker ve Ramsden, 1986; Pavelich ve Abraham, 1979; Richardson ve Renner, 1970) ve öğrenme döngüsü olduğu bulunmuştur (Fowler, 1980; James ve Nelson, 1981; Ryan, Robinson ve Carmichael, 1980; Sirberman, 1982; Veath, 1988; Wufsborg, 1983). Bu öğretim yöntemlerinde laboratuvar derslerinin laboratuvar derslerinin amaçlarına ulaşabilmesi için aktiviteler öğrencilere problemlerin sunulabileceği, öğrencilerin problemler için çözüm yollarını tartışabilecekleri, hipotezler kurup test edebilecekleri, genellemeye gidebilecekleri bir şekilde dizayn edilmiştir. Ayrıca öğrencilere laboratuvar da veri toplayıp analiz edebilmeleri, problemlerin çözümüne kısmen veya tamamen ulaşabilmeleri, olumsuz şartlarla karşı karşıya kaldıklarında çözüm için alternatif yollar araştırabilmeleri, öğrencilerin kendi bilgi ve kavramlarını kullanarak problemlere çözümler oluşturabilmeleri ve fikirbirliğine varana kadar

diğer öğrencilerle bunları paylaşımları için fırsat verilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Lewicki, 1993).

Genel olarak laboratuvar eğitimi tarihi boyunca laboratuvarlarda yaygın olan dört tür öğretim yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler ve özellikleri şöyledir:

2.1.1 Yapılandırıcı Yaklaşım Dayalı Rehberli Sorgulama Tipi Laboratuvar Eğitimi (Buluş Yoluyla Öğrenme)

Bruner, öğrenmede konu alanının yapısını anlamının önemini vurgulamıştır. Bu yapıyı doğru anlayabilmenin yolunun ise bireyin öğrenmede aktif olması ve buluş yapması olduğunu savunmuştur. Ayrıca öğrenmede tümevarım ve usa vurma yolunun üstünlüğünü ve öğrencilerin sınıfta daha bağımsız ve girişimci olarak hareket etmeleri gerektiğini benimsemiştir. Bu bakımdan görüşleri Piaget'ye benzemektedir. Her ikisi de öğrenci merkezli öğretme-öğrenme sürecini savunmaktadırlar. Buluş yoluyla öğrenme, öğrencinin kendi etkinliklerine ve gözlemlerine dayalı olarak yargıya varmasını teşvik edici bir öğretim yaklaşımıdır. Bruner'e göre öğretmenin rolü önceden paketlenmiş bilgiyi öğrenciye sunmaktan çok, öğrencinin kendi kendine öğrenebileceği ortamı oluşturmaktır. Bruner, öğrencilerin birer bilim adamı gibi düşüncelerini sağlamak gerektiği üzerinde durmaktadır. Bunu sağlamanın yolunun da buluş yoluyla öğretim olduğunu ileri sürmektedir. Buluşla öğrenme yoluyla öğrencilerin aktif araştırmacılar haline gelebileceğini düşünmektedir. Bruner'e göre öğretmen, öğrencilere kavramları, ilkeleri kendisi vermek yerine öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri, kavramları bulmaya teşvik etmelidir ve öğrencilere problem durumları vererek öğrencilerin soru sormalarını, deney yapmalarını ve keşfetmelerini sağlamalıdır.

Buluş yoluyla öğrenmenin en önemli üstünlüğü, öğrencinin merak güdüsünü uyandırması ve güdülenmişlik düzeyini cevapları buluncaya kadar, çalışma boyunca sürdürebilmesidir. Bir diğer üstünlüğü de öğrencileri bağımsız olarak problem

çözmeye yönlendirmesidir. Öğrenciler bilgiyi alıp özümlemekten çok, bilgiyi analiz etmeye, uygulamaya, sentez yapmaya zorlanmaktadır.

Bruner'e göre öğrencilerde öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmek için merak güdüsünü harekete geçirmek, öğrencilerde öğrenilecek konuya karşı merak uyandırmak gerekmektedir. Merak güdüsünü harekete geçirmenin etkili yollarından biri öğrencilerde belli bir düzeyde belirsizlik yaratmaktır. Ayrıca öğrenciyi öğrenmede aktif kılmak için çalışılacak konu alanı yapısının öğrenci için anlamlı ve hatırlanabilir nitelikte olması gerekir. Bunun yanında öğrenilecek materyalin çocuğun bilişsel gelişimine uygun olarak verilmesi de konu alanı yapısının anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır.

Buluş yoluyla öğrenme yaklaşımının laboratuvar derslerindeki kullanım şekli sorgulama (rehberli sorgulama) tipi laboratuvar yaklaşımı olarak isimlendirilmektedir. Sorgulama geleneksel laboratuvar eğitime bir alternatiftir. Sorgulamaya dayalı aktiviteler tümevarımsaldır, sonucu belirsizdir ve öğrencilerin kendi prosedürlerini yaratmalarını gerektirir. Bu aktiviteler geleneksel formata kıyasla öğrenciyi aktivitelere daha çok katar, daha az yönerge içerir ve işlemsel seçenekleri belirlemede öğrenciye daha fazla sorumluluk verir. Bu yaklaşım laboratuvar aktivitesi boyunca öğrenciye etkin bir şekilde sahiplik duygusu verir bu da fen eğitimine karşı gelişmiş tutumlar göstermesine yol açar (Merritt, Schneider ve Darlington, 1993; Ajewole, 1991). Ayrıca sorgulamaya dayalı laboratuvar aktivitelerinin öğrencilerin soyut düşünmeyi kullanma becerilerini artırdığı bulunmuştur (Lawson ve Smitgen, 1982). Sorgulama tipi aktiviteler öğrencilerin problemi açıkça ifade etmesini, araştırmayı önçalışmayla ilişkilendirmesini, araştırmanın amacını ifade etmesini, sonucu tahmin etmesini, prosedürü belirlemesini ve araştırmayı yapmasını gerektirir. Planlama prosesi aracılığıyla bilişsel ve pedagojik metotlar birleştirilir. Raths ve arkadaşları (1986) sorgulamanın öğeleri olarak, hipotez kurma, açıklama, eleştirme, analiz etme, kanıtları yargılama, buluş ve değerlendirme tartışmaları gibi yüksek düzey düşünme proseslerini vurgular. Sorgulamaya dayalı bir öğrenme aktivitesine katılan öğrenciler kavram ve

prensipleri öğrenme prosesine katılmakla kalmazlar aynı zamanda bilimin proses ve yöntemlerini de öğrenirler. Sorgulama eğitiminin öğrencilere küçük bilimadamları rolü vererek bilimsel sorgulamayı taklit ettikleri eğitimciler arasındaki popüler bir düşüncedir.

1960'larda özellikle biyolojide BSCS ve fizikte PSSC ile sorgulama tipi eğitime kuvvetli bir kayış olmuştur. Ancak araştırmaların sorgulamaya dayalı eğitimin bilime karşı pozitif tutumları desteklemede ve eleştirel düşünmeyi geliştirmede oldukça faydalı olduğunu göstermesine karşın, sorgulamaya dayalı eğitim yaygın bir şekilde benimsenmemiştir.

Lunetta ve Tamir'in (1979) yaptığı içerik analizinde sorgulamaya dayalı aktivitelerin uygulanma biçiminin, öğrencilere bir araştırma problemi belirleme, hipotezler kurma, bir deney planlama ve sınırlılıkları belirleme gibi önemli sorgulama becerilerini uygulama ve geliştirme fırsatları vermediğini ortaya koymuştur.

2.1.2 Geleneksel Doğrulama Yöntemi (Sergileyici - Sunuş Yoluyla - Öğretim Yöntemi)

Ausubel, Bruner'in buluş yoluyla öğrenme yaklaşımına zıt ve alternatif olan bir yaklaşım önermiştir. Ausubel'e göre öğrenci her zaman hangi bilginin önemli, hangi ipuçlarının problem çözümü için uygun olduğunu bilemeyebilir. Bu nedenle birey, özellikle herhangi bir konu alanıyla ilgili öğrenmesi gereken kavramları, ilkeleri fikirleri buluş yoluyla değil kendine sunulan alma yoluyla kazanabilir. Konu alanının kavramları, ilkeleri, fikirleri, süreçleri öğretmen tarafından organize edilerek öğrencilere sunulmalı, öğrenciler de sunulan bilgiyi anlamlı bir biçimde öğrenmelidir.

Ausubel'in, Bruner'e alternatif olarak tanımladığı bu öğretme öğrenme yaklaşımı alış yoluyla öğrenme olarak adlandırılmaktadır. Alış yoluyla öğrenme kuramcılarına göre öğretmenin görevi, konuyu öğrenciler için en uygun biçimde organize ederek yapılandırma, uygun materyalleri seçme, daha sonrada konuyu, genelden özele doğru sistemli, anlamlı bir şekilde sunmadır. Diğer bir deyişle, Ausubel'in bu yaklaşımının özü sunuş yoluyla öğretimdir.

Buluş yoluyla ve alış yoluyla öğrenme yaklaşımlarında öğretmenin rolü büyük ölçüde farklılık göstermekle birlikte, iki yaklaşımın ortak yönleri de vardır. Herşeyden önce iki yaklaşım da öğrencinin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasını gerektirir. İkinci olarak her iki yaklaşımda da öğrencilerin ön öğrenmelerinin harekete geçirilmesi ve yeni öğrenmelerle ilişkilerinin kurulması önemlidir. Üçüncü ortak özellikleri de her yeni öğrenmenin sürekli olarak bireyin zihninde bir takım değişmelere neden olduğu konusundaki görüş birliğidir. Diğer bir deyişle her iki yaklaşım da bilişsel bir nitelik taşımaktadır ve anlamlı öğrenmenin oluşturulmasını savunmaktadır. Ausubel de Bruner gibi yeni bilginin hiyerarşik bir sıra içinde organize edilerek öğrenildiğini savunmaktadır. Ancak Bruner, bu hiyerarşinin özelden genele doğru yani tümevarım yoluyla oluşturulduğunu savunurken, Ausubel genelden özele doğru yani tümdengelim usamlama yolunu savunmaktadır. Ausubel'in öğretme öğrenme yaklaşımı öğrenci açısından düşünüldüğünde alış yoluyla öğrenme, öğretmen açısından düşünüldüğünde de sunuş yoluyla öğretme olarak adlandırılabilir.

Ausubel'in sunuş yoluyla öğretme yaklaşımı dört temel özelliğe sahiptir. Bu özellikler şunlardır:

1. Sunuş yoluyla öğretme, öğretmen ve öğrenci arasında yoğun bir etkileşimi gerektirir. Öğretmen, öğrencilerin aktif katılımını sağlamaya çalışır. Başlangıç sunuşlarını öğretmen yapmakla birlikte, hemen arkasından öğrenciler fikirlerini, örneklerini, tepkilerini açıklar, tartışırlar. Bu durum ders boyunca sürer.

2. Sunuş yoluyla öğretme bol örnek vermeyi gerektirir. Ağırlık sözel öğrenmede olmakla birlikte örnekler, resimler, şemalar gibi görsel ve diğer uyarıcıları kapsar. Özellikle soyut kavramları anlamlı hale getirmek için görsel ve diğer duyu organlarına hitap eden uyarıcılar büyük ölçüde kullanılır.
3. Yukarıda da belirtildiği gibi sunuş yoluyla öğretme genelden özele doğru hiyerarşik bir sıra izler. Daha genel kapsamlı kavramlar önce, bu kavramın kapsamında yer alan daha özel ve dar kavramlar sonra sunulur.
4. Öğretim adım adım ilerler. Ders ön organize edicilerle başlar. Her öğrenme basamağında, önce ve yeni öğrenilenler arasında yatay ve dikey ilişkiler kurulur. Böylece öğrencinin, anlamlı öğrenmesi sağlanır.

Sunuş yoluyla öğretmenin üç temel aşaması vardır. Bunlar; (1) ön organize edicilerin sunulması (başlangıç), (2) öğrenilecek yeni konunun, materyalin sunulması (gelişme), (3) bilişsel örgütlemenin güçlendirilmesi, aşamasıdır. Yani başlangıçta sunulan ön organize ediciler ve ayrıntılar arasında ilişkilerin gözden geçirilerek açıkça görülmesinin sağlanması, transferlerin yapılması (sonuç alma) bu aşamada gerçekleştirilir.

Herhangi bir konu ile ilgili ön öğrenmelerin yeterli olmadığı ve konunun yeni öğrenilmeye başlandığı durumlarda sunuş yoluyla öğretim, öğrenmeyi daha etkili olarak sağlamaktadır. Birçok kavram arasındaki ilişkilerin kurulması gerektiği ve kavramalar ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmadığı durumlarda, sunuş yoluyla, öğrencinin öncelikle kavramları tam olarak anlaması sağlanmalı ki daha sonra kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilsin (Senemoğlu, 1997).

Laboratuvar eğitiminde en yaygın olarak kullanılan ancak en fazla eleştirilen öğretim yöntemi sergileyici (geleneksel veya doğrulama) öğretim yöntemidir.

Laboratuvar eğitiminde kullanılan sergileyici öğrenme ortamında öğretmen araştırılacak konuyu belirler, deneyle ilgili teoriyi, deneysel prosedürü ve verilerin nasıl analiz edileceğine dair ayrıntılı bilginin tamamını ve hatta verilerin nasıl olması gerektiğine dair ayrıntılı bilgi verir, araştırmayı önceki çalışmalarla ilişkilendirir ve öğrencilerin eylemlerini yönlendirir. Böyle bir yaklaşımın ana amacı, deneyin sunulduğu gibi işlediğini öğrencilere doğrulamaktır. Öğrenciler öğretmenin talimatlarını takip ederken ayrıntılı olarak hazırlanmış föyde bulunan yönergelere de uyarlar. Böylece öğrenciler hem kendilerinin hem de öğretmenin sonucunu önceden bildikleri deneyi gerçekleştirebilirler. Elde edilen sonuçlar genellikle sadece beklenen sonuçla karşılaştırmak için kullanılır. Böyle bir durumda öğrenciler bağımsız düşünmeye ve yaptıkları ile ilgili tam bir anlama geliştirmeye ihtiyaç duymazlar. Pickering'in belirttiği gibi "...öğrencilerin zaten bildikleri bir şeyleri doğrulaması bekleniyor ve sonunda sonucun gerçekten ne olduğu değil ne olması gerektiği soruluyor...öğrenciler hiçbir zaman sonuçları bağdaştırmaya zorunlu olmuyor" (Pickering, 1987). Gerekli formüller ve örnek hesaplamalar verildiği için öğrenciler memnun edici bir çalışma yapmak için yalnızca talimatları takip etmeye ihtiyaç duyarlar. Öğrencilere veri toplama, hipotez kurma ve hipotezleri test etme gibi soyut düşünmeyi geliştirecek bilimsel prosesler için fırsat verilmez.

Geleneksel doğrulama yöntemi, aktivitelerin öğretmenin minimum ilgisiyle çok sayıda öğrenci tarafından iki-üç saatlik bir sürede ve aynı anda gerçekleştirilebilmesi ve minimum zaman, yer, donanım ve personele ihtiyaç duyulması bakımından avantajlıdır (Lagowski, 1990). Doğrulama yönteminin kullanıldığı bir dersin baskın özelliği, veri toplamak için belli prosedürleri takip etmeyi vurgulayan "yemek kitabı (cookbook)" doğasıdır. Aslında araştırmanın planlanmasına veya sonuçların yorumlanmasına hiç dikkat edilmez. Bu eğitim tarzı, düşünmeyi çok az vurguladığı, etkisiz bir kavramsal değişim aracı olduğu (Gunstone-Champagne, 1990) için eleştirilmiştir. Sergileyici laboratuvar aktivitelerinin analizi, bu laboratuvarlarda aslında hiç anlamlı öğrenme olmadığını göstermiştir (Hofstein ve Lunetta, 1982; Tobin ve Gallagher, 1987). Hofstein ve Lunetta yinede laboratuvar aktivitelerinin araştırmayı, bilimsel gelişimi, problem

çözme becerilerini ve el becerilerini geliştirerek bilimsel kavramların oluşumunu geliştirecek potansiyele sahip olduğunu iddia eder (Hofstein ve Lunetta,1982). Geleneksel laboratuvar eğitiminin tüm potansiyeline ulaşamamasının iki nedeni vardır. Birincisi geleneksel laboratuvar eğitiminde öğrenciler deneyi planlama ve organize etme hakkında düşünmekten çok doğru sonuçları elde edip etmediklerini belirlemek için zaman harcarlar (Stewart, 1988). Öğrencilere, anlamlı öğrenmenin karakteristikleri olan laboratuvarda uygulanan bilimsel prensipler hakkında düşünceleri ve bilgiyi derinlemesine işlemeleri, yeni deneyimlerini ön bilgileriyle bütünleştirebilmeleri ve laboratuvar aktivitesinin amacını belirleyebilmeleri için gerekli zaman verilmez. İkincisi ise geleneksel doğrulama yönteminin uygulandığı laboratuvar aktivitelerinin ezbere öğrenme, algoritmik problem çözme gibi düşük düzey zihinsel becerilerin gelişmesi için dizayn edilmiş olmasıdır.

2.1.3 Keşif Metoduyla Laboratuvar Eğitimi

Keşif (discovery) türü laboratuvar eğitiminin orijinali 20. yüzyıl başlarına ve İngiliz fen eğitimcisi Henry Amstrong'a kadar uzanır. Henry Amstrong, kimyayı öğrencilerine hiçbir laboratuvar füyünün kullanılmadığı, öğrencilerin kendi araştırma sorularını yaratmalarının gerektiği, öğretmenin minimum düzeyde rehberlik yaptığı ve öğrencilerin keşfedici rolünde olduğu keşfe dayalı bir yöntemle öğretmekteydi.

Keşif öğrenmesi 1960'ların fen eğitimi reformunun bir temelidir. Bruner keşif metodunu "çeşitli problem çözme tekniklerinin öğrenilmesi için gerekli bir şart" olarak görmüştür. Keşif öğrenmesi öğrencilerin kazandığı bilginin kişiselleştirilmesi ve bilgiyi daha anlamlı ve daha iyi hatırlanır yapma aracıdır.

Keşif yaklaşımı sorgulama yaklaşımı gibi tümevarımsaldır. Öğrenciler spesifik bir olgu örneğini çalışarak altında yatan prensibin genel bir anlamasını geliştirebilirler. Tümevarımsal öğrenmeyi savunanlar hem doğrudan deneyimle öğrenmenin önemini hem de "birisinin kendi kendisine öğrenmesinin" motivasyonal

önemini vurgularlar. Tümevarımsal aktiviteler üniversite öğrencilerini bilimin sınırına getirdiği ve öğrencilere bilimin metotlarını gösterdiği için önemlidir.

Keşif öğrenimi eğitimsel sonuçlar ve takip edilen prosedür açısından sorgulama öğrenmesinden ayrılır. Sorgulama eğitiminde öğrenciler sonucu bilmiyorken, keşif öğrenimi ortamında öğretmen planlanan sonucu keşfetmeleri için öğrencilere rehberlik eder. Bu, öğrencilere yapmaları beklenen şey için yönergeler verilerek başlanır.

Keşif öğrenmesinin en belirgin dezavantajı sergileyici öğrenmeden daha fazla zaman harcanmasıdır. Hodson (1996), keşif eğitimini felsefe açısından sağlıklı olarak nitelendirirken aynı zamanda pedagojik olarak çalışamaz olarak tanımlar. “Kavramsal olarak hazırlıksız olduğunuz birşeyleri keşfedemezsiniz. Hodson “nereye bakacağınız, nasıl bakacağınızı veya onu bulduğunuzda nasıl farkedeceğinizi bilemezsiniz” der.

Domin (1999), öğretmenin beklenen sonuca dikkati çekmesinin keşif öğrenmesini oluşturup oluşturmadığını sorarken, bir grup öğrencinin eşzamanlı olarak aynı prensibi keşfetmesinin gerçekçi olmadığını ve bir öğrencinin ilgili prensibi keşfeder keşfetmez öğrencilerin geri kalanına sergileyici bir dersteği gibi bilgi vermesinin daha olası olduğunu ifade eder.

2.1.4 Probleme Dayalı Laboratuvar Eğitimi

Probleme dayalı öğrenme sadece kimya derslerindeki laboratuvar eğitiminde diğer üç laboratuvar eğitimi stiline alternatif olmaya başlamıştır. Probleme dayalı öğrenme aynı zamanda keşif ve sorgulamaya dayalı öğrenmeden daha az bir boyutta da olsa 1960’lardaki müfredat reformu için bir araçtı.

Probleme dayalı öğrenmede öğretmen öğrencilere sorular veya problemler sorarak, gerekli materyalleri temin ederek ve dikkatlice öğrencileri problemin başarılı bir çözümüne doğru götürerek aktif bir yol benimser. Bu yöntemde, öğrencilere önemli bilgilerin olmadığı bir problem ifadesi sunulur. Bu ifadeden yola çıkarak öğrenciler problemi kendi kelimeleriyle yeniden tanımlarlar ve kendilerini bir çözüme ulaştıracak bir prosedür planlarlar. Problemler açık uçludur yani açık bir amaca sahiptirler. Ancak bir çözüme doğru uygulanabilir birçok yol vardır. Öğrenciler problemi çözmek için kendi prosedürlerini yaratır ve prosedürü, elde edilen sonuçları ve ulaşılan çıkarımları tanımlayan bir rapor sunar. Vurgu doğru sonuçları elde etmekten çok test edilebilir hipotezlerin geliştirilmesindedir. Sergileyici eğitimin probleme dayalı öğrenmenin üstünde bazı avantajları vardır (prensipl ve tekniklerin öğretilmesinde, prosedürün deneye nasıl uyduğunu gösterilmesindeki netlik ve artan öğrenci güveni). Ayrıca probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliğinin sınırlı olduğu ifade edilmektedir.

Keşif ve sorgulamaya dayalı eğitime benzer şekilde probleme dayalı öğrenme geleneksel eğitime kıyasla zaman alıcıdır ve hem öğretmen hem de öğrencilerden daha fazla talep vardır. Sorgulama eğitimi gibi öğrencilerin ürettiği prosedürlerin uygulanması ve değerlendirilmesi yoluyla yüksek düzey düşünme becerilerin gelişimini artırır. Bununla birlikte probleme dayalı eğitim tündengimsel bir yaklaşımdır. Öğrenciler deneyi yapmadan önce onlara ilgili kavram veya prensip sunulmuş olmalıdır. Probleme dayalı bir aktiviteyi başarıyla tamamlamak kavramın anlaşıldığını gösterir (Domin, 1999).

2.2. Fen Eğitiminde Konstruktivist Yaklaşım (Yapılandırıcı Yaklaşım) ve Dayandığı Teoriler

2.2.1 Fen Eğitiminde Konstruktivist Yaklaşım

Konstruktivizm bildiğimiz şeyleri nasıl öğrendiğimizi açıklamaya çalışan bir bilgi teorisi, bir epistemolojidir. Konstruktivist epistemoloji bireye bilgi sağlayan tek aracın duyuları olduğunu ve görme, duyma, dokunma, koklama ve tat alma yoluyla bireyin çevreyle etkileşimi sonucu alınan mesajlarla dünyanın resminin oluşturulabileceğini iddia eder. Bodner (1986) konstruktivist modeli şu cümleyle özetler; “bilgi bireyin zihninde yapılandırılır”. Von Glasersfeld’e (1989) göre ise konstruktivizm öğrenenlerin bilgilerini yapılandırmalarında aktif bir rol oynadığını vurgulayan, öğrenme ve bilme hakkındaki inançlar bütünüdür. Bu açıdan bilgi bizzat öğrenen tarafından ve var olan bilgileriyle yeni deneyimlerini bütünleştirerek yapılandırılır. Konstruktivizm bilginin bireyler tarafından olarak alınarak öğrenileceğine kesinlikle karşıdır.

Konstruktivizm yeni bir terim değildir. Kökleri belki de ilk konstruktivist filozof olarak bilinen ve 18. yy filozofu olan Giambattista Vico’ya kadar uzanır. Bu filozofa göre “bir insan birşeyi ancak izah edebiliyorsa biliyor demektir” (Yager, 1991). Immanuel Kant ise “insan bilginin pasif alıcısı değildir, birey bilgiyi aktif olarak alır, önceki bilgileriyle birlikte asimile eder ve kendi yorumlarıyla yapılandırarak bilginin kendisinin olmasını sağlar” şeklinde bu fikri genişletir. Belki de en iyi bilinen modern konstruktivist biyolog, filozof ve psikolog Jean Piaget öğrenmenin en iyi “belli bir çevrede öğrenen ve objeler veya bireyler arasındaki aktif deneyimler” olarak açıklanabileceğine inanır. Piaget konstruktivizmine göre öğrenme bir bilgi bütününe bireyin zihnine transfer edilmesi değildir, öğrenen ve çevre arasında ve ön bilgi tarafından da güçlü bir şekilde etkilenen yapılandırıcı etkileşimlerdir (Piaget, 1971). Konstruktivizmin diğer savunucularından biri de sosyal konstruktivist olarak bilinen Lev Vygotsky’dır. Vygotsky öğrenmenin sosyal etkileşimler sonucu oluşabileceğine inanır (Fosnot, 1996).

Konstruktivist bakış açısına göre bilim gerçeklerin araştırılması değildir. Bilim, dünyayı anlamlandırmamıza yardım eden bir süreçtir. Konstruktivist bakış

açısı bilimin öğretilmesinde “okul bilimi” olarak bilinen fen öğretimine karşı çıkar ve bilim adamlarının bilimi öğrendikleri şekilde fen öğretilmesinin uygun olduğunu ifade eder. Öğrencileri bilimle aktif olarak meşgul etmek, sınıfta bilimadamı gibi davranmalarını sağlamak, yaşadıkları deneyimleri anlamlandırmalarını sağlamak konstruktivist fen öğretiminin temelidir. Bireyin fen öğrenmesinin önemli bir bölümünü bireyin önbilgileri oluşturur. Öğrenci sınıfa kendi deneyimlerine dayanan ve bilişsel yapısıyla desteklenen ön bilgileriyle gelir. Öğrenciye sınıfta yeni bilgi sunulduğunda eğer yeni bilgi zihninde bulunan ön bilgileriyle ilişkili ise bu bilgiyi varolan zihinsel çatısına yeniden formüle eder ve böylece anlamlı öğrenme oluşur. Anlamlı öğrenmenin oluşabilmesi için öğrenci bilgiyi aktif olarak kendisinin yapılandırması gerekir. Herron, aktif olan öğrencinin pasif öğrenciye göre daha çok öğreneceğini belirtmektedir (Herron, 1978). Konstruktivist öğrenmede öğretmenin rolü, kavramları problemler şeklinde organize etmek, öğrencilerin ilgilerini çekmek için farklı durumlar ve sorular yaratmak ve öğrencilerin yeni bakış açıları geliştirmelerinde ve onları önceki bilgileri ile ilişkilendirmelerine yardım ve rehberlik etmektir. Konstruktivist öğrenmeye dayalı aktiviteler öğrenci merkezlidir ve öğrenciler kendi sorularını sormaları, kendi araştırmalarını ve karşılaştırmalarını yapmaları ve kendilerinin sonuç çıkarmaları için desteklenir.

Bilginin bireyin zihninde yapılandırılabilceğini ifade eden konstruktivistin esasları beş başlık altında toplanmıştır (Shiland, 1999);

- 1- Öğrenme zihinsel çaba gerektirir,
- 2- Yeni bilgi ve teoriler öğrenmeyi etkiler,
- 3- Öğrenme mevcut bilgilerdeki memnuniyetsizlikten ortaya çıkar,
- 4- Öğrenme, sosyal bir bileşene sahiptir,
- 5- Öğrenme uygulama gerektirir.

Belirtilen esaslara dayanan konstruktivist bir dersi yürütecek olan konstruktivist bir öğretmenin karakteristikleri ise şöyle ifade edilmektedir (Brooks ve Brooks, 1993);

- 1- Öğretmenin öğrencinin bilgi elde edebileceği tek bilgi kaynağı değil birçok kaynaktan yalnızca biri olması,
- 2- Öğrenciyi mevcut bilgi ve kavramlarına meydan okuması için deneyimlerle meşgul etmesi,
- 3- Öğrencilerin cevaplarının dersin yönlendirmesine izin vermesi ve öğrenciler sorulara maruz kaldıktan sonra düşünceleri için süre vermesi,
- 4- Açık uçlu sorular sorarak öğrencileri düşünmeye ve tartışmaya itmesi,
- 5- Sorduğu soruları “sınıflandırma yap”, “analiz et” ve “yarat” gibi zihinsel terminolojiyle şekillendirmesi,
- 6- Öğrencinin kişisel teşebbüslerini ve önceliğini kabul edip desteklemesi,
- 7- Manipulatif ve fiziksel materyallerle birlikte öncelikli kaynak ve ham verileri kullanması ve öğrencilere kullandırması,
- 8- Bilmeyi öğrenme prosesinden ayırmaması,
- 9- Öğrencilerin anladıklarını tartışmaları sırasında öğrencilerden gelen açık ifadelerde ısrarcı olması

Bybee (1993), konstruktivist dersleri ilgi çekme (engage), araştırma (explore), açıklama (expain), işleme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) -5E- şeklinde beş öğretim aşamasına dayandırırken Yager (1991) konstruktivist bir dersin aşamalarını ve bu aşamalarla ilgili stratejileri şöyle vermektedir.

<p>Derse Başlama</p>	<p>Etrafi dikkat uyandıracak şeyler açısından incele Soru sor Sorulara muhtemel cevapları göz önüne al Beklenmeyen bir durumu not et Öğrencilerin algılamalarının değişiklik gösterdiği durumları tanımla</p>
<p>Derse Devam Etme</p>	<p>Odaklanılan konunun içine gir Muhtemel alternatifler için beyin fırtınası uygula Bilgi arayışın gir Malzemelerle deney yap Özel durumları gözle Bir model tasarımıla Verileri topla ve organize et Problem çözme stratejileri uygula Uygun kaynakları seç Çözümleri diğerleriyle tartış Deneyler tasarımıla ve uygula Seçenekleri değerlendir Tartışmalarda yer al Riskleri ve neticeleri tanımla Bir araştırmanın parametrelerini tarif et Verileri analiz et</p>
<p>Açıklama ve Çözümler Önerme</p>	<p>Bilgi ve düşünceleri diğerlerine aktar Bir model oluştur ve açıkla Yeni bir açıklama oluştur Çözümleri gözden geçir ve eleştir Dikkatli değerlendirmelerde bulun Birden çok cevap/çözüm oluştur Uygun bir kapanış tayin et Çözümü mevcut bilgi ve deneyimlerle bütünleştir</p>

Harekete Geçme	Kararları oluştur Bilgi ve becerileri uygula Bilgi ve becerileri aktar Bilgi ve düşünceleri paylaş Yeni sorular sor Ürünler geliştir ve fikirleri destekle Tartışmaları daha anlaşılır hale getirecek ve diğerleri tarafından paylaşımı sağlayacak modeller kullan
----------------	--

Bu stratejilere dayanan yapılandırıcı yaklaşımın öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin başarılarını, öğrenmeye karşı duydukları istek ve sorumluluğu artırdığını (Caprio, 1994) ve bilim ve bilimsel araştırma hakkındaki düşüncelerini değiştirdiğini (Carey, 1989) ifade eder.

Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde fen eğitimi için en iyiyi amaçlayan NSES (National Science Education Standarts) tarafından fen ve laboratuvar dersleri için belirlenen prensiplerin konstruktivist teori ve esasları ile uyum içinde olduğu görülmektedir (Shiland, 1999).

2.2.2 Konstruktivist Yaklaşımın Dayandığı Teoriler

Shulman ve Tamir (1973) fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan laboratuvar çalışmasının hedeflerini başlıca beş alanda özetler:

1. İlgiyi, tutumu, tatmini, kabulü ve merakı uyandırmak ve sürdürmek,
2. Yaratıcı düşünmeyi ve problem çözme becerisini geliştirmek,
3. Bilimsel düşünmeyi ve bilimsel metodu desteklemek,
4. Kavramsal anlamayı ve zihinsel beceriyi geliştirmek,

5. Uygulamaya yönelik becerileri geliştirmek.

Bu hedeflere ulaşmak için, laboratuvar hem bilginin yayıldığı hem de bilginin yapılandırıldığı bir yer olmalıdır. Bilginin düzenlenmesinde sunulmasında, gösterilmesinde ve açıklanmasında kullanılan içerik ve öğretim materyalleri bilginin yayılması ve yapılandırılmasında önemlidir. Bilgi aktif katılımı, delil toplamayı, öğrencilerin etkileşimini, ciddi ve ayrıntılı olarak konuşmayı, eleştirel düşünmeyi, tartışmayı ve kanaate varmayı gerektiren strateji ve taktiklerin kullanımıyla yapılandırılır. Amaç öğrencilerin bilimsel kavramları ve prensipleri keşfetmelerini ve kavramları anlamlandırmalarını kolaylaştırmaktır. Bu yüzden laboratuvar çalışmalarını öğrenci için anlamlı olmalı, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarına katkıda bulunmalı, bilgilerini artırmalı ve bunları kullanmaya istek uyandırmalı ve öğrencilerin motivasyon düzeylerini de artırmalıdır. Ayrıca öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmeli, bir bilim adamının nasıl olduğunu hissedebilmelerini ve bilimsel bilginin düzenliliğinin önemini kavrayabilmesini sağlamalıdır (Anderson, 1976).

Laboratuvar programının amaçlarından ikisi olan öğrencilerin zihinsel becerilerinin ve pozitif tutumlarının gelişmesine yardım etmek olduğu için kullanılacak öğretim yöntemleri ve bireysel aktiviteler bu gelişimi destekleyen öğrenme ve eğitim dizayn teorilerine dayanmalıdır.

2.2.2.1 Zihinsel Psikoloji

“İnsan, akli çok çeşitli yollarla bilgiyi anlama, işlemde geçirme, saklama ve zaman zaman bu bilginin bir kısmını bildirme becerisine sahip bir yaratıktır” (Larkin, 1983). Ausubel ve Robinson (1972) öğrenme sürecinin iki ögesi olduğunu ifade eder. Birisi öğrenciye bilginin sunulması ve diğeri öğrencinin yeni bilgiyi mevcut zihinsel yapıya yerleştirmesidir. Eğitim, öğrencilerin hafızasındaki kavramların içeriğini ve

ilişkinini gösteren zihinsel yapılarının gelişimini kolaylaştırmak için dizayn edilmelidir.

Piaget'in düşüncelerinden etkilenen gelişimsel psikoloji, eğitimin bireyin mevcut zihinsel gelişim düzeyine uydurulması gerektiğini öne sürer. Bu açıdan, eğitimciler, bireylerin kendi çabalarını, araştırma ve keşfetme aktiviteleriyle dünyayı anlamlandırmaya yöneltmeye çalışmalıdırlar.

2.2.2.2 Anlamlı Öğrenme Teorisi

Ausubel'e göre (1968) laboratuvar öğrencilere bilimsel metotların ve çabanın önemini vermeli, problem çözme, analiz etme ve genelleştirme yeteneğini desteklemeli ve öğrencilerin bilimin doğasını anlamasını sağlamalıdır. Bu görüşün merkezi, sınıf ortamında bilginin kazanılması, akılda tutulması ve uygulanmasında kavramların rolünü vurgulayan Ausubel'in öğrenme teorisidir (Ausubel, 1968; Ausubel, Novak ve Hanesian, 1978). Ausubel bilginin öğrencilere mümkün olduğu kadar organize bir şekilde sunulması gerektiğine inanır ve eğitimin önemli bir amacının konu bilgisinin organize yapısının hakimi olmayı sağlama olduğunu ileri sürer (Collete, 1973).

Anlamlı öğrenme, yeni bilginin bireyin bilgi yapısında önceden varolan kavramlarla ilişkilendirildiği bir süreçtir. Novak ve Gowin (1984), kavramları "bazı etiketlerle adlandırılan olaylar veya nesnelereki düzenlilikler" olarak tanımlarlar. Ausubel bireyin zihinsel yapısında önceden mevcut olan kavramları altkavramlar olarak tanımlar. Anlamlı öğrenme için eğitim, yeni kavramların ön bilginin bazı yönlerini nasıl temsil ettiğini göstermelidir. Ezberle öğrenmede uygun veya alt kavramlar bireyin zihinsel yapısında bulunmaz. Bu durumda yeni kavramlar zihinsel yapıda keyfi olarak saklanır fakat mevcut olan kavramlarla ilişkilendirilmez. Bu ilişkisiz kavramların, bütünü anlamada farkedilebilecek şekilde herhangi bir artışa neden olmazlar.

Kavramların kazanımını, akılda tutulmasını ve düzenlenmesini kolaylaştırmak için Ausubel asimilasyon prensibini ifade eder. Bir düşünce veya kavramın genişletilmesi, ayrıntılarına girilmesi veya nitelendirilmesi buna bir örnektir. Yeni kavram mevcut kavramla ilişkili olduğunda ve mevcut kavramla etkileştiğinde daha kapsamlı bir anlam meydana gelebilir. Sonuçta yeni fikir ve saptanmış fikir birbirini etkileyerek değişmiş olur. Ayrıca her iki fikir bu ilişkiyle birbirine bağlanmış olarak kalır ve biraz değişmiş bir alt kavram olarak meydana çıkar. Asimilasyon ve yerleşme prosesi anlamlı olarak öğrenilmiş fikirlerin daha fazla akılda tutulmasına sebep olur (Moreira, 1977).

Anlamlı öğrenme meydana geldiğinde alt kavramlar geliştirilir, ayrıntılara girilir ve ilave etkileşimlerle farklıdırılır. Bu nedenle kavram gelişimi, detaylar ve özgünlük açısından farklıdırıldığında kapsamlı kavramlar artarak ilerleyebilir (Novak, 1977). Ausubel, öneriler şeklinde kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmayı, benzerliklere ve farklılıklara dikkat çekmeyi ve tutarsızlıkları ortaya çıkarmayı gerektiren bütünleştirici uzlaşma düşüncesini de dahil eder.

Ayrıca sunum yoluyla öğrenme ve buluş yoluyla öğrenmeyi de birbirinden ayırır. Birincide bilgi az çok son formunda sunulur ve kavramlar öğrencilere tanımlanır. Sorgulama veya buluş öğretiminde ise öğrenci ilgili bilgiyi dünya ile etkileşimde kaldığı sürece karşılaştığı nesnelere ve olaylardan yararlanarak çıkarır. Novak'a göre (1979), "pratikte gerçekten özerk buluş öğrenmesi nadiren olur ve sunum-buluş ayırımı sürekli bir dizi oluşturur."

Bir laboratuvar öğretim yöntemi için anlamlı öğrenme teorisinden çıkarılan bileşen yöntemin "kavramların iç bütünleşmesi"ni kapsamı gerektiğidir. Kavramlar diğer kavramlarla ilişkileri ve bağlantıları kullanılarak kendi anlamlarından türetilenlerdir. Anlamlı öğrenme yeni bilginin öğrencinin önceden sahip olduğu ilgili kavramlara bilinçli olarak bağlandığında olabilir. Öğrenciler kavramları kazanmalı,

bütün kavramların kapsamlı olmadığını farketmeli, kavramları önem sırasına göre nasıl sıralayacağını öğrenmeli ve sonra bu zihinsel çatıyı karar vermek, problemleri çözmek ve yeni kavramları kazanmak için kullanılmalıdır. Eğitimin kavramların nasıl bütünleştirildiğini ve farklılaştırıldığını göstermesi önemlidir. Ayrıca öğretmenler geniş açıklama gücü, kapsamı ve bağlantısı olan kavramları ve prensipleri kullanmalıdır. Bu, konunun daha iyi organizasyonuna ve bütünleşmesine yol açar (Cullen, 1983).

2.2.2.3 Sorgulama Teorisi

Ausubel konu içeriğini öğrenmeyi vurgularken Bruner (1961) eğitimin amacının bireylere çıkarım yapma, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme ve hipotez kurma becerilerini içeren bilgi yapılandırma proseslerinde gelişme fırsatı sağlamak olduğunu ileri sürer. Bruner bu bilginin en iyi buluş öğrenmesiyle kazanılacağına inanır ve böyle bir prosesin faydalarına işaret eder.

Bruner, öğrencilerin materyallerle etkileşerek modelleri ve düzenlilikleri keşfedebileceğine inandı. Bu, problemlere yaklaşabilmede, çözümler ve ilişkiler yaratabilmede bir güven sağlar. Bruner, buluş öğrenmesinin problem çözmede faydalı olacak bilginin kazanımı, organizasyonu ve kullanılması için etkili stratejiler yaratacağına da inanır. Bu, öğrencinin bilgi kullanımının etkin ve faydalı yollarını geliştirmesinden kaynaklanır. Son olarak, Bruner buluş öğrenmesinin dıştan gelen motivasyondan içten gelen motivasyona doğru bir kaymaya da yol açacağına inanır. Öğrenci dıştan gelen tepkilerden çok kendi faaliyetlerinin neticesi olan başarıya ve başarısızlığa dikkat etmeye başlar. Kontrol öğretmenden öğrenciye kaydırılır. Dıştan gelen motivasyon kaynaklarının önemi azalır.

Fix ve Renner (1979), laboratuvar temelli aktivitenin önemini vurgulayan bir kimya öğretim metodolojisinin sadece disiplin yapısıyla ve fonksiyonuyla tutarlı olmakla kalmadığını, aynı zamanda öğrencilerin disiplinin üzerine kurduğu teorik

çatıyı daha iyi anlamalarına yol açtığına da işaret eder. Onların genel planı Piaget'in zihinsel yapı teorisine dayanır. Fix ve Renner (1979)'a göre:

“Bu teorinin temeli, zihinsel yapılara çevreden veri almak ve değiştirmekte kullanılan değiştirme sistemleri olarak bakar. Fakat veri almak için öncelikle zihinsel yapılar olmalıdır. Zihinsel yapıların oluşturulması öğrencilerin tekrar tekrar öğrenilen şeylerle etkileşmesiyle, onunla ilgili veri toplamasıyla ve kavram hakkında düşünmek ve konuşmakta kullanılan dili destekleyen açıklamalar ve etiketleri yaratmasıyla olur. Piaget öğrencilerin öğrenilen şeyle etkileştiklerinde ne yaptıklarını tanımlamak için "asimilasyon" terimini kullanır. Öğrencilerin çevreden aldıkları yeni ve farklı veriyi değiştirmelerine izin veren zihinsel yapılarındaki ayarlamalara Piaget "kalacak yer" der.”

Fix ve Renner (1979), teorik temel olarak bunu kullanarak laboratuvar eğitimi için öğrencilerin mantıksal bir sıra içinde kendi deneylerini koordine etmelerine izin veren bir araştırma yaklaşımı planlarlar. Bu yaklaşım Karplus (1977)'un çalışmasından geliştirilmiştir. Öğrenciler materyalleri ve öğretmenin verdiği temel yönergeleri kullanarak öğrenilen kavramları araştırarak veri toplarlar. Sonra öğrenciler öğretmenin rehberliğinde, araştırmanın sonucu olan fikir, veri ve gözlemleri birleştirirler. Öğrenciler veri sentezleriyle veriye özgü kavramı tanımlamak için öğretmenle çalışma imkanı bulurlar. Kavramı yaratırlar. Sonra öğrenciler yeni yaratılan kavramı birkaç farklı yolla kullanırlar. İlave laboratuvar aktiviteleriyle meşgul olabilirler, problemleri çözebilirler, soruları cevaplayabilirler, bireysel araştırmalarını sürdürebilirler veya kavramın kullanımlarını ilerletebilirler. Aktivitenin keşif safhasında kavramın anlamlarını geliştirirler. Sorgulama yaklaşımı öğrencileri eleştirel düşünmeye teşvik eder ve onların bilimin uygulama temelli doğasını anlamalarına yardım eder.

Bir laboratuvar öğretim yöntemi için sorgulama teorisi ve öğrenme döngüsü yaklaşımından çıkarılan bileşen, yöntemin “rehberli sorgulama olayları”nı içermesi gerektirir. Odak, kendi kendilerine içerikle etkileşen öğrencilerin aktivitelerindedir

(Fix ve Renner, 1979). McCormick ve Yager (1989), bu alandaki eğitimin daima öğrencilere bilim proseslerini kullandığını böylece onların gerçek bilim adamlarının nasıl düşündüğü ve çalıştığını öğrenebileceklerini ifade eder.

Öğrenciler gözlem yapma ve tanımlamaya, sınıflandırma ve düzenlemeye, ölçme ve kaydetmeye, iletişimde bulunmaya, tahmin etme ve çıkarım yapmaya, önemli olduğunu düşündükleri değişkenleri belirleme ve kontrol etmeye ve veri yorumlamaya dahil edilirler (McCormick ve Yager, 1989). Böylelikle öğrenciler laboratuvar problemlerine sahip olmanın anlamını geliştirebilirler ve ne yaptıklarını daha kişisel bir şekilde belirlerler. Öğretmen rehberli sorgulama için materyalleri temin eder ve durumları saptar. Ayrıca öğretmen öğrencilerle etkileşirken onların çalıştıkları kavram hakkında ne öğrendiklerini öğrenir. Öğretmen, öğrencinin bilgi yapılarının görünüşü ile ilgili geri dönüt alır (Craig, 1972).

2.2.2.4 Kavramsal Değişim Teorisi

Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) konstruktivist görüşe dayanan bir kavramsal değişim modeli geliştirdiler. Bu modelde öğrenme önceden varolan bilgilere yeni bilgi eklemeye ek olarak kişinin kavramlarının değişimini gerektirebilir. Bu modele göre öğrenme, etkileşimin doğasına bağlı olan sonuçla yeni ve mevcut kavramlar arasındaki etkileşimdir.

Posner ve arkadaşları (1982)'na göre, öğrenciler, eğer yeni bir kavram "anlaşılır, kabul edilebilir ve faydalı" ise, mevcut bilgilerini yeni kavramlarını belirlemek için kullanırlar. Yeni kavram bu üç özelliği de taşıyorsa, zorluk çekilmeden öğrenilir. Bununla birlikte yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyorsa, öğrenci mevcut kavramlarla uyuşturuncaya kadar yeni kavram kabul edilebilir ve faydalı olamaz (Hewson ve Hewson, 1988). Bu nedenle fen derslerinin içeriği, öğrencilere anlaşılır, kabul edilebilir ve mantıklı gelen teori ve prensiplere ulaşılacak şekilde olmalıdır (Posner ve arkadaşları, 1982).

Anderson ve Smith'e (1987)'e göre, etkin fen öğretimi, kavramsal değişimin eleştirel öğrenme problemine odaklanır. En azından fen öğretimi olgunlaşmamış kavramların veya alışkanlıkların üstesinden gelmede ve onları bilimsel kavram ve prensiplerle değiştirmede öğrencilere yardım etmelidir. Şayet öğretmenler bu asgari hedefi başaramazlarsa yanlış kavrama ve ezberleme kaçınılmaz olur.

Laboratuvar aktivitelerinde kavramsal değişimi meydana getirmek için öğrencilere çalıştıkları bilimsel kavramlarla gerçek dünya olgularını ilişkilendirmeleri için fırsatlar verilmelidir. Ayrıca Anderson ve Smith (1987)'e göre (1) öğrenci kavramları açığa çıkarılmalı ve teşhis edilmelidir, (2) öğrenci kavramlarına tartışma ve etkileşimle meydan okunmalı, (3) öğrencinin yorumlama problemleri teşhis edilmeli ve düzeltilmeli, (4) öğrenci bilimsel kavramı yeni bir olguya uygulamak için teşvik edilmelidir.

Laboratuvar öğretim yöntemi için kavramsal değişim teorisinden geliştirilen iki bileşen vardır. Birincisi yöntemin "kavramsal değişim için rehberlik" sağlaması gerektiğidir. Bunu yapmanın bir yolu öğrencilere önbilgi ve önkavramlarıyla açıklamalarının istendiği farklı veya şaşırtıcı bir olay sunmaktır. Sonraki laboratuvar aktivitelerinde öğrenciler araştırmadan çıkan yeni kavramların anlaşılabilirliğinin, kabul edilebilirliğinin ve faydalılığının farkına varabilirler ve önkavramlarını bunlarla ya tamamen veya kısmen değiştirirler. Posner ve arkadaşları (1982), yeni bir kavramı daha anlaşılır ve kabul edilebilir yapmaya yardımcı olabilen, modellerin ve benzetmelerin kullanılmasını önerirler.

Öğretmenin öğrencileri yeni kavramları asimile etme girişimlerinden ortaya çıkan problemle uğraştıran bir rakip rolü oynaması esastır. Ayrıca öğretmen teori ve deneysel veriyle ilgili inançların tutarlılığı ile ilgili olarak bir bilimsel düşünme modeli sunmalıdır. Bunun yanında öğrenci perspektifinden öğrencilerin laboratuvardaki kendi deneyimleri ışığında delilleri ve onların dayandığı teorileri

eleştirmesi esastır. Öğrencilerin hipotezlerini test etmelerine ve bu testlerin sonuçlarına dayanarak kavramlarını değiştirmelerine sonra izin verilmelidir.

Kavramsal değişim modelinden çıkarılan ikinci bileşen öğretim yönteminin "dış kavram bütünleşmesiyle" içeriğin bağlantısını göstermesi gerektiğidir. Yani yeni kavramlar sınıfta sunulmuş olan kavramlara ve öğrencilerin okul dışında karşılaştıkları olgulara bağlanmalıdır. McCormick ve Yager (1989) bundan "öğrencilerin okulda öğretilen düşüncelerin okul dışındaki deneyimlerine uygulanabilirliğini anlamaları için bir çaba" olarak sözedirler. Öğrenciler genel yaşam deneyimlerinde bilimsel kavramların örneklerini görürler, uygularlar, günlük yaşamda ortaya çıkan problemleri çözmede bilimsel prosesleri kullanırlar, bilimsel gelişmelerle ilgili medya haberlerini anlar ve değerlendirirler, bilimsel kavramlara ilişkin bilgiye dayanarak kişisel sağlık, beslenme ve hayat tarzlarına ilişkin kararlar verirler ve bilimi diğer konularla bütünleştirirler (McCormick ve Yager, 1989).

Ayrıca farklı laboratuvar aktiviteleri arasında ve aktivitelerle öğrencilerin laboratuvar dışında karşılaştıkları olgular arasındaki kavramsal bağlantıları göstermek için açıkça bir teşebbüs olmalıdır. Laboratuvardaki yeni kavramların "yeni sorgulama alanları açmak üzere genişletilmesi için potansiyele sahip olmalıdır" (Posner ve arkadaşları, 1982). Öğretmenin laboratuvar aktiviteleri esnasında veya sonra üstesinden gelmeleri için gerçek dünya problemleri, önerilmiş çözümler ve konular sunması gerekir. Ayrıca öğrencilerin laboratuvarda çalışılan kavramların önemini değerlendirmesi ve bu kavramların gerçek dünya durumlarıyla ilişkisinin de belirlenmesi önemlidir.

2.2.2.5 Sosyal Etkileşim

Laboratuvar eğitiminin temel bir amacı olarak öğrencilerin bilimi ve nasıl bilim yapılacağını öğrenmesi olduğu vurgulanmaktadır (Champagne ve Hornig, 1987). Öğrenci açısından laboratuvar deneylerinin düzenlenmesi dikkate alınırsa

bunların her ikisi de artırılabilir. Öğrenciler farklı yollarla deneylere dahil edilebilirler: (1) gösterici olan öğretmenin gözlemcileri olarak; (2) öğretmenin önderliğinde gösterimlere katılımcılar olarak; (3) aktif bireysel katılımcılar olarak; (4) aktif grup katılımcıları olarak (Anderson, 1976). Bunlardan ilk ikisi öğrencilerin kendi araştırmalarını sürdürmeye hazırlamak, araçların kullanımını göstermek veya iyi bilinen bir prosedürü takip etmek için kullanılabilir. Bununla birlikte, bireysel olarak veya bir grup içinde aktif katılım öğrencileri doğrudan laboratuvar deneylerine katar. Anderson (1976)'a göre "bireysel öğrenci katılımı öğrencilerin yeteneklerine olan güvenlerini güçlendirmek ve zihinsel durumlarını başarıyla açığa vurmaları için yeterince sık kullanılmalıdır. Grup katılımı sosyal anlamda öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine fırsat sağlama avantajına sahiptir. Bu yalnız bilimsel becerilerin kazanımını değil aynı zamanda etkin olarak sosyal grup etkileşimi ile ilgili becerilerin kazanımını da kapsar".

Johnson ve Johnson (1986)'ın öğrencilerin birlikte çalışmalarını destekleyen önemli bulguları şunlardır;

- 1-Yapıcı tartışma kooperatif bir grup için önemlidir ve öğrenmeyi artırır.
- 2-Materyaller hakkında akranlarıyla konuşan öğrencilerin sadece materyali okuma ve dinlemeye kıyasla materyali daha etkin bir şekilde öğrendiğine dair gittikçe artan deliller vardır.
- 3-Bilginin akılda tutulması ortak çalışma (kooperatif) ortamında artar ve kooperatif ilişkiler içinde çalışan öğrencilerin nasıl cevap vereceklerine dair stratejiyi daha iyi bilirler.

Bundan çıkarılan bir bileşen laboratuvar öğretim yönteminin öğrenciler arasında "sosyal etkileşimi" desteklemesi gerektiğidir. Sosyal etkileşimi gerektiren yönergeler öğrenmeyi teşvik edecek, öğrencilerin hareketlerini diğerleriyle konuşmaya yönlendirecek ve anlamalarını sağlayacaktır. Sorgulama, problemle ilk karşılaşmayla teşvik edilir. Öğrencilerin bireysel ve bir grup olarak derinlemesine düşünmesiyle çözüme ilişkin bilginin gelişmesi sorgulamanın amacına uygundur. Öğretmenin, grupların problemleri formüle etmelerini ve önerdikleri çözümleri

uygulamalarını sağlamada aktif bir rol oynaması esastır. Kooperatif olarak çalışan öğrenciler, grubun amacını belirleyecek ve her bir üyenin gruba katkı sağlayacak rolünü oluşturacaktır.

2.2.2.6 Eğitimsel Dizayn Teorisi

Eğitimsel dizayn teorisi “eğitimsel olguları açıklamak ve tahmin etmek için sistematik olarak birleştirilen prensipler bütünüdür”. Reigeluth’a göre (1983) “eğitim dizaynı bilgi üretmeyle ilgilenir...hangi eğitim metodunun istenen sonuçları en uygun hale getireceği ile ilgilenir”. Eğitim teorileri tanımlayıcı yada tavsiye edici olabilir. Birincisi tam bir eğitim modelinin etkilerinin ne olduğunu belirlerken ikincisi verilen bir model veya model setinin ne zaman kullanılması gerektiğini tavsiye eder. Tavsiye edici bir teori, istenen bir sonuç ve durum için kullanılması gereken eğitim modelinin ne olduğunu niteler” (Reigeluth, 1972). Eğitim tasarımcısı öğrencinin iç öğrenme prosesini destekleyen dış şartları kontrol ederek kullanması ile ilgilenir (Gagne, 1985).

Laboratuvar eğitiminin dizaynı için öğretim teorileri üzerinde düşünülerek çıkarılan beş bileşenin iç öğrenme proseslerini maksimize edeceği varsayılır.

Yapılan literatür taraması yapılandırıcı bir öğretim yönteminin bileşenlerine bir iskelet sağlayabilecek bazı eğitimsel dizayn teori veya modellerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunlar Gagne-Briggs tavsiye verici eğitim modelini (Aranson ve Briggs, 1983), Collins-Stevens sorgulama eğitimi teorisini (Collins ve Stevens, 1983) ve Keller motivasyonel dizayn eğitim modelini (Keller, 1983) içerir.

2.2.2.7 Gagne Briggs Eğitim Teorisi

Gagne-Briggs eğitim teorisi birkaç öğrenme tipi için eğitimsel taktik ve stratejileri tavsiye eder. Gagne (1985) bir bireyin birşeyler yapmak için özel bir yetenek kazandığında öğrenmenin olacağını düşünür. Öğrenilen yetenek gözlenemez yalnızca davranış gözlenebilir. Öğrenilen farklı yetenekler kendilerini farklı sonuçlar olarak göstereceklerdir ve herbirinin olması için iç ve dış şartların farklı bir bütünü gereklidir. İç şartlar sonraki öğrenmeye temel veya destekleyici olan önceki yeteneklerdir. Dış şartlar iç şartları canlandıran ve destekleyen eğitimsel olaylardır. Gagne ve Briggs (1979) iç öğrenme eylemi için dış desteği sağlayan dokuz eğitim olayını belirler. Öncelikle öğretmen öğrencilerin ilgisini çekmeli (Olay-1). Bu, öğrencilere çekici gelen ve merak uyandıran bir olgu veya bir konuyla başarılabılır. Eğer konu uygunsa öğrenci daha ilgili olacaktır. Sonra öğretmen aktivitenin amaçları hakkında ya doğrudan ya da öğrencilerin onları çözülecek problemler olarak formüle etmesini sağlayarak öğrencilere bilgi verir (Olay-2). Bu amaçlar veya problemler aktivitenin başından sonuna kadar akılda tutularak ve sık sık öğrencilere hatırlatılırlar. Öğretmen ayrıca önkoşul öğrenmenin hatırlanmasını teşvik eder (Olay-3) ve öğrencilerden önceden mevcut olan bilgiyi yeni bilgiyle ilişkilendirmelerini ister. Bu, motivasyonu artırır çünkü öğrenciler yaptıklarıyla ilgili olan bilgiye zaten sahip olduklarını farkederler. Öğretmen daha sonra öğrencilerin sözlü veya yazılı iletişimi kullanarak olaylara yöneltir (Olay-4). Öğrenciler önkoşul bilgilerini orijinal bir problemi çözmede de kullanabilirler. Ciddi ve ayrıntılı bir şekilde konuşma, sosyal etkileşim ve araştırma sorgulama, öğrenme rehberliği sağlar (Olay-5). Öğrenme gözlenebilsin diye aktivite esnasında öğretmen bazen öğrencilerin performansını açığa çıkarabilir (Olay-6). Performansın her bir meydana gelişini takiben, öğretmen düzeltici geri dönüt verir (Olay-7). Bu, yapıcı değerlendirmedir ve öğrencilerin çalışmayı sürdürmelerini ve aktivitenin amaç ve hedeflerine ulaşmadaki ilerlemelerini farketmelerini sağlar. Bazı noktalarda ya her bir bireysel aktivitenin sonunda ya da bir programın sonunda öğretmen amaçların başarıp başarılmadığını belirlemek için performansı değerlendirir (Olay-8). Bu, öğrencilere ne öğrendiklerini gösterme fırsatı sağlar. Sonunda öğretmen aralıklı tenkitler vererek veya önceden öğrenilen materyalin kullanılmasını gerektiren orijinal ödevler vererek bilgiyi akılda tutmayı ve transferi artırır (Olay-9).

Gagne-Briggs modeli yapılandırıcı öğretim yönteminin dizaynı için bir iskelet olarak şu şekilde kullanılabilir: (1) bir problem, alışılmadık bir olay ve/veya zihinsel çalışma ile uğraşma; (2) olguları açıklamaya çalışırken önceki bilgiyi kullanma; (3) problemi ortaya koyma ve problemi çözmek için stratejiler tartışma; (4) bir problemle ilgili veri toplama, araştırma ve inceleme; (5) kavramları yapılandırma; (6) kavramları yeni bir probleme uygulama ve (7) tartışmalar, küçük sınavlar ve raporlar aracılığıyla zihinsel kazancı değerlendirme (Lewicki, 1993).

2.2.2.8 Sorgulama Öğretimi Teorisi

Gagne-Briggs modeli öğretmeni öğrenme rehberliği sağlamaya yöneltir. Bunun fonksiyonu öğrencinin amaca göre belirlenen özel yetenekleri kazanmasına yardım etmektir (Aronson ve Briggs, 1983). Laboratuvarda bu rehberliği sağlamanın en iyi yolu nedir? Collins (1987), sorgulama öğretim yöntemini kullanan çeşitli öğretmenlerin takip ettiği stratejilerin analizine dayanarak sunduğu raporda sorgulamayı kullanan öğretmenlerin iki amacı olduğunu belirtmiştir. Bunlar: (1) özel bir konu alanının derin bir anlamasını öğretmek ve (2) öğrencilere kendi teorilerini yapılandırmada bilim adamı gibi davranmayı öğretmektir. Collins(1987) bu amaçlara ulaşmak için sorgulama öğretmenleri tarafından kullanılan on genel stratejiyi de belirlemiştir. Bunlardan bazıları özellikle öğrenme rehberliği sağlamada ve laboratuvar eğitimi boyunca rehberli araştırmayı desteklemede yararlıdır. Öğretmenler, öğrencilerin olgunlaşmamış kavramlara dayanan durumlar hakkında muhakeme yapmaları için hipotetik (varsayımsal) durumlar üretebilirler. Öğretmenler ayrıca öğrencilere olguların gözlemlerine dayanan hipotezler kurdurabilirler. Bu durumda öğrencilerden değişkenleri kullanarak tahminler yapmaları istenir. Son olarak, bir hipotez formüle edilir edilmez, öğretmen öğrencilerden hipotezi test etmek için uygun bir prosedür dizayn etmelerini isteyebilir. Öğrenciler verileri topladıktan ve analiz ettikten sonra belki alternatif hipotezler üzerinde düşünmeleri gerektiğini anlarlar. Öğretmen kendilerininkinden farklı bir tahminin doğru olup olmayacağını düşünmeleri için öğrencileri teşvik eder.

Bu stratejiler grup tartışmasında veya öğrenciler kooperatif olarak çalışırken kullanılabilir. Eğer uygun zamanlarda kullanılırlarsa bu stratejiler motivasyon düzeyini yükseltebilir ve eğitim için odak ve yön sağlayabilir.

2.2.2.9 Motivasyonel Dizayn Teorisi

Gagne-Briggs eğitim modeli öğrenme için rehberlik sağlamak, performansı ortaya çıkarmak ve öğretici geri dönüt vermek konusunda öğretmene çağrıda bulunur. Başarılı olabilmek için öğrencilere bu olaylara olumlu bir şekilde karşılık vermeleri için yeteri kadar motive edilmelidirler. Kimya laboratuvarında zamanlarını verimli bir şekilde harcamaları için öğrencileri nasıl motive edilebilirler? Howe (1984)'a göre “öğrenci motivasyonu üzerinde çalışan birçok araştırmacının çalışması, öğrenciler gayretlerini önem verdikleri hedeflere ulaşmaya yöneltecektir” varsayımına dayanır. Bu nedenle öğrenciler başarıya önem verilerse onu kazanmak için çalışacaklardır”.

Keller (1979, 1983) eğitimi ilginç, anlamlı ve uygun bir şekilde meydana okuyucu yapmak için dört motivasyonel öğeyi belirten bir motivasyonel dizayn eğitimi modelini sunar. Dört öğe merak, ilgi, güven ve tatmindir. Keller (1983)'e göre:

“Merak öğrencinin merakının uyandırılıp uyandırılmadığına ve bu uyandırmanın zamana uygun şekilde sürdürülüp sürdürülmediğine gönderme yapar. İlgi öğrencinin eğitimle ilgili olarak ihtiyaç duyulan kişisel tatmini algılamasına veya çok fazla istenen bir amacın eğitim aktivitesiyle ilgili olarak algılanıp algılanmadığına gönderme yapar. Güven, algılanan başarı olasılığına ve başarı öğrenciye bağlıdır boyutuna gönderme yapar. Tatmin dıştan gelen ödüllerin ve iç motivasyonun birleşimine ve bunların öğrencilerin sezinlemeleriyle uyuşup uyuşmadığına gönderme yapar.”

Keller (1983) öğrenci motivasyonunu artırabilecek bazı stratejileri önerir. Meraklı bir kişi çevredeki yeni, garip, tuhaf veya esrarengiz şeylere olumlu bir şekilde tepki gösteren kimsedir. Keller, öğrenciler arasında merakı artırmak için bazı stratejiler önerir. Bu stratejiler: (1) orijinal, tuhaf ve paradoksal olayları kullan; (2) öğrencilere zaten bildikleri şeyler hakkında daha fazla öğrenmeleri için fırsat sağla; (3) garip olanı bilinen yapmak için benzetmeleri kullan; (4) bir soru üretme ve sorgulama prosesinde öğrencilere rehberlik yap (Keller, 1983) şeklindedir.

İlgi bir işin temel bir ihtiyacı, bir güdüyü veya bir değeri tatmin etmesinin algılanan ihtimalinde yansıtılacaktır. Öğrencilerin başarı çabasını artırmak için sınırlı risk şartları altında üstünlük standartlarını kazanmaları için öğrencilere fırsatlar sağlanmalıdır (Keller, 1983).

Öğrencilerin güveni (1) onların başarı beklentilerini artırarak; (2) başarı için gereken şeyleri göstererek; (3) kontrolü bireylere kaydırarak ve (4) başarıyı kişisel çabaya bağlayan fırsatlar sağlayarak artırabilir (Keller, 1983).

Öğrencilerin tatmini (1) kendisine özgü tatmini sürdürmek için beklenmedik ödüller kullanarak; (2) sözlü övgü ve yapıcı geri dönüt kullanarak; (3) cevabı takiben motive edici geri dönüt kullanarak ve (4) derhal verildiğinde yararlı olacak olan biçimlendirici geri dönüt sağlayarak artırılabilir (Keller, 1983).

Öğrencilerin konuya ilgisi uyandırılır ve sürdürülürse bu motivasyonel stratejiler önemli olur. Eğitimin dizaynında ve eğitimin verilmesinde onlardan mümkün olduğu kadar çoğunu kullanmak için sırasıyla eğitim tasarımcısı ve öğretmen bir çaba sarfetmelidir.

2.2.2.10 Özet

Laboratuvar programının amaçlarına ulaşmadaki başarısını maksimum hale getirmek için i öğrenme prosesleriyle ve bunları destekleyebilecek ve kolaylaştırabilecek dış olaylarla ilgilenilmelidir. Hem anlamlı öğrenme, sorgulama ve kavramsal değişim teorileri hem de eğitimsel dizayn teori ve modelleri, kimya laboratuvarında kullanılabilir etkili bir yapılandırıcı (konstruktivist) öğretim yönteminin en az beş bileşeni (1-içeriğin i bütünleşmesi; 2-rehberli sorgulama; 3-kavramsal değişimi desteklemek ve kolaylaştırmak için rehberlik; 4-içeriğin dış bütünleşmesi ve 5-birlikte çalışma ve işbirliğini desteklemek için sosyal etkileşim) içermesi gerektiğini ortaya koymaktadır.



3. İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETLERİ

Bu bölümde, yapılandırıcı öğretim yönteminin bileşenleri olan kavramların bütünleşmesi, rehberli sorgulama, kavramsal değişim ve sosyal etkileşim ile ilgili literatür özetleri sunulmaktadır.

3.1 İçerik Bütünleşmesi

İç kavram bütünleşmesinin eğitim için yararlarını ifade eden bazı çalışmalar kavram haritalama tekniği kullanım yoluyla kavramsal bütünleşmenin sağlanabileceğini belirtmektedirler (Arnaudin, Mintzes, Dunn ve Shafer, 1981; Bodolus, 1986; Champagne, Klopfer, Desena ve Squires, 1981; Feldsin, 1987; Gurley, 1982; Lehman, Carter ve Kahle; 1985; Rogan, 1988; Moreira, 1977; Nowak, Gowin ve Johansen, 1983; Prankraties, 1987).

Moreira (1987) yaptığı bir çalışmada fizik dersini alan öğrencilerden iki grup oluşturarak deneysel gruba dersi kavram haritalamayı kullanan Ausubel yaklaşımıyla verirken kontrol grubuna ise ders yaklaşımıyla (geleneksel yaklaşım) vermiştir. Yapılan değerlendirmeler Ausubel yaklaşımıyla eğitim verilen öğrencilerin fizik kavramlarını daha iyi ilişkilendirip farklılandıklarını göstermiştir.

Diğer bir çalışmada Bodolus (1986) anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmak için bir strateji olan kavram haritalamanın kullanılmasını incelemek için öntest-sontest deneysel dizaynı kullanmıştır. Başarıya olan etkinin değerlendirilmesi için ortalamaların kullanıldığı bu çalışma, kavram haritalamayla çalışan grup ile kavram haritalamayla çalışmayan öğrenciler arasında başarı açısından anlamlı bir fark yoktu.

Gurley (1982) lise-2 biyoloji sınıflarında yaptığı bir çalışmada öğrencilerin başarı ve tutumları üzerine kavram haritalamanın etkisini araştırmıştır. Haritalamayı kullanan grubun haritalamayı kullanmayan gruba kıyasla teori ve metot arasındaki ilişkileri daha iyi anladıklarını bulmuşlardır. Novak ve arkadaşları (1983) ve Prankraties kavram haritalamanın başarıya ve problem çözme yeteneğine etkisi üzerine ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda kavram haritalama tekniğini uygulayan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre problem çözme performanslarında üstünlük olduğunu ve başarılarının anlamlı olarak farklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Kavramsal bütünleşmenin anlamlı öğrenmeye etkisi üzerine de birtakım çalışmalar yapılmıştır. Braathen ve Hewson (1988) üniversite genel kimya dersine kayıtlı öğrenci grubuyla yaptığı çalışmada öğrencilerin bilgilerindeki nitel değişimlerin, öğrenme yaklaşımına ve önceki bilgilerinin doğasıyla ilgili olduğunu bulmuşlardır.

Cullen (1983) üniversite öğrencileriyle yaptığı bir çalışmada kavramsal bir yapılandırmaya neden olabilecek bir ana kavramın diğer kavramlarla ilişkisinin nasıl olduğunu göstermek için pasif girişimlerin kullanılmasını araştırmıştır. Ausubel teorisinin takip edildiği bu yöntemde önce kapsayıcı bir kavram tanıtılmış ve dönem boyunca bu kavram diğer kavramlarla ilişkilendirilerek farklılaştırılmıştır. Kontrol grubunun kavramları ilişkilendirmek için bir girişimleri olmamıştır. Cullen kavramsal bütünleşme ve farklılaştırmanın kavramsal ilişkilerin kurulmasında ve değişik problemlerin başarıyla çözümünde öğrencilere yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

3.2 Rehberli Sorgulama

Bir takım çalışmalar da laboratuvar eğitiminde tümevarımsal yaklaşımların (keşif, rehberli sorgulama yöntemleri) kullanılmasını ve bu yaklaşımların öğrenme üzerine etkilerini araştırmıştır. Bazı çalışmalarda tümevarımsal yaklaşımların zihinsel gelişim için önem taşıyan kavramsal değişime yol açtığı gösterilmiştir (Posner, 1982). Tümevarımsal yaklaşımlarla ilgili çalışmaların sonuçları her zaman tutarlı olmamakla birlikte laboratuvar eğitimindeki öğrenmeyi birçok faktörün etkilediğini göstermektedir.

Zingaro ve Collette (1968), üniversite fizik dersine kayıtlı ikinci sınıf öğrencilerinden aldığı bir örnekleme ikiye ayırarak gruplarda geleneksel yaklaşım ve tümevarımsal yaklaşımı kullanmalarını sağlamıştır. Tümevarımsal yaklaşımın kullanıldığı deneysel gruptaki öğrencilerin laboratuvarında topladıkları verilerin analizinden yararlanarak prensipleri keşfetmeleri, tartışma ortamı yaratılarak kavramları biçimlendirilmeleri ve problemlere uygulanmalarına fırsat verilmiştir. Geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrenciler ise laboratuvar dersinde onlara sunulan prensipleri doğrulamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda başarı, kritik düşünme yeteneği ve bilimi anlama üzerine bu iki yöntemin etkileri arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Raghubir (1979), çeşitli zihinsel becerileri (hipotez kurma, deneyler düzenleme, değişkenleri manupule etme, sonuçları analiz etme ve yorumlama) geliştirmek amacıyla kullandığı laboratuvar-sorgulama yaklaşımı için biyoloji dersi alan 12. sınıf öğrencilerinden rastgele öğrenciler seçerek deneysel ve kontrol grubuna ayırmıştır. Deneysel gruba laboratuvar-sorgulama yaklaşımıyla eğitim verirken kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşımla eğitim vermiştir. Öğrencilerin başarılarını, Akademik Gelişim Testini öntest ve sontest olarak uygulayarak değerlendirirken, tutumlarını ise Thurnstone Skalası ile ölçmüştür. Laboratuvar-sorgulama yaklaşımını kullanan öğrencilerin geleneksel yöntemi kullanan öğrencilere kıyasla bilimi daha fazla anladıkları, bilgiyi daha fazla akılda tuttıkları ve bilimsel düşünme becerilerinin daha iyi olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu öğrencilerin konuya daha fazla

ilgi ve sorumluluk gösterdiği görülmüş ve laboratuvar sorgulama yaklaşımının fen öğretimi için başarılı bir öğretim metodu olduğu belirlenmiştir.

Fix ve Renner (1979) laboratuvar dersi için planladıkları açık uçlu veya sorgulama yaklaşımında kavram-sorgulama ve genişletme-yaratma dizisini kullanmışlardır. Bu yaklaşımda öğrenciler materyalleri ve öğretmenin verdiği temel yönergeleri kullanarak öğrenilen kavramları sorguladıktan sonra öğretmenin rehberliğinde araştırmanın sonucu olan fikir, veri ve gözlemleri birleştirmişler, öğretmenin yardımıyla veri sentezleri sayesinde veriye özgü kavramları tanımlamışlardır. Daha sonra öğrenciler yeni yaratılan kavramı diğer laboratuvar aktivitelerinde, problem çözmede, sorulara cevap vermede, bireysel araştırmalarını sürdürmede ve kavramların ileri tanımlamalarında kullanmışlardır. Fix ve Renner, bu yaklaşımı özel bir lisede uyguladıktan sonra, okulda seçmeli bir ders olan kimyaya kayıtların arttığını ve kimya dersine kaydolmaya karşı gittikçe artan pozitif bir tutumun olduğunu ifade etmişlerdir.

Zihinsel çatışma olarak bilinen bir diğer sorgulama şeklinin etkili bir eğitim tekniği olduğu görülmüştür. Çalışmaların temeli Piaget'in "iki zihinsel çatışma veya ayrılık ilişkisi zihinsel gelişime yol açar" düşüncesine dayandıran Stavy ve Berkovitz (1980) çocukların sıcaklık kavramı ile ilgili zihinsel gelişimini amaçlayan çatışma-yaratıcı tekniklerin uygulanması ile ilgili çalışmalarında dördüncü sınıf çocuklarını incelediler. Oluşturulan üç gruptan birincisi grup temelinde teşvik edilen çatışma eğitimi, ikincisi birey temelinde teşvik edilen çatışma eğitimi alırken üçüncüsü ise bu anlamda hiçbir eğitim almamıştır. Sınıf ve bireysel eğitim durumlarında çatışma (uyuşmazlık) ile verilen eğitimin çocukların sıcaklık kavramını ilerlettiği bulunmuştur.

Wirt (1987) çalışmasında geleneksel öğretim merkezine karşı mantıksal düşünme becerilerinin eğitimini de içine alan sorgulamaya dayalı laboratuvar merkezli kimya dersinin göreceli etkinliğini araştırmıştır. Kooperatif Bilim Testi ve Bilişsel Zeka için Longeot Testi sonuçları zihinsel gelişim düzeyi ve öğretim metodu

arasında etkileşimin olmadığını göstermiştir. Ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deneysel grup mantıksal düşünme becerileri düzeyinde daha büyük bir artış göstermiştir.

Ivins (1983) bir gece konu ortaokulunda bulunan altı sınıftan oluşan ve yerbilimi dersi alan yedinci sınıf öğrencilerini ikiye ayırarak kontrol grubuna kavramlar doğrulama laboratuvarıyla takip edilerek tanıtırken, deneysel gruba bilimsel kavramlar buluş öğrenmesini kullanan ve ders kitabıyla desteklenen laboratuvar uygulamalarıyla vermiştir. Öğrencilerin başarıları ve tutumları karşılaştırıldığında buluş öğrenmesini kullanan deneysel grup lehine iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Pavelich ve Abraham (1977) geleneksel doğrulama ve rehberli sorgulama laboratuvarlarının etkilerinin incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada üniversite birinci sınıfta öğrenim gören ve genel kimya laboratuvarı alan öğrencilerle çalışmışlardır. Öğrencileri kontrol ve deney grubuna ayırarak seçtikleri bir takım deneyleri kontrol grubuna doğrulama yöntemiyle yaptırırken deneysel gruba rehberli sorgulama yöntemiyle yaptırmışlardır. Yapılan informal ve formal değerlendirmeler sonucunda rehberli sorgulama laboratuvarlarının öğrencilerin soyut düşünme yeteneklerini arttırmada ve temel laboratuvar teknik ve prosedürlerini tanıtmada doğrulama laboratuvarı kadar etkili olduğu ancak veri yorumlama, hipotez kurma ve test etme gibi bilimsel süreçler için öğrencilere deneyim fırsatı verme ve bu becerileri kazandırma açısından daha etkili olduğu görülmüştür.

Allen, Barker ve Ramsden (1986) yaptıkları çalışmada doğrulama tipi laboratuvar aktivitelerinin rehberli sorgulama tipindeki laboratuvar aktivitelerine nasıl çevrileceğini göstermişlerdir. Ayrıca rehberli sorgulama tipinde hazırladıkları birtakım genel kimya laboratuvar aktivitelerini çeşitli öğrenci gruplarına uyguladıktan sonra hazırladıkları bir anket aracılığıyla bu öğrencilerin uygulanan yöntem hakkındaki görüşlerini almışlardır. Öğrencilerin rehberli sorgulama

deneylerinin kendilerinin ilgilerini, analitik düşünme ve problem çözme becerilerini artırdığına dair görüşlerini üst sıraya yerleştirmişlerdir.

Vankatachelam ve Rudolph (1974) tümevarımsal öğretim yöntemlerinden öğrenme döngüsü/meydan okuma döngüsünün etkinliğini ortaya çıkartmak için yaptıkları çalışmada genel kimya dersinin laboratuvar programına kayıt olan üniversite öğrencilerini rastgele kontrol ve deney grubuna ayırmışlardır. Kontrol grubu deneyleri yemek kitabı yaklaşımıyla gerçekleştirirken deneysel grup öğrenme/meydan okuma döngüsüne göre çalışmışlardır. Uygulanan anketler ve sınavlar sonucunda deneysel grup öğrencilerinin laboratuvar sınavında daha başarılı oldukları ve anlamlı olarak daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Ancak öğrencilerin laboratuvar becerileri ve kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamazken deneysel gruptaki öğrencilerin laboratuvar programını daha ilginç, yaratıcılık için fırsat verici olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca her iki grup öğrencileri de geleneksel deneylerin anlamsız, sıkıcı olduğunu ve yaratıcılık için fırsat vermediğini ifade etmişlerdir.

Pavelich ve Abraham (1979) laboratuvar dersleri için belirledikleri üç amaca ulaşılmasında rehberli sorgulama, açık sorgulama ve doğrulama yöntemlerinden hangisinin en uygun olduğunu tespit etmek amacıyla yaptıkları başka bir çalışmada üniversite birinci sınıf genel kimya laboratuvarı alan öğrencilerle çalışmışlardır. Doğrulama yönteminin uygulandığı laboratuvar grubunda problem seçimi, deney dizaynı, veri analizi ve veri açıklama süreçlerinin tamamı öğretmen merkezli yürütülürken açık sorgulama tipindeki laboratuvar grubunda bu süreçlerin tamamı öğrenci merkezli olarak yürütülmüştür. Rehberli sorgulama grubunda ise problem seçimi ve deney dizaynı öğretmen merkezli iken veri analizi ve veri açıklama süreçleri öğrenci merkezlidir. Ayrıca doğrulama grubunda derslerin yürütülmesi, kavramların tanıtılması ve açıklanmasından veri elde etmeye doğru gerçekleşirken, rehberli sorgulama ve açık sorgulama yöntemlerinde ise dersin yürütülmesi veri elde etmeden kavramların açıklanmasına doğru gerçekleşmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda açık sorgulama öğrencilerinin oluşturdukları bilgi düzeyinin ve

laboratuvara karşı ilgilerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca geleneksel metoda göre diğer yöntemlerin laboratuvar dersinin amaçlarına ulaşmada oldukça üstün olduğu tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmada sonuçlar oldukça farklıdır. Vermont (1984) iki yıllık bir üniversite de bulunan kimya öğrencilerinin mol kavramına ilişkin başarıları ve yanlış kavrama düzeyleri üzerine etkilerini karşılaştırmak için Piaget ve Ausubel teorilerinden türetilen üç eğitim stratejisi kullanmıştır. Bu üç strateji; öğrenme döngüsü, zihinsel öğrenme ve gelişim stratejisi ve geleneksel ders-laboratuvar stratejisiydi. Bir matematik başarı testinden, Burney'in "Piagetian Objective Formal Instrument"ından ve araştırmacının düzenlediği bir başarı ve yanlış kavramalar testinden toplanan veriler analiz edildiğinde üç metodun mol kavramının öğretilmesinde kullanıldığında ve kavramsal değişim meydana getirmede eşit derecede etkili olduğu görülmüştür.

Yukarıda verilen çalışmaların haricinde yapılan çalışmalarda da tümevarımsal (rehberli sorgulama, keşif) yöntemlerin öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerine etkisi incelendiğinde bu yöntemlerin en aza geleneksel yöntemler kadar başarılı olduğunu göstermiştir (Farrel, Moog ve Spencer, 1999; Richardson ve Renner, 1970).

3.3 Kavramsal Değişim

Bazı araştırmalar öğrencilerin bilimde kullanılan kelimeleri anlamalarına, dünyada gerçekleşen bazı şeylerin niçin öyle olduğunu açıklamalarına ve bu ön bilgilerin fen eğitimini algılamaları üzerindeki etkisine odaklanmıştır (Champagne, Kloper ve Anderson, 1980; Driver ve Easley, 1978; Driver ve Erickson, 1983; Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982; Osborne, Bell ve Gilbert, 1980). Bu tür

araştırmalar etkili öğretimin planlanması için öğrencilerin kavramsal çatılarıyla ilgili bilginin ve mevcut kavramsal çatıların rafine edilme derecesinin bir önkoşulu olduğunu varsayar. Ayrıca bazı çalışmalar da (Erickson, 1979; Osborne ve Gilbert, 1984) öğrencilerin bireysel kavramsal çatısını anlamada sınıfta meydana gelen diyalogların öğretmen için önemli olduğunu göstermiştir.

Kavramsal değişimi meydana getirmek için bazı eğitim stratejileri de araştırılmıştır. Lewis (1987) onuncu sınıf fen öğrencilerinin problem çözme esnasında kavramsallaşma üzerine somut deneyimlerin (dış bütünleşme) kullanılmasının etkilerini araştırmıştır. Çalışmada deney grubu sınıflarında somut deneyler uygulanırken, kontrol grubu sınıflarında ise uygulanmamıştır. Kontrol grubuna kıyasla deney grubu için mantıksal düşünme ve bazı işlem becerilerinin anlamlı olarak daha ileri olduğu bulunmuştur.

Veath (1988) farklı laboratuvar yaklaşımlarının cebir temelli bir fizik dersine kayıtlı üniversite öğrencilerinin mekaniği anlamasında kavramsal değişimi meydana getirmedeki etkilerini araştırmıştır. Öğrenciler öğrenme döngüsü modeline dayanan üç öğretim yaklaşımından (geleneksel, orta ve tahmini-modifiye) birinin kullanıldığı laboratuvar sınıflarına rastgele atanmışlardır. Geleneksel yaklaşım, doğrulanacak prensip ve kavramların açıkça tanımlanmasından sonra veri toplama ve analiz için ayrıntılı yönergelerin takip edilmesini içermiştir. Orta yaklaşım, mekanikteki önceden belirlenmiş yanlış kavramalara dayalı aktiviteler hariç diğerine benzerdir. Tahmini-modifiye yaklaşımında ise öğrenciler bir problemle karşı karşıya bırakılarak onlardan problem hakkında tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Bir grup olarak tahminlerini paylaşmalarından sonra öğrenciler tahminlerini test etmek için küçük gruplarda çalışmışlardır. Mekanikteki yanlış kavramalar, zihinsel gelişim ve bilimsel işlem becerilerinden oluşan bağımlı değişkenler için belirlenen öntest-sontest skorları için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, tahmini-modifiye öğrenme döngüsü modelini kullanan öğrencilerin diğer gruplara kıyasla daha fazla kavramsal değişim gösterdiğini ve anlamlı olarak daha pozitif tutumlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Çalışmada, öğrencilerin ön kavramlarına dayanan orta

ve tahmini-modifiye öğrenme döngüsü yaklaşımının her ikisinin de fiziğin anlaşılmasında kavramsal değişim meydana getirmede anlamlı olarak etkili olabileceğini açığa çıkarmıştır.

Braathen ve Hewson (1988) özel bir genel kimya dersine kayıtlı üniversite öğrencilerinin küçük bir grubun kavramsal değişimini incelemek için durum çalışması metodunu kullanmıştır. Braathen ve Hewson ön bilgiye konsantre olarak bu bilgideki değişimleri mülakatlar ve teyp bantları kullanarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada anlamlı öğrenmeyi, öğrencilerin kavramlarındaki anlaşılır, kabul edilebilir ve faydalı nitel değişimler olarak tanımlamışlardır. Anlamlı öğrenmeyi ifade eden prosesleri benimsemesiyle ve makul ölçüde öğrenme gerçekleştirilmesiyle öğrencilerin nitel değişimler gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca önceki bilginin ezbere/anlamlı öğrenme spektrumunun ezbere ucuna yakın olduğu durumda kavramsal değişimin meydana gelme olasılığının olmadığını, bilginin spektrumun diğer ucuna yakın olması durumunda ise bilginin kavramsal değişim ve bütünleşmenin olabilmesi için hazır olduğunu belirtmişlerdir.

3.4 Sosyal Etkileşim

Sosyal etkileşimin öğrencilerin başarıları ve tutumlarına etkisi üzerine oldukça fazla çalışma vardır. Ancak dört çalışma (Johnson, Johnson ve Maruyum, 1983; Sharan, 1980; Slavin, 1987; Webb, 1982) sınıf içinde başarı, motivasyon, kendine güven ve öğrenciler arasındaki farkları kabullenme üzerine kooperatif öğrenme stratejilerinin pozitif etkilerini bildiren birçok çalışmanın sonuçlarını özetlemektedir. Bu çalışmalar, sosyal etkileşimi gerektiren ödevlerin öğrenmeyi teşvik edeceği ve öğrencilerin diğer öğrencilerle ilgili olarak yapılması gereken davranışların önemini anlayacaklarını bildirmektedir. Ayrıca sorgulamanın,

problemlerle ilk uğraşmayla ve çözümün bireysel ve grup olarak öğrencilerin amacı olmaya başlamasıyla teşvik edileceği belirtilmiştir (Lewicki, 1993).

Sosyal etkileşimi desteklemek için kooperatif öğrenmeyi kullanmanın ilk, orta ve liselerde etkili olduğu görülmüştür (Johnson, Johnson ve Scott, 1978; Slavin, 1987; Smith, Hinckley ve Volk, 1991). Smith, Hinckley ve Volk, (1991) ortak bir amaç için birlikte çalışan küçük öğrenci gruplarını içeren bir tekniği (Jigsaw Tekniği) kullanmıştır. Çalışma, bir kooperatif öğrenme sınıfı ve bir geleneksel sınıf olmak üzere iki laboratuvar grubuna rastgele dağıtılan üniversite birinci sınıf öğrencilerini kapsamıştır. Başarının bir ölçüsü olarak alınan son test skorları karşılaştırıldığında kooperatif öğrenme grubu lehine anlamlı bir fark görülmüştür. Araştırmacılar “kooperatif yaklaşım üniversite kimya öğrencilerinin laboratuvardaki öğrenme deneyimlerine, özellikle düşük başarılı öğrencilerin başarısı üzerine anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir” sonucuna varmışlardır.

Newman’a göre (1990) “bir sınıfın sosyal yapısı öğretmenler ve öğrenciler tarafından yaratılır. Öğretmen tartışma ve aktiviteleri destekleyerek, öğrencilerin sistem içerisinde birlikte çalışmasını, gözlemlere, cevaplara ve metin projeleri ve veri gibi somut ürünlere katkıda bulunmasını destekleyerek sınıf içerisinde sosyal bir sistem yaratır.”

3.5 Sonuç

Yukarıda bildirilen çalışmaların sonuçlarına göre, eğer öğretim yöntemi kavramsal bütünleşmeyi, öğrenci sorgulama olaylarını, kavramsal değişim için rehberliği ve sosyal etkileşimi içerirse, laboratuvar çalışması başarı, tutum ve algılamayı destekler. Bu bileşenler, çıkarım yapma, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme ve hipotez kurma gibi öğrenme proseslerini olduğu kadar, gerçekler,

prensipler, kavramlar ve kavram şemaları gibi öğrenme ürünlerini de vurgular. Ürün ve prosesi vurgulayan bileşenlerin birbirini tamamlaması gerektiği varsayılır. Sonuç (1) daha fazla bilgi kazanımı, (2) daha fazla kavramsal değişim, (3) bilim, kimya ve laboratuvara karşı daha pozitif bir tutum, (4) bilimin doğasını ve bilim öğrenme yollarının daha iyi anlaşılması şeklinde olmalıdır.



4. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER

Bu bölüm, çalışmanın problemlerini ve hipotezlerini sunmaktadır. Bu bölümün amacı, çalışmanın ana problemini, alt problemlerini ve hipotezlerini tanıtmaktır.

4.1 Problemin İfadesi

Bu çalışmanın amacı, üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine, rehberli sorgulama, kavram bütünleşmesi, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı yöntemin etkisini geleneksel doğrulama yöntemi ile karşılaştırarak araştırmaktır. Ayrıca diğer bir amaç, başarıyı maksimum yapmak, kavramsal değişimi kolaylaştırmak, pozitif tutumu teşvik etmek ve öğrenciler arasında konstruktivist düşünmeyi teşvik etmek için hangi eğitimsel metodun kullanılabileceğini belirlemektir.

4.2 Alt Problemler

1: Bilişsel gelişim düzeyleri ve ön kimya bilgileri kontrol altına alındığında, yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin kavramsal değişimleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2: Bilişsel gelişim düzeyleri ve ön kimya bilgileri kontrol altına alındığında, yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3: Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4: Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5: Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

6: Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

7: Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

8: Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

4.3 Hipotezler

Bu çalışmada problemlerle ilgili olarak şu hipotezler geliştirilmiştir. Hipotezler null hipotezi formunda ifade edilmiş olup 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilecektir.

H₀₁: Bilişsel gelişim düzeyleri ve ön kimya bilgileri kontrol altına alındığında, yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin kavramsal değişimleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂: Bilişsel gelişim düzeyleri ve ön kimya bilgileri kontrol altına alındığında, yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₃: Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₄: Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₅: Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₆: Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₇: Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₈: Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisi yoktur.



5. ARAŞTIRMA DESENİ

5.1 Deneysel Desen

Bu çalışmada, üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, fen kimya ve laboratuvara karşı olan tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı yöntemin etkisini geleneksel doğrulama yöntemi ile karşılaştırarak belirlemek için öntest-sontest kontrol grup dizaynı (Gay, 1981) kullanılmıştır.

Tablo-1 Çalışmanın Araştırma Dizaynı

Gruplar	Öntestler	Yöntem	Sontestler
Deneysel Grup	KBT, MDT, LT, KT, TAA	Yapılandırıcı Yöntem	LT, KT, TAA
Kontrol Grubu	KBT, MDT, LT, KT, TAA	Geleneksel Doğrulama Yöntemi	LT, KT, TAA

Örneklemede bulunan öğrenciler önce rastgele iki gruba ayrılmış ve gruplar için öğretim yöntemleri rastgele belirlenmiştir. Her iki gruba da ön testler uygulandıktan sonra deneysel gruba 7 hafta süreyle yapılandırıcı öğretim yöntemiyle eğitim verilirken kontrol grubuna geleneksel doğrulama yöntemi ile eğitim verilmiştir. Çalışmanın sonunda her iki gruba da son testler uygulanmıştır.

Bu çalışmada, öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini ve ön kimya bilgilerini ölçmek ve kontrol altına almak amacıyla Mantıksal Düşünme Testi (MDT) ve Kimya Bilgi Testi (KBT) ön test olarak, kavramsal değişimlerine, başarılarına ve laboratuvara karşı tutum ve algılamalarına iki farklı öğretim yönteminin etkisini ortaya çıkarmak amacıyla ise Kavram Testi (KT), Laboratuvar Testi (LT) ve Fen,

Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum ve Algılama Anketi (TAA) ön ve sontest olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Ayrıca gruplar için belirlenen öğretim yöntemlerini değerlendirmek amacıyla hazırlanan Laboratuvar Anketi (LA) çalışmanın ortasında ve sonunda her iki gruba da uygulanmıştır.

5.2 Çalışmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2000-2001 öğretim yılının II. döneminde Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersini alan öğrenciler oluşturmuştur. Örneklem deneysel grup ve kontrol grubu olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmıştır.

Çalışmada, geleneksel doğrulama yönteminin uygulandığı kontrol grubunun ve yapılandırıcı yöntemin uygulandığı deneysel grubun herbirinde 19 öğrenci olmak üzere örnekleme toplam 38 öğrenci oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada kullanılan öğretim yöntemleri gruplar için rastgele belirlenmiştir.

Yöntemlerin uygulanmasından önce öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçmek amacıyla MDT, genel kimya bilgilerini ölçmek amacıyla KBT, fen, kimya ve laboratuvara karşı olan önceki tutum ve algılamalarını ölçmek amacıyla TAA ve aktivitelere ilişkin ön laboratuvar ve kavramsal bilgilerini ölçmek amacıyla ise LT ve KT her iki gruba da uygulanmıştır.

Her bir testten elde edilen verilere ayrı ayrı t-testi uygulanarak değerlendirildiğinde mantıksal düşünme yeteneği, genel kimya bilgileri, fen, kimya ve laboratuvara karşı olan önceki tutum ve algılamaları ve laboratuvar başarıları açısından iki grup öğrencileri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak kavramsal başarı açısından iki grup öğrencileri arasında deneysel grup lehine anlamlı

bir fark vardı. Bu fark, son testlerin değerlendirilmesinde ön kavram testi skorları kovariat alınarak kontrol altına alındı.

5.3 Değişkenler

5.3.1 Bağımlı Değişkenler

Bu çalışmamı bağımlı değişkenlerini;

1- Kavram testi ile ölçülen gravimetri, nötralimetri, redox titrasyonları ve arjantimetri konularındaki kavramsal değişim,

2- Laboratuvar testi ile ölçülen gravimetri, nötralimetri, redox titrasyonları ve arjantimetri konularındaki başarı,

3-Tutum ve algılama testi ile ölçülen fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılama

oluşturmaktadır.

5.3.2 Bağımsız Değişkenler

Araştırma süresince uygulanan yöntem, (Geleneksel Doğrulama Yöntemi ve Yapılandırıcı Yöntem) bağımsız değişkeni oluşturmaktadır. Geleneksel yöntemeye dayalı beş tane aktiviteden oluşan doğrulama yöntemi, kontrol grubu tarafından kullanılırken, kavramsal bütünleme, planlanmış öğrenci sorgulama olayları, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen beş tane

aktiviteden oluşan yapılandırıcı yöntem, deneysel grup tarafından kullanılmıştır. Uygulanan öğretim yöntemleri, öğrencilerden yöntemler hakkında betimsel bilgi almak için uygulanan laboratuvar anketi ile izlendi.

5.3.3 Kovaryatlar

Bu çalışmanın kovaryatlarını;

1-Mantıksal Düşünme Testi (Tobin ve Capie, 1980) ile ölçülen zihinsel gelişim düzeyi

2-Kimya Bilgi Testi ile ölçülen ön kimya bilgisi

3-Laboratuvar Testi, Kavram Testi ve Tutum ve Algılama Testine ait öntest sonuçları oluşturmaktadır.

5.4 Ölçüm Araçları

5.4.1 Mantıksal Düşünme Testi

Bu testin orijinali Tobin ve Capie (1980) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmıştır. Test, ilk 8 sorusu soru ve açıklaması olmak üzere çoktan seçmeli iki bölümden, son 2 sorusu ise yalnızca cevap gerektiren açık uçlu sorular olmak üzere toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Oransal mantık (2 soru), değişkenleri kontrol altına alma (2 soru), ihtimaliyet mantığı (2 soru), ilişkisel mantık (2 soru) ve kombinasyon mantığı (2 soru) olmak üzere 5 çeşit zihinsel işlem becerisini ölçen test deneysel ve kontrol

grubuna yalnızca öntest olarak uygulanmıştır. İlk 8 soru için hem sorunun cevabı hem de açıklama kısmı doğru ise soru doğru cevaplanmış olarak kabul edilmiştir. Son iki soruda ise ihtimaliyetlerin tümü yazılmışsa soru doğru cevaplanmış olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin mantıksal düşünme testinden aldıkları puan doğru yaptıkları soruların sayısı toplanarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirliği 0,67 olarak bulunmuştur. Test EK-2'de sunulmuştur.

5.4.2 Laboratuvar Testi

Bu test, deneysel grup ve kontrol grubu tarafından 7 hafta boyunca yürütülen aktivitelerin içerdiği gravimetri, nötralimetri, arjantimetri ve redoks titrasyonları konularındaki temel kavram ve prensipler üzerine öğrencilerin başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Test gravimetri konusundan 6 soru, nötralimetri konusundan 9 soru, arjantimetri konusundan 6 soru ve redoks titrasyonları konusundan 5 soru olmak üzere toplam olarak çoktan seçmeli 26 tane soru içermektedir. Test içeriği, Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersinin müfredatından, çeşitli Analitik Kimya ve Kantitatif Analiz Laboratuvarı kitaplarından yararlanılarak belirlenmiştir. Test soruları gravimetri, nötralimetri, arjantimetri ve redoks titrasyonları konularında aktivitelerle sunulan tüm kavram ve prensipleri içerecek şekilde hazırlanmış ve her iki grupta bulunan öğrencilere hem öntest hemde sontest olarak uygulanmıştır. Testin geçerliği içerik geçerliği olarak belirlenmiş ve test, alanında uzman kişiler tarafından kontrol edilerek araştırmanın amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Testin güvenilirliği için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda α güvenirlilik katsayısı ön test için 0,61 son test için ise 0,65 bulunmuştur. Test EK-3'te sunulmuştur.

5.4.3 Kimya Bilgi Testi

Bu test öğrencilerin genel kimya bilgilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla üniversite birinci sınıfta verilen genel kimya dersinin içeriği ve lise kimya dersinin müfredatı incelenmiş ve konu başlıkları çıkartılmıştır. Bu konuları içeren sorular biraraya getirilerek Kimya Bilgi Testi oluşturulmuştur. Testte bulunan sorular High School Chemistry Scholarship Examination (1996, American Chemistry Society), 1997-1999 U.S. National Chemistry Olympiad National Test, 1997-1999 U.S. National Chemistry Olympiad Local Test, 1991 New York Regents High School Examination in Chemistry ve çeşitli yıllara ait ÖYS sorularından seçilmiştir. Kimya Bilgi Testi hem deneysel gruba hem de kontrol grubuna yalnızca öntest olarak uygulanmıştır. Testin güvenilirliği için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda α güvenilirlik katsayısı 0,64 olarak bulunmuştur. Test EK-1'de sunulmuştur.

5.4.4 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama Anketi

Bu anket öğrencilerin fene , kimyaya ve laboratuvara karşı nasıl bir tutum içinde olduklarını ve bilim ve bilimi öğrenme yollarını nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Anket Likert-tipi ölçme aracı tarzındadır ve öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılamaları üzerine 25 tane ifade içermektedir. Ankette bulunan ifadelerden 11 tanesi öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumlarını ölçerken, 14 tanesi bilim ve bilim öğrenme yollarının algılanmasını ölçmektedir. Herbir ifade için “tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve hiç katılmıyorum” şeklinde öğrencilerin düşüncelerini yansıtabilecekleri cevaplar bulunmaktadır. Olumlu ifadelerde yukarıdaki cevaplara karşılık sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1 olumsuz ifadelerde ise 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde herbir ifadeye verilen puanlar toplanarak öğrencilerin bu anketten aldıkları puanlar belirlenmiştir. Daha yüksek puan alan öğrenciler fen, kimya ve laboratuvara karşı daha pozitif tutum içerisinde oldukları ve bilim ve bilimi öğrenme yollarının algılanmasına karşı daha konstruktivist bir bakış açısına sahip olduklarını göstermişlerdir. Anketi oluşturan ifadeler, literatürde bulunan fen, kimya ve

laboratuvara karşı tutum ve algılama anketlerinden alınarak Türkçe'ye uyarlanmıştır (Aikenhead, 1988; Hasan, 1985; Hoffstein, Maoz ve Rishpon, 1990; Gogolin ve Swartz, 1992). Anket her iki grupta bulunan öğrencilere hem öntest hem de sontest olarak uygulanmıştır. Anketin güvenilirliği için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda α güvenilirlik katsayısı öntest için 0,74 sontest için ise 0,72 bulunmuştur. Test EK-4'te sunulmuştur.

5.4.5 Laboratuvar Anketi

Bu anket laboratuvarında kullanılan öğretim yöntemleri hakkında öğrencilerden betimsel bilgiler almak için hazırlanmıştır. Diğer bir deyişle bu çalışmada laboratuvarında kullanılan öğretim yöntemlerinin (doğrulama ve yapılandırıcı) karakteristik özelliklerinin belirlendiği gibi işleyip işlemediğini izlemekte kullanılan bir ölçme aracıdır. Anket, doğrulama ve yapılandırıcı öğretim yöntemine bağlı olarak yürütülen laboratuvar aktiviteleri süresince öğrencilerin maruz kaldıkları veya kalmadıkları öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-materyal etkileşimlerini gösteren 22 tane ifade içermektedir. Q-sort tipi ölçme aracı tarzındadır (Abraham ve Pavelich, 1977). Her bir ifade için “nadiren olur, bazen olur, genellikle olur ve çok sık olur” şeklinde cevaplar bulunmaktadır. Anketteki ifadelerden doğrulama tipi öğretim metodunu yansıtan ifadelerde cevaplar yukarıdaki sıraya göre her bir ifade için 4, 3, 2, 1 puan verilerek, yapılandırıcı öğretim yöntemini yansıtan ifadelerde ise yukarıda belirtilen cevap sırasına göre 1, 2, 3, 4 puan verilerek değerlendirildi ve puanlar toplanarak öğrencilerin anketten aldıkları toplam puan belirlendi. Daha yüksek puan yapılandırıcı öğretim yönteminin göstergesi olarak değerlendirildi. Anketi oluşturan ifadeler literatürde bulunan laboratuvar programlarını değerlendirme anketlerinden alınarak Türkçe'ye uyarlanmıştır (Abraham,1982; Lewicki,1993; Pavelich ve Abraham, 1977; Pavelich ve Abraham, 1979). Laboratuvar Anketi her iki grupta bulunan öğrencilere 3 hafta sonunda ve tekrar çalışmanın sonunda uygulanmıştır. Anketin güvenilirliği için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda α güvenilirlik katsayısı çalışmanın ortasında uygulanan

anket için için 0,72, çalışmanın sonunda uygulanan anket için ise 0,71 bulunmuştur. Test EK-5'te sunulmuştur.

5.4.6 Kavram Testi

Kavram Testi , deneysel grup ve kontrol grubu tarafından 7 hafta boyunca yürütülen aktivitelerin içerdiği gravimetri, nötralimetri, arjantimetri ve redoks titrasyonları konularında öğrencilerin kavramsal değişimlerini ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Testin hazırlanmasında çeşitli analitik kimya kitapları kullanılarak gravimetri, nötralimetri, arjantimetri ve redoks titrasyonları konularındaki temel kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler belirlenmiş ve test sorularının belirlenen kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri içermesine dikkat edilmiştir. Testte gravimetri konusundan 4 soru, nötralimetri konusundan 3 soru, arjantimetri konusundan 3 soru ve redoks titrasyonları konusundan 3 soru olmak üzere toplam 13 soru bulunmaktadır. Soruların tamamı iki aşamalıdır. İlk kısmı sorunun doğru cevabını ve alternatif cevapları içeren 4 seçenekli çoktan seçmelidir. İkinci kısımda ise ilk kısımda verilen cevabın sebebi istenmektedir. Soruların 9 tanesinde ikinci kısım da ilk kısımda olduğu gibi 4 seçenekli çoktan seçmelidir. Diğer 4 soruda ise cevabın sebebi açık uçludur ve öğrencinin kendi açıklamasını gerektirmektedir. Kavram Testi her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Testin geçerliği alanında uzman kişiler tarafından kontrol edilmiş ve araştırmacının amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Testin güvenilirliği için yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda α güvenilirlik katsayısı öntest için 0,52 sontest için ise 0,79 bulunmuştur. Test EK-6'da sunulmuştur.

5.5 Yöntem

Amacı üniversite analitik kimya laboratuvarı dersinde öğrencilerin kavramsal değişimi başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı öğretim yönteminin etkisini doğrulama yöntemiyle karşılaştırarak incelemek olan bu çalışmada seçilen örneklem rastgele iki gruba ayrılmış ve yedi hafta süresince analitik kimya laboratuvar dersleri kontrol grubu olarak belirlenen öğrenci grubunda geleneksel doğrulama yöntemiyle yürütülürken deneysel grup olarak belirlenen öğrenci grubunda ise yapılandırıcı öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Yedi hafta süresince her iki grupta da yürütülen deneysel aktiviteler sırasıyla şöyledir:

1. Gravimetrik Baryum Analizi
2. Gravimetrik Demir Analizi
3. Nötralimetri (Asit-Baz Titrasyonları)
4. Redoks Titrasyonları (Manganometrik Demir Tayini)
5. Arjantimetrik Klor Tayini

Kontrol grubunda aktiviteler, araştırmacı ve doktorasını bitirmiş olan bir Araştırma Görevlisi tarafından yürütülürken, deneysel grupta ise araştırmacı ve doktorasını yapmakta olan bir Araştırma Görevlisi tarafından yürütülmüştür.

5.5.1 Kontrol Grubu

Kontrol grup 19 öğrenciden oluşmaktaydı. Kontrol grubunu oluşturan öğrenciler 7 hafta süreyle ve haftada 8 saat olmak üzere çalışmanın yapıldığı analitik kimya laboratuvarı dersine katıldılar. Yukarıda verilen deneysel aktiviteler, 1. ve 2. deney ikişer hafta, 3.,4. ve 5. deney ise birer hafta olmak üzere toplam yedi hafta olarak sürdürüldü. Geleneksel doğrulama yönteminin uygulandığı kontrol grubunda öğrencilere bir hafta öncesinden o gün yürütülecek olan deneysel çalışmanın ne olduğu söylenerek derse hazırlıklı gelmeleri istendi. Dersin başında ders öğretmeni tarafından öncelikle deneyle ilgili teorik bilgi verildi, ilgili kavramlar tanıtıldı ve öğrencilerin elinde bulunan deney kitabı (Gündüz, 1999) takip edilerek deneyin nasıl

yapılacağı, nelere dikkat edileceği, verilerin nasıl toplanacağı ve elde edilen veriler kullanılarak deney sonucunda ulaşılmak istenen verinin nasıl hesaplanacağına dair ayrıntılı bilgi verildi. Daha sonra öğrencilere bireysel numuneler verilerek öğrencilerden deneysel çalışmayı yapmalarını istendi. Öğrenciler tarafından deneyin gerçekleştirilmesi sırasında deney kitabındaki prosedür adım adım takip edilerek veriler toplandı. Her bir öğrenci kendi numunesinden elde ettiği veriyi ders öğretmenine sunmasıyla laboratuvar dersi tamamlandı. Bir hafta sonra her öğrenci o derse ait raporu ders öğretmenine teslim etti.

Öğrenciler deneysel çalışmalarını bireysel olarak yürüttüler. Öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimi minimum düzeydeydi. Ayrıca kavramların iç ve dış bütünleşmesi için bir tartışma ortamı yaratılmadı.

5.5.2 Deneysel Grup

Deneysel grup da kontrol grubunda olduğu gibi 19 öğrenciden oluşmaktaydı ve deneysel grubu oluşturan öğrenciler de yine 7 hafta süreyle ve haftada 8 saat çalışmanın yapıldığı analitik kimya laboratuvarı dersine katıldılar. Yukarıda verilen deneysel çalışmalar sırasıyla 1. ve 2. deneysel çalışma ikişer hafta, 3.,4. ve 5.'si ise birer hafta olmak üzere toplam yedi hafta olarak sürdürüldü.

Deneysel grupta kavramların iç ve dış bütünleşmesi için rehberli sorgulama, kavramsal değişimi kolaylaştırmak ve desteklemek için rehberlik ve sosyal etkileşim gibi bileşenlerden oluşan yapılandırıcı öğretim yöntemi kullanıldı. Kullanılan deneysel aktiviteler kontrol grubu ile aynıydı. Ancak deneysel grubun aktiviteleri yapılandırıcı yöntemin bileşenlerine uygun şekilde düzenlendi. Aktivitelerin çatısını Gagne-Briggs Eğitimsel Dizayn Teorisinde (Gagne ve Briggs, 1979) ifade edilen ve öğrenme prosesini etkileyen birtakım basamaklardan oluşmaktaydı. Bu basamaklar sırasıyla (1) motivasyonu harekete geçirme; (2) öğrenciye amaç hakkında bilgi verme; (3) hatırlamaya teşvik etme; (4) ilgiye yön verme; (5) öğrenme rehberliği

sağlama; (6) performansı açığa çıkarma; (7) geri dönüt verme; (8) performansı değerlendirme ve (9) akılda tutmayı ve transferi artırmadır (Kozma, 1982). Bu basamaklar laboratuvar aktivitelerinde şu şekilde uyarlanarak kullanıldı; (1) bir deneysel gösterimi gözleme; (2) olayı açıklamak için önceki bilgiyi kullanma; (3) problemi sunma; (4) problemi çözme yollarını araştırma; (5) veri toplama, araştırma ve inceleme; (6) kavramları yapılandırma; (7) kavramı uygulama; (8) sonuçları tartışma, bir laboratuvar raporu yazma; (9) kavramları sonraki aktivitelerde kullanma. Verilen basamakların takip edildiği laboratuvar dersleri 4 aşamadan oluşturuldu (Pavelich ve Abraham, 1977; Pavelich ve Abraham, 1979; Allen, Barker, Ramsden, 1986; Lewicki, 1993; Venkatachalam ve Rudolph, 1974; Abraham ve Pavelich, 1999).

1. Gösterim Aşaması
2. Rehberli Araştırma Aşaması
3. Kavram Oluşturma Aşaması
4. Uygulama Aşaması

Belirtilen dört aşamadan oluşturulan aktivitelerden yalnızca redoks titrasyonları üzerine olan aktivitede Guided Inquiry (Abraham ve Pavelich, 1999) kitabından alıntılar yapılmış olup diğer aktivitelerin tamamı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğretmen ve öğrenciler için hazırlanan aktiviteler EK-7 ve 8'de sunulmuştur.

Tüm laboratuvar aktivitelerine öncelikle gösteri deneyi ile başlandı. Bu aşamada ders öğretmeni o günkü deneysel aktiviteyi yansıtan bir gösteri deneyi gerçekleştirdi ve öğrencilerin gözlemlmelerini sağladı. Öğrencilerin önceden mevcut olan bilgi ve kavramlarını kullanarak olayı açıklamaya çalışmalarını istendi. Amaç, öğrencilerin gözlemledikleri olguya ilişkin ön bilgi ve kavramlarını ortaya çıkartmaktır. Ayrıca bu olay öğrencileri daha ileri araştırma ve sorgulamaya yönlendirmek ve onları motive etmek için dizayn edildi. Ders öğretmeni öğrencilerin açıklamalarını yargılamaktan ve doğru cevapları vermekten kaçındı. Ancak sonraki aşamalarda öğrencilere rehberlik edebilmek için öğrencilerin açıklamalarını

dikkatlice dinledi. Bunu takiben ders öğretmeni, öğrencilerin olguyu açıklama girişiminden ortaya çıkan ve araştırılacak olan problemin ifade edilmesini sağladı.

İkinci aşama olan rehberli araştırma aşamasında öncelikle öğrenciler gösteri deneyi ile ilgili problemleri ve olası çözüm yollarını tartıştılar. Tartışmayı takiben öğrenciler, öğretmenin minimum rehberliği ile probleme ilişkin çözüm yollarını hipotezler kurarak ve önceden hazırlanıp masalarına bırakılmış olan materyallerle etkileşerek araştırmaya ve sorgulamaya çalıştılar. Öğrencilerin sorgulamalarını yürütebilmeleri için öğrencilere açık uçlu bir takım sorular yazılı olarak sunuldu. Ancak öğrencilere sorgulamaları ile ilgili herhangi bir teorik bilgi ve deneysel çalışmanın sonucu ile ilgili bir bilgi verilmedi. Bu aşamada öğrencilerin sosyal etkileşimini artırmak için küçük gruplar halinde çalışmaları sağlandı. Böylece değişik fikir ve iddiaları değerlendirmeyi ve fikirbirliğine varmayı öğrendiler (Tobin, 1990). Bu aşamada ders öğretmeni laboratuvarında sürekli dolaşarak gruplara sorular sordu ve aldığı cevaplara göre geri dönüt vererek rehberlik sağladı.

Üçüncü aşama olan kavram oluşturma aşamasında tüm öğrencilerin bir araya toplanmasını takiben ders öğretmeni uygun sorular sorarak öğrencilerin rehberli sorgulama aşamasında elde ettikleri verileri ve ilişkileri bir tartışma havasında ortaya koymalarını sağladı. Böylece öğrencilerin verilere ilişkin bilgileri ve kavramları ifade etmeleri ve bu bilgi ve kavramları gösterim aşamasında ortaya koydukları önbilgi ve kavramlarla ilişkilendirmeleri sağlandı. Bu aşamada ders öğretmeni kavramsal değişimi kolaylaştırmaya çalıştı.

Son aşama olan uygulama aşamasında, öğrencilerin yapılandırdıkları bilgi ve kavramları, prosedür önererek yeni ve farklı bir probleme uygulamaları sağlandı. Böylece yeni bir probleme çözüm üretilerek kavramların genişletilmesine çalışıldı. Bu aşamada öğrencilerin uygulama yapmaları için yeni bir olgu olarak öğrencilere yapılandırdıkları bilgi ve kavramları uygulayabilecekleri bir numune temin edilerek çalışmaları sağlandı. Aktivitenin tamamlanmasından sonra öğrenciler yapılan deneysel aktiviteye ilişkin bir laboratuvar raporunu ders öğretmenine sundular.

5.6 Veri Analizi

Kavram testi ile ölçülen kavramsal değişim ve laboratuvar testi ile ölçülen başarı üzerine kullanılan öğretim yöntemlerinin etkisini belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla ANCOVA Analizi yapılmıştır. Bu amaçla mantıksal düşünme testi, kimya bilgi testi ve ön kavram ve ön laboratuvar testi sonuçları kovariat olarak alınmıştır. Fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketi ile ölçülen öğrencilerin tutum ve algılamaları üzerine kullanılan öğretim yöntemlerinin etkisini belirlemek için t-testi kullanılmıştır. Ayrıca fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketi sonuçlarına ve iki metodun karakteristik özelliklerini ölçen laboratuvar anketi sonuçlarına chi-square (crosstabs) analizi uygulanmıştır. Bunun yanında kavramsal değişimi incelemek amacıyla öğrencilerin ön kavram testi ve son kavram testine verdikleri cevaplar gruplandırılarak frekansları ve yüzdeleri çıkartılmıştır. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

5.7 Araştırmanın Varsayımları

1. Yöntemlerin uygulanma sürecinde araştırmacı taraflı davranmamıştır.
2. Öğrenciler, verilen tüm testlere dürüst ve içtenlikle cevap vermişlerdir.
3. Deneysel grup ve kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama sürecinde hiçbir etkileşim olmamıştır.

4. Yöntemlerin uygulanması sürecinde öğrencilerin tutumlarını ve başarılarını etkileyen hiçbir olay yaşanmamıştır.
5. Yöntemlerin ve testlerin uygulanması sırasında hiçbir problem yaşanmamıştır.

5.8 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırmanın örneklemi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2000-2001 öğretim yılının ikinci döneminde Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersi alan öğrencilerle sınırlıdır.
2. Araştırmada test edilen öğretim yöntemlerinin uygulanma süresi 7 hafta ve haftada 8 saat ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın örneklemi yalnızca 38 öğrenciyle sınırlıdır.
4. Araştırma, gravimetri, nötralimetri, arjantimetri ve redoks titrasyonları konuları ile sınırlıdır.

6. SONUÇLAR VE ÇIKARIMLAR

Çalışma sonucunda elde edilen veriler bilgisayar SPSS (Statistical Package for Social Science) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Hipotezlerin değerlendirilmesinde ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi, t-testi kullanılmıştır. Ayrıca laboratuvar anketinin ve fen, kimya, ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketinin sonuçlarının değerlendirilmesinde ise chi-square (crosstabs) analizi yapılmıştır. Bunun yanında kavramsal değişimi incelemek amacıyla öğrencilerin ön kavram testi ve son kavram testine verdikleri cevaplar gruplandırılarak frekansları ve yüzdeleri çıkartılmıştır. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

6.1 Sonuçlar

Hem deneysel gruba hem de kontrol grubuna öntest olarak uygulanan mantıksal düşünme testi, kimya bilgi testi, fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketi ve laboratuvar testi uygulanmış ve sonuçların herbiri t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları yapılandırıcı yaklaşıma dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrenciler arasında bilişsel gelişim düzeyi, genel kimya bilgisi, fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama ve başarı açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Tablo-2 Öntest Sonuçları

	Kontrol Grubu			Deneysel Grup			df	t
	N	$\bar{X}_{ort.}$	SS	N	$\bar{X}_{ort.}$	SS		
MDT	19	7.84	1.57	19	7.79	1.90	36	0.93 p>0.05
KBT	19	23.47	2.48	19	23.32	2.71	36	0.19 p>0.05
TAA	19	100.37	7.15	19	101.95	7.29	36	0.67 p>0.05
LT	19	6.84	2.97	19	7.95	2.84	36	1.15 p>0.05
KT	19	1.47	1.35	19	2.95	1.68	36	2.98 p<0.05

Ancak gruplara uygulanan ön kavram testi sonuçlarına t-testi uygulandığında Tablo-2'den de görüldüğü gibi iki grup arasında deneysel grup lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

6.1.1 Hipotez-1

Rehberli sorgulama, kavram bütünleşmesi, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin gravimetri, arjantimetri, nötralimetri ve redox titrasyonları konularındaki kavramsal değişimleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere her iki gruba uygulanan son kavram testi sonuçlarına ANCOVA analizi yapılmıştır. Bu amaçla mantıksal düşünme testi, kimya bilgi testi ve ön kavram testi sonuçları kovariat, yöntem bağımsız değişken, son kavram testi sonuçları ise bağımlı değişken olarak alınmıştır. ANCOVA Analizi sonucunda Tablo-3'te gösterildiği gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup ve geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna ait son kavram testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo-3 Hipotez-1 İçin ANCOVA Analizi

		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F	p
Kovariat	KT(Ön)	33.390	1	33.390	7.359	0.011
	MDT	29.619	1	29.619	6.528	0.015
	KBT	0.650	1	0.650	0.143	0.708
Yöntem		93.479	1	93.479	20.603	0.000

Her iki gruba ait son kavram testi ortalamaları incelendiğinde Tablo-4'te görüldüğü gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna göre kavramsal değişim açısından anlamlı olarak daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Tablo-4 Kavram Testine Ait Sontest Değerleri

Grup	N	$X_{ort.}$	SS
Kontrol Grubu	19	3.79	1.51
Deneysel Grup	19	8.26	3.02

Not: Maksimum puan 13'tür.

Bu sonuçlara göre Hipotez-1 reddedilmiştir.

Ayrıca her iki gruptaki öğrencilerin kavramsal değişimlerini daha iyi incelemek ve karşılaştırmak amacıyla öncelikle her bir soruda ölçülmek istenen kavramsal olgu ifade edilerek öğrencilerin her bir soruya ön kavram testinde ve son kavram testinde verdikleri cevaplar “yanlış bir kavramadan yanlış bir kavramaya”, “yanlış bir kavramadan doğru bir kavramaya” ve “doğru bir kavramadan doğru bir kavramaya” şeklinde gruplandırılmış ve buna bağlı olarak grupların frekansları ve

yüzdeleri çıkartılmıştır. Kavramsal değişime ait frekans ve yüzdeleri Tablo-5'te verilmiştir.

Tablo-5 Kavramsal Değişime Ait Frekanslar ve Yüzdeleri

	Yanlış Bir Ön Kavramadan Yanlış Bir Son Kavramaya		Yanlış Bir Ön Kavramadan Doğru Bir Son Kavramaya		Doğru Bir Ön Kavramadan Doğru Bir Son Kavramaya	
	Kont.Grubu	Den. Grup.	Kont.Grubu	Den. Grup.	Kont.Grubu	Den. Grup.
Soru-1	İki çözeltinin karıştırılmasıyla oluşacak çökelek ve çökelekteki iyon tabakalarında bulunabilecek iyon türlerini belirleyebilme.					
	9 (%47.4)	5 (%26.3)	4 (%21.1)	9 (%47.4)	3 (%15.8)	5 (%26.3)
Soru-2	Bir iyonun gravimetrik analizi sırasında ilave edilen çöktürücü reaktifle hangi formda çöküp hangi formda ve ne zaman sabit tartıma geldiğini saptayabilme.					
	11 (%57.9)	5 (%26.3)	7 (%36.8)	13 (%68.4)	1 (%5.26)	1 (%5.26)
Soru-3	Gravimetrik analiz için en uygun çöktürücü reaktifi seçebilme.					
	15 (%78.9)	7 (%36.8)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	2 (%10.5)
Soru-4	Çökelek kirlenmesi ve giderilmesi, bağıl aşırı doygunluk ve pH kavramları arasında ilişkiyi belirleyebilme.					
	7 (%36.8)	3 (%15.8)	6 (%31.6)	5 (%26.3)	3 (%15.8)	11 (%57.9)
Soru-5	Arjantimetrik metotlar için uygun pH'ları ve sebebini tespit edebilme.					
	13 (%68.4)	6 (%31.6)	6 (%31.6)	12 (%63.2)	0 (%0)	1 (%5.26)
Soru-6	Arjantimetrik metotlardan biri olan Volhard metodunda kullanılan indikatörler ve indikatörler ile yöntemde gerçekleşen kimyasal olaylar arasındaki ilişkileri belirleyebilme.					
	13 (%68.4)	4 (%21.1)	6 (%31.6)	14 (%73.7)	0 (%0)	1 (%5.26)
Soru-7	Arjantimetrik metotlardan biri olan Mohr metodunda kullanılan indikatörler ve indikatörler ile yöntemde gerçekleşen kimyasal olaylar arasındaki ilişkileri belirleyebilme.					
	17 (%89.5)	5 (%26.3)	2 (%10.5)	14 (%73.7)	0 (%0)	0 (%0)
Soru-8	Redox reaksiyonlarına dayanan bir analiz yapılabilmesi için reaksiyona girecek türler için uygun olan formları belirleyebilme.					
	6 (%31.6)	2 (%10.5)	6 (%31.6)	9 (%47.4)	4 (%21.1)	8 (%42.1)
Soru-9	Yükseltgenme-indirgenme reaksiyonlarına dayanan bir analiz için uygun titrantı seçebilme.					
	18 (%94.7)	13 (%68.4)	1 (%5.26)	6 (%31.6)	0 (%0)	0 (%0)
Soru-10	Manganometrik titrasyonlarda gerçekleşen reaksiyonları belirleyebilme.					
	15 (%78.9)	9 (%47.4)	4 (%21.1)	10 (%52.6)	0 (%0)	0 (%0)
Soru-11	Asidik ve bazik tuzların pH'sını tayin edebilme.					
	12 (%63.2)	5 (%26.3)	4 (%21.1)	7 (%36.8)	2 (%10.5)	7 (%36.8)
Soru-12	Asit-baz titrasyonları için uygun indikatörü seçebilme.					
	8 (%42.1)	3 (%15.8)	10 (%52.6)	13 (%68.4)	1 (%5.26)	3 (%15.8)
Soru-13	Asit-baz ayarlamalarında primer standart maddelerin fonksiyonunu belirleyebilme.					
	17 (%89.5)	7 (%36.8)	2 (%10.5)	11 (%57.9)	0 (%0)	1 (%5.26)

Bu tablo incelendiğinde genel olarak deneysel gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre yanlış bir ön kavramadan doğru bir son kavramaya değişimlerdeki frekans ve yüzdelerinin daha yüksek olduğu, yanlış bir ön kavramadan yanlış bir son kavramaya değişimlerdeki frekans ve yüzdelerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Bir çökeleğin minimum safsızlık içermesi için uygun konsantrasyon ve oluşacak çökeleğin çözünürlüğü arasında ilişki kurarak gravimetrik analiz için uygun çöktürücü seçebilmeyi ölçen 3. soruda yanlış bir ön kavramadan yanlış bir son kavramaya değişimin her iki grupta da frekansının yüksek olduğu görülmektedir. Bu soruda yanlış bir ön kavramadan doğru bir son kavramaya değişimin her iki grupta da hiç olmaması dikkat çekicidir ve gravimetrik analizde kullanılacak uygun çöktürücü reaktifin belirlenmesi konusunun öğrenciler için kavranması güç olan bir konu olduğu söylenebilir.

Yine çökelek kirlenmesi ve giderilmesi, bağıl aşırı doygunluk ve pH kavramları arasında ilişkinin kavranmasını ölçen 4. soruda deneysel gruptaki öğrencilerin yanlış bir ön kavramadan yanlış bir son kavramaya değişim frekansı daha düşük olmasına rağmen yanlış bir ön kavramadan doğru bir son kavramaya değişim frekansı da diğer gruba göre biraz daha düşük çıkmıştır. Ancak deneysel gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu konuda zaten doğru bir ön kavramaya sahip olduğu görülmüştür.

6.1.2 Hipotez-2

Rehberli sorgulama, kavram bütünleşmesi, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin gravimetri, arjantimetri, nötralimetri ve redox titrasyonları konularındaki başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere her iki gruba

uygulanan son laboratuvar testi sonuçlarına ANCOVA analizi yapılmıştır. Bu amaçla mantıksal düşünme testi, kimya bilgi testi ve ön laboratuvar testi sonuçları kovariat, yöntem bağımsız değişken, son laboratuvar testi sonuçları ise bağımlı değişken olarak alınmıştır. ANCOVA Analizi sonucunda Tablo-6'da gösterildiği gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup ve geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna ait son kavram testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Tablo-6 Hipotez-2 İçin ANCOVA Analizi

		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F	p
Kovariat	LT(Ön)	4.935E-02	1	4.935E-02	0.007	0.936
	MDT	0.585	1	0.585	0.078	0.782
	KBT	5.074	1	5.074	0.678	0.416
Yöntem		96.060	1	96.060	12.827	0.001

Her iki gruba ait son kavram testi ortalamaları incelendiğinde Tablo-7'de görüldüğü gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Tablo-7 Laboratuvar Testine Ait Sontest Değerleri

Grup	N	\bar{X}_{ort}	SS
Kontrol Grubu	19	15.68	2.91
Deneysel Grup	19	18.89	2.38

Not: Maksimum puan 26'dır

Bu sonuçlara göre Hipotez-2 reddedilmiştir.

6.1.3 Hipotez-3

Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvar karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere her iki gruba sontest olarak uygulanan fen, kimya ve laboratuvar karşı tutum ve algılama anketinin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumu ölçen 1. bölümünün (ilk 11 soru) sonuçlarına t- testi uygulanmıştır.

T-testi sonucunda Tablo-8'de gösterildiği gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup ve geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna ait fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Tablo-8 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Anketine Ait Değerler
(TAA-Bölüm-1) (Sontest)

Grup	N	$X_{ort.}$	SS	P
Kontrol Grubu	19	44.16	4.98	p=0.07
Deneysel Grup	19	46.68	3.23	p>0.05

Not: Maksimum puan 55'tir.

Bu sonuçlara göre Hipotez-3 kabul edilmiştir.

6.1.4 Hipotez-4

Yapılandırıcı öğretim yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ile doğrulama tipi laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere her iki gruba sontest olarak uygulanan fen, kimya ve laboratuvar karşı tutum ve algılama

anketinin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamayı ölçen 2. bölümünün (son 14 soru) sonuçlarına t- testi uygulanmıştır.

T-testi sonucunda Tablo-9'da gösterildiği gibi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan deneysel grup ve geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan kontrol grubuna ait bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılama sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Gruplara ait ortalamalara bakıldığında yapılandırıcı öğretim yöntemini kullanan deneysel grubun bilimi ve bilimi öğrenme yollarını algılamalarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo-9 Bilim ve Bilimi Öğrenme Yollarını Algılamaya Ait Değerler (TAA-Bölüm-2) (Sontest)

Grup	N	$\bar{X}_{ort.}$	SS	p
Kontrol Grubu	19	54.00	4.19	p=0.003
Deneysel Grup	19	58.32	4.14	p<0.05

Not: Maksimum puan 70'tir.

Bu sonuçlara göre Hipotez-4 reddedilmiştir.

6.1.5 Hipotez-5

Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek üzere Hipotez-1 için uygulanan ANCOVA Analizi sonuçları incelenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p=0.015$, $p<0.05$).

Bu sonuca göre Hipotez-5 reddedilmiştir.

6.1.6 Hipotez-6

Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek üzere Hipotez-1 için uygulanan ANCOVA Analizi sonuçları incelenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin ön kimya bilgilerinin kavramsal değişimleri üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p=0.708$, $p>0.05$).

Bu sonuca göre Hipotez-6 kabul edilmiştir.

6.1.7 Hipotez-7

Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek üzere Hipotez-2 için uygulanan ANCOVA Analizi sonuçları incelenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p=0.782$, $p>0.05$).

Bu sonuca göre Hipotez-7 kabul edilmiştir.

6.1.8 Hipotez-8

Öğrencilerin ön kimya bilgilerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek üzere Hipotez-2 için uygulanan ANCOVA Analizi sonuçları incelenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin ön kimya bilgilerinin başarıları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p=0.416$, $p>0.05$).

Bu sonuca göre Hipotez-8 kabul edilmiştir.

6.1.9 Laboratuvar Anketinin Veri Analizi

Laboratuvarında kullanılan öğretim yöntemlerinin (doğrulama ve yapılandırıcı) karakteristik özelliklerinin belirlendiği gibi işleyip işlemediğini izlemek ve öğrencilerden öğretim yöntemleri hakkında betimsel bilgiler almak üzere çalışmanın ortasında ve sonunda uygulanan laboratuvar anketinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde Tablo-10'da gösterildiği gibi iki grubun arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p_{orta} < 0.05$, $p_{son} < 0.05$).

Tablo-10 Laboratuvar Anketine Ait Değerler

Grup	Orta				Son			
	N	$X_{ort.}$	SS	p	N	$X_{ort.}$	SS	p
Kontrol Grubu	19	55.63	5.90	$p < 0.05$	19	53.84	7.93	$p < 0.05$
Deneyisel Grup	19	69.32	4.12		19	69.48	5.41	

Not: Maksimum puan 88'dir.

Tespit edilen fark yapılandırıcı yöntemi kullanan deneysel grup lehinedir. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Anketin puanlanması, daha yüksek puan yapılandırıcı öğretim yönteminin özelliklerini yansıtacak şekilde yapıldığı için elde edilen sonuçlar kontrol grubunda geleneksel yöntemin, deneysel grupta ise yapılandırıcı yöntemin karakteristik özelliklerine göre laboratuvar derslerinin yürütüldüğü anlamına gelmektedir. Bu sonuç, olması beklenen ve olması gereken bir sonuçtur.

Ayrıca Tablo-11'de gösterildiği gibi herbir ifade için chi-square (crosstabs) analizi yapılarak iki grup açısından tercihler arasında anlamlı fark olup olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca herbir grup ve herbir ifade için tercihlerin frekansları da tespit edilmiştir.

Tablo-11 Son Laboratuvar Anketine Deneysel Grup ve Kontrol Grubunun Verdiği Cevapların Frekansları

	Nadiren Olur	Bazen Olur	Genellikle Olur	Çok Sık Olur
1	Öğrenciler laboratuvar föyündeki talimatları adım adım takip ederler.			
KG	2	2	9	6
DG	17	0	1	1
	$X^2=23.81$ $p=0.000$			
2	Laboratuvar aktiviteleri bilimsel kavramları geliştirmek için kullanılır.			
KG	3	4	10	2
DG	1	3	5	10
	$X^2=8.14$ $p=0.043$			
3	Öğrenciler laboratuvar aktivitelerinden çıkan sonuçları tartışmak için öğretmenle biraraya gelirler.			
KG	5	7	7	0
DG	1	0	5	13
	$X^2=23.00$ $p=0.000$			
4	Öğrencilerden kendi deneylerini dizayn etmeleri istenir.			
KG	4	0	9	6
DG	1	1	3	14
	$X^2=9.00$ $p=0.029$			
5	Araştırılacak problemi öğretmen belirler.			
KG	0	1	5	13
DG	4	3	5	7
	$X^2=6.800$ $p=0.079$			
6	Laboratuvar aktiviteleri öğrencilerin bilimsel problemleri çözmelerini gerektirir.			
KG	3	5	8	3
DG	2	5	3	9
	$X^2=5.47$ $p=0.140$			
7	Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerin belirli şeylerin niçin olduğunu açıklamalarını ister.			
KG	2	2	7	8
DG	0	1	7	11
	$X^2=4.87$ $p=0.182$			
8	Laboratuvar aktiviteleri öğrencilerin kimyadaki teknik becerilerini geliştirir.			
KG	1	2	8	8

DG	0	1	7	11
	$X^2=1.87$ $p=0.599$			
9	Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerin sonuçlarını desteklemek için deliller kullanmalarını gerektirir.			
KG	2	7	6	4
DG	5	3	4	7
	$X^2=4.10$ $p=0.250$			
10	Öğrenciler elde ettikleri verileri ve sonuçları birbirleriyle tartışır.			
KG	5	9	5	0
DG	0	0	4	15
	$X^2=29.11$ $p=0.000$			
11	Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerden gözledikleri olaylara alternatif açıklamalar sunmalarını ister.			
KG	4	8	6	1
DG	6	3	1	9
	$X^2=12.64$ $p=0.005$			
12	Araştırılacak problemi öğrenciler belirler.			
KG	16	3	0	0
DG	8	7	2	2
	$X^2=8.27$ $p=0.041$			
13	Öğretmen laboratuvarında öğrencilerin çalışmasının doğruluğunu belirler.			
KG	0	1	10	8
DG	6	0	7	6
	$X^2=7.81$ $p=0.050$			
14	Öğretmenle yapılan tartışmalarda öğrenciler elde ettikleri verileri ve ulaştıkları sonuçları ortaya koyarlar.			
KG	2	2	9	6
DG	0	0	3	16
	$X^2=11.54$ $p=0.009$			
15	Öğrenciler genellikle laboratuvar aktivitesini yapmadan önce aktivitenin genel sonucunu bilirler.			
KG	3	6	8	2
DG	5	12	0	2
	$X^2=10.50$ $p=0.015$			
16	Her laboratuvar aktivitesi önceki aktivitelere bağlıdır.			
KG	3	8	7	1
DG	2	4	8	5
	$X^2=4.27$ $p=0.234$			
17	Laboratuvarında öğrenciler bir problemi çözmek amacıyla bir metod dizayn etmek için birlikte çalışırlar.			

KG	9	7	2	1
DG	0	0	4	15
	$X^2=28.92$ $p=0.000$			
18	Öğretmen elde edilen verilerin doğruluğuyla ilgilenir.			
KG	2	2	5	10
DG	6	3	7	3
	$X^2=6.30$ $p=0.098$			
19	Laboratuvar raporları verilerin yorumlanmasını gerektirir.			
KG	0	1	11	7
DG	0	0	4	15
	$X^2=7.18$ $p=0.028$			
20	Laboratuvarda öğretmen bütün sınıfa ders anlatır.			
KG	0	1	8	10
DG	7	3	4	5
	$X^2=11.00$ $p=0.012$			
21	Öğrenciler gözledikleri olaylar için kendi açıklamalarını önerirler.			
KG	5	7	7	0
DG	0	1	3	15
	$X^2=26.10$ $p=0.000$			
22	Öğretmen öğrencilere küçük gruplarda bilgi verir.			
KG	4	3	8	4
DG	0	0	4	15
	$X^2=14.70$ $p=0.002$			

6, 7, 8, 13 ve 18. ifadelerde olduğu gibi her iki yöntemin karakteristiklerini gösteren ifadelerde anlamlı farklar beklenmiştir. Analiz sonuçları bu beklentiyi doğrulamıştır. Yani bu ifadeler açısından iki grubun verdiği yanıtlar açısından anlamlı bir fark çıkmamıştır.

2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 21 ve 22. ifadelerinde olduğu gibi yapılandırıcı yöntemin karakteristiklerini gösteren ifadelerde iki grup arasında anlamlı farkların olması beklenmiştir. Analiz sonuçları 9 ve 16. ifadeler haricinde bu beklentiyi doğrulamıştır. Gerçekten konstruktivist cümleleri içeren bu ifadeler deneysel grup tarafından daha çok kabul görmüştür. Ancak 9 ve 16. ifadelerde

belirtildiği gibi aktivitelerden elde edilen sonuçları desteklemek için deliller kullanılması ve herbir laboratuvar aktivitesinin öncesine bağlı olması doğrulama grubunda da gerçekleşmesi sebebiyle kontrol grubu tarafından da kabul görmüştür. Dolayısıyla bu ifadelerde iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Doğrulama yönteminin özelliğinin yansıtıldığı 1, 5, 15 ve 20. ifadelerde de gruplar arasında anlamlı bir fark olması beklenmiştir. Bu beklentiyi 5. ifade hariç analiz sonuçları doğrulamıştır. Doğrulama yönteminin karakteristiklerinin yansıtıldığı bu ifadeler beklenildiği gibi kontrol grubu tarafından anlamlı olarak daha çok tercih edilmiştir. Ancak 5. ifadede belirtilen araştırılacak problemi öğretmenin belirlemesi beklenildiği gibi kontrol grubu tarafından da çok sık olduğu ifade edilirken deneysel grup tarafından da tercih edilmiştir.

6.1.10 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama Anketinin Değerlendirilmesi (Bölüm-1: Tutum)

Öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanan fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketinin ilk 11 sorusunun öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumlarını ölçmeye yönelik olması dolayısıyla tutum anketi olarak diğer kısımdan ayrılarak değerlendirilmiştir. Yapılan t-testi analiz sonuçları Tablo-12'den de görüldüğü gibi hem öntest açısından hem de sontest açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktur. Her iki gruba ait öntest ve sontest ortalamalarının 44.16-46.68 arasında değişmesi (maksimum puan 55'tir.) tüm öğrencilerin fen, kimya ve bilime karşı yeterince yüksek bir pozitif tutuma sahip olduklarının göstergesidir.

Tablo-12 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Anketine Ait Değerler
(TAA-Bölüm-1)

Grup	Öntest				Sontest			
	N	X _{ort.}	SS	p	N	X _{ort.}	SS	p
Kontrol Grubu	19	45.79	3.75	p=0.87	19	44.16	4.98	p=0.07
Deneyel Grup	19	46.05	6.02	p>0.05	19	46.68	3.23	p>0.05

Not: Maksimum puan 55'tir.

Ayrıca bu anketteki herbir ifadeden elde edilen verilere chi-square (crosstabs) analizi uygulanmış ve herbir ifade ve herbir grup için frekans dağılımı çıkartılmıştır. Bu amaçla "tamamen katılıyorum" ve "katılmıyorum" şıkları "katılıyorum" şıkkı altında "katılmıyorum" ve "hiç katılmıyorum" şıkları ise "katılmıyorum" şıkkı altında birleştirilmiştir.

Tablo-13 Tutum Anketine Ait Frekanslar (Bölüm-1)

	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum	
	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son
1-	Kimyayı ilginç ve zevkli buluyorum.					
KG	18	18	1	1	0	0
DG	16	17	3	1	0	1
2-	Kimya laboratuvarları sıkıcıdır.					
KG	1	2	3	4	15	13
DG	3	1	1	2	15	16
3-	Fen derslerini genellikle severim.					
KG	19	17	0	2	0	0
DG	15	13	3	3	1	3
4-	Kimya derslerini görmekten memnunuz.					
KG	15	16	4	2	0	1
DG	16	17	2	2	1	0
5-	Bilimsel problemlere çözüm bulmak için laboratuvarında çalışmaktan zevk alırım.					
KG	15	13	3	6	1	0
DG	16	17	2	1	1	1
6-	Genellikle, fen dersleri beni düşünmeye ve sorgulamaya teşvik eder.					
KG	17	14	2	3	0	2
DG	16	18	3	1	0	0
7-	Kimyadaki konuların daha iyi anlaşılması için laboratuvarında çalışmanın gerekli olduğuna inanıyorum.					
KG	18	18	1	0	0	1
DG	18	19	0	0	1	0
8-	Laboratuvarında geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünüyorum.					
KG	1	2	2	2	16	15
DG	1	1	0	1	18	17

9-	Kimya konuları hakkında daha çok şey öğrenmek isterim.					
KG	18	16	1	2	0	1
DG	17	18	2	1	0	0
10-	Laboratuvara ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.					
KG	9	10	6	6	4	3
DG	8	13	4	6	7	0
11-	Laboratuvar dersine zevkle girerim.					
KG	14	9	4	7	1	3
DG	13	18	4	1	2	0

Herbir ifadenin frekans dağılımı incelendiğinde (Tablo-13) öğrencilerin tercihleri arasında önemli farklılıklar göze çarpmamaktadır. Genel olarak öğrencilerin pozitif bir tutum içerisinde oldukları belirlenmiştir.

6.1.11 Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ve Algılama Anketinin Değerlendirilmesi (Bölüm-2: Algılama)

Öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanan fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketinin son 14 sorusunun öğrencilerin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamalarını ölçmeye yönelik olması dolayısıyla bilimi ve bilimi öğrenme yollarını algılama anketi olarak diğer kısımdan ayrılarak değerlendirilmiştir. Yapılan t-testi analiz sonuçları Tablo-14'ten de görüldüğü gibi öntest açısından iki grup açısından anlamlı bir fark yokken sontest açısından iki grup arasında anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlar deneysel gruptaki öğrencilere yapılandırıcı yöntemin bilim ve bilim öğrenme yollarının algılanmasına bir katkı sağladığını göstermektedir.

Tablo-14 Bilim ve Bilimi Öğrenme Yollarını Algılama Anketine Ait Değerler.
(TAA-Bölüm-2)

Grup	Öntest				Sontest			
	N	X _{ort.}	SS	p	N	X _{ort.}	SS	p
Kontrol Grubu	19	54.58	4.49	p=0.055	19	54.00	4.19	p=0.003
Deneysel Grup	19	57.37	4.18	p>0.05	19	58.32	4.14	p<0.05

Not: Maksimum puan 70'tir.

Ayrıca bu anketteki herbir ifadeden elde edilen verilere chi-square analizi uygulanmış ve herbir ifade ve herbir grup için frekans dağılımı çıkartılmıştır. Bu amaçla "tamamen katılıyorum" ve "katılmıyorum" şıkları "katılıyorum" şikkı altında "katılmıyorum" ve "hiç katılmıyorum" şıkları ise "katılmıyorum" şikkı altında birleştirilmiştir.

Tablo-15 Algılama Anketine Ait Frekanslar (TAA-Bölüm-2)

	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum	
	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son
12-	Kimya konuları doğal olayların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur.					
KG	18	17	1	2	0	0
DG	19	19	0	0	0	0
13-	Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli bir yeri vardır.					
KG	18	19	1	0	0	0
DG	19	19	0	0	0	0
14-	Laboratuvarıda kimya ile ilgili yeni bilgi öğrendiğime inanmıyorum.					
KG	3	7	2	2	14	10
DG	9	3	0	0	10	16
15-	Bilimin doğasını anlayabilmek için laboratuvarıda deney yapmanın gerekli olduğuna inanmıyorum.					
KG	17	18	1	0	1	1
DG	19	19	0	0	0	0
16-	İcat etme ve buluş yapma bilimde başlıca aktivitelerdir.					
KG	12	17	4	1	3	1
DG	17	16	1	3	1	0
17-	Fen bilimlerinde mantıklı düşünme çok önemlidir.					
KG	19	19	0	0	0	0
DG	19	19	0	0	0	0
18-	Bilimsel çalışmalar sonucunda doğa ile ilgili birtakım gerçeklere ulaşılır.					
KG	17	19	2	0	0	0
DG	19	19	0	0	0	0
19-	Öğretmenler yanlış anlamaları düzelterek ve soruları cevaplandırarak fen öğrenmede önemli bir rol oynarlar.					
KG	17	13	2	5	0	1
DG	19	19	0	0	0	0
20-	Fen bilimleri en iyi diğer öğrencilerle etkileşerek laboratuvarıda öğrenilir.					
KG	12	14	5	3	2	2
DG	17	18	2	1	0	0
21-	Bilim hakkındaki bilgilerimiz diğer öğrencilerle tartışma ve iddialaşma sonucunda değişebilir.					
KG	10	10	4	3	5	6
DG	14	14	5	4	0	1
22-	Öğrenciler fen laboratuvarlarında genellikle yeni sorulara cevap aramak yerine bilinen gerçekleri doğrularlar.					
KG	16	18	3	0	0	1
DG	17	16	2	2	0	1
23-	Fen bilimlerinde, bir olayın daima yalnız bir doğru açıklaması vardır.					

KG	11	7	3	5	5	7
DG	2	2	4	9	13	8
24-	Bilimin esas amacı, daha önce keşfedilenleri doğrulamak ve ispatlamaktır.					
KG	3	5	2	3	14	11
DG	3	1	1	3	15	15
25-	Bilim adamlarının birbirini eleştirmesi bilimin ilerlemesini engeller.					
KG	1	1	1	1	17	17
DG	1	1	1	1	17	17

Herbir ifadenin frekans dağılımı incelendiğinde (Tablo-15) öğrencilerin tercihleri arasında önemli farklılıklar göze çarpmamaktadır. Öğrenciler çoğunlukla bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılama açısından pozitif görüş bildirmişlerdir. Ayrıca yapılandırıcı öğretim yönteminin deneysel grubun bilim ve bilimi öğrenme yolları hakkındaki algılamalarına anlamlı bir katkı sağladığı tespit edilmiştir.

7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

7.1 Sonuçların Tartışılması

Bu çalışmanın amacı üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine rehberli sorgulama, kavram bütünleşmesi, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen yapılandırıcı yöntemin etkisini geleneksel doğrulama yöntemi ile karşılaştırarak araştırmaktır.

Ayrıca diğer bir amaç ise başarıyı maksimum yapmak, kavramsal değişimi kolaylaştırmak, pozitif tutumu teşvik etmek ve öğrenciler arasında konstruktivist düşünmeyi teşvik etmek için hangi öğretim yönteminin kullanılabileceğini belirlemektir.

7.1.1 Kavramsal Değişim

Çalışma öncesinde öğrencilerin kavramsal başarılarını ölçmek amacıyla kavram testi her iki gruptaki öğrencilere öntest olarak uygulandı. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde iki grubun ön kavram testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu görüldü. Yani kavramsal olarak iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edildi. Bu yüzden son kavram testinin değerlendirilmesinde öğrencilerin ön kavram testi sonuçları kovariat olarak kullanıldı.

Her iki gruba da yedi hafta süresince iki farklı öğretim yöntemiyle yaptırılan aktiviteler sonunda kavram testi sontest olarak tekrar uygulandı. Son kavram testi

sonuçlarının analizi sonucunda yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan öğrencilerin kavramsal değişimlerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edildi.

Ayrıca öğrencilerin kavramsal değişimlerine genel kimya bilgilerinin ve bilişsel gelişim düzeylerinin etkisi incelendiğinde genel kimya bilgilerinin kavramsal değişimlerine anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edildi. Ancak mantıksal düşünme testi ile ölçülen bilişsel gelişim düzeylerinin kavramsal değişimlerine anlamlı bir katkısının olduğu belirlendi.

Bunu yanında öğrencilerin ön kavram testi ve son kavram testine verdikleri cevaplara bağlı olarak çıkartılan kavramsal değişime ait frekanslar ve yüzdeler incelendiğinde genel olarak yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan öğrencilerin doğrulama yöntemiyle çalışan öğrenciler göre daha yüksek bir kavramsal değişim gösterdiği söylenebilir. Geleneksel doğrulama yöntemiyle çalışan öğrencilerin konulara ilişkin ön bilgilerini açığa çıkarmalarına, yaptıkları ve gözledikleri arasında ilişki kurmak üzere düşünmelerine ve tartışmalarına, öğrendiklerini başka kavramlarla ilişkilendirmelerine fırsat verilmemesi kavramsal değişimin yeterince gerçekleşmemesinin sebebi olarak düşünülebilir. Oysa deneysel gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha fazla kavramsal değişim göstermesi yapılandırıcı öğretim yöntemiyle çalışan öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkartılarak yeni kavramlarla ilişkilendirmelerine, hipotezler kurup test ederek yorumda bulunmalarına, yaptıkları ile gözledikleri arasında ilişki kurmak üzere düşünme ve tartışmalarına ve öğrendiklerini başka bir duruma uygulamalarına fırsatlar verilmesi sonucunda gerçekleştiği söylenebilir.

Bu sonuçlara dayanarak yapılandırıcı öğretim yöntemi, öğrencilerin kavramsal anlamda bir değişim gerçekleştirmelerine önemli bir katkıda bulunduğu söylenebilir. Kavramsal değişim açısından elde edilen sonuçlar, kavramların iç ve dış bütünleşmesi, kavramsal değişimi koylaştırmak için rehberlik, rehberli sorgulama olayları ile sosyal etkileşim gibi bileşenleri içeren derslerin öğrencilerin kavramsal

değişimlerine katkı sağlayacağını gösteren çalışmalarla uyum içerisindedir (Cullen, 1983; Raghubir, 1979; Veath, 1988).

7.1.2 Laboratuvar Başarısı

Çalışma öncesinde öğrencilerin laboratuvar başarılarını ölçmek amacıyla laboratuvar testi her iki gruptaki öğrencilere de öntest olarak uygulandı. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde iki grubun ön laboratuvar testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Yani çalışma öncesinde laboratuvar aktivitelerinin içerdiği konularda başarı açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu.

Her iki gruba da yedi hafta süresince iki farklı öğretim yöntemiyle yaptırılan aktiviteler sonunda laboratuvar testi sontest olarak tekrar uygulandı. Son laboratuvar testinin sonuçları analiz edildiğinde, iki farklı öğretim yöntemiyle (yapılandırıcı ve doğrulama) çalışan öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edildi.

Ayrıca öğrencilerin başarılarına genel kimya bilgilerinin ve bilişsel gelişim düzeylerinin etkisi incelendiğinde hem bilişsel gelişim düzeylerinin hem de genel kimya bilgilerinin öğrencilerin başarılarına anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edildi.

Bu sonuçlara dayanarak yapılandırıcı öğretim yönteminin öğrencilerin laboratuvarda öğrendikleri beyansal ve işlemsel bilgi başarılarına önemli bir katkıda bulunduğu söylenebilir. Laboratuvar başarı açısından elde edilen sonuçlar kavramların iç ve dış bütünleşmesi, kavramsal değişimi kolaylaştırmak için rehberlik, rehberli sorgulama olayları ile sosyal etkileşim gibi bileşenleri içeren derslerin öğrencilerin başarılarına katkı sağlayacağını gösteren çalışmalarla uyum içerisindedir

(Ivins, 1983; Prankraties, 1987; Pavelich ve Abraham, 1979; Raghubir, 1979; Vankatachelam ve Rudolph, 1974).

7.1.3 Tutum ve Algılama

Çalışma öncesinde öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılamalarını ölçmek amacıyla fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketi her iki gruptaki öğrencilere de öntest olarak uygulandı. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde hem tutum hem de algılama açısından iki grubun öntest sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Yani çalışma öncesinde öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumları ve algılamaları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu.

Her iki gruba da yedi hafta süresince iki farklı öğretim yöntemiyle yaptırılan aktiviteler sonunda fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama anketi sontest olarak tekrar uygulandı. Son laboratuvar testi sonuçları analiz edildiğinde , iki farklı öğretim yöntemiyle (yapılandırıcı ve doğrulama) çalışan öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumları açısından aralarında anlamlı bir farkın olmadığını ancak bilim ve bilim öğrenme yollarını algılamaları açısından aralarında anlamlı bir farkın olduğu görüldü.

Bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin çalışma öncesinde ve sonrasında fen, kimya ve laboratuvara karşı pozitif bir tutum içinde oldukları, yapılandırıcı öğretim yönteminin öğrencilerin tutumlarını değiştirmede yeterince etkili olmadığı görüldü. Bu sonuç, keşfetmeye dayalı ve sergileyici öğretim yöntemlerinin tutum üzerinde anlamlı bir etki yapmadığını (Ajewole, 1991; Lewicki, 1993) ve tutumun kısa sürede değiştirilemeyeceğini (Schibeci, 1984) ve uzun süre değişmeden kalabildiğini (Shringley, Koballa ve Simpson, 1988) ifade eden çalışmalarla desteklenmektedir.

İki farklı gruptaki öğrencilerin son algılama testi sonuçları arasında anlamlı bir fark çıkması, yapılandırıcı öğretim yönteminin öğrencilerin bilim ve bilim öğrenme yollarını algılamaları üzerine etkili olduğunu gösterdi. Deneysel grupta uygulanan yapılandırıcı yöntemin, hipotez kurma, hipotezleri test etme, veri toplama, araştırma ve değerlendirme yapma ve sonuçları yorumlama gibi bilimsel becerileri ve bilimsel bilgi elde etme yollarını içeren süreçleri ön plana çıkarması sebebiyle öğrencilerin bilim ve bilim öğrenme yollarını algılamalarında etkili olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçlar rehberli sorgulama gibi yöntemlerde öğrencilere bilimsel proses becerilerinin kazandırıldığına dair çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görüldü (Allen, Barker ve Ramsden, 1986; Pavelich ve Abraham, 1977; Pavelich ve Abraham, 1979).

7.2 Çıkarımlar

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak yapılandırıcı yöntem ve laboratuvar dersleri hakkında şu çıkarımlar yapılabilir.

1. Kavramsal bütünleşme, rehberli sorgulama ve kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim bileşenlerinden oluşan yapılandırıcı yöntem analitik kimya laboratuvarı dersinde öğrencilerin kavramsal değişimlerine katkı sağlar.
2. Kavramsal bütünleşme, rehberli sorgulama ve kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim bileşenlerinden oluşan yapılandırıcı yöntem analitik kimya laboratuvarı dersinde öğrencilerin beyansal ve işlemsel bilgi başarılarını artırır.

3. Kavramsal bütünleşme, rehberli sorgulama ve kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim bileşenlerinden oluşan yapılandırıcı yöntem öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı olan tutumlarına anlamlı bir katkı sağlamaz.
4. Kavramsal bütünleşme, rehberli sorgulama ve kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim bileşenlerinden oluşan yapılandırıcı yöntem öğrencilerin bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamalarına anlamlı bir katkı sağlar.
5. Eğer laboratuvar dersleri öğrencilerin hipotez kurma, hipotezleri test etme, veri toplama, araştırma ve değerlendirme yapma ve sonuçları yorumlamalarına fırsat verecek ve yüksek düzey bilişsel prosesleri ön plana çıkaracak şekilde düzenlenirse öğrencilerin hem kavramsal değişim hem de beyansal ve prosedürel bilgi başarıları artar. Ayrıca öğrencilere bilim ve bilimi öğrenme yollarını algılamaları açısından da katkı sağlar.

7.3 Öneriler

1. Yapılandırıcı öğretim yönteminin etkinliğini, değerlendirmek üzere, analitik kimya laboratuvar dersinin kantitatif analiz bölümünün yanında kalitatif analiz bölümünde de benzer çalışmalar yapılmalıdır.
2. Yapılandırıcı öğretim yönteminin etkinliğini değerlendirmek üzere diğer fen ve diğer laboratuvar derslerinde de uygulanmalıdır.

3. Yapılandırıcı öğretim yönteminin etkinliğini değerlendirmek üzere diğer bilim dallarında da benzer çalışmalar yapılmalıdır.
4. Yapılandırıcı öğretim yönteminin etkinliğini diğer öğretim yöntemlerinin etkinliği ile karşılaştıran çalışmalar yapılabilir.
5. Yapılandırıcı öğretim yönteminin etkinliğini değerlendirmek üzere yapılacak çalışmalar, daha geniş örneklem üzerinde ve daha uzun bir zaman diliminde uygulanmalıdır.
6. Yapılandırıcı öğretim yönteminin farklı bağımlı değişkenler üzerine etkisini araştırmak üzere benzer çalışmalar yapılabilir.
7. Yapılandırıcı öğretim yönteminin farklı düzeydeki öğrenciler üzerine olan etkileri de benzer çalışmalarla araştırılabilir.

KAYNAKÇA

ABRAHAM, Michael R. (1982). *A descriptive instrument for use in investigating science laboratories*. **Journal of Research In Science Teaching**, 19(2), 155-165.

ABRAHAM, Michael R. ve ark. (1997). *The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in the united states*. **Journal of Chemical Education**, 74(5), 591-594.

ABRAHAM, Michael R. ve M.J. PAVELICH (1999). **Inquiry into chemistry**. USA: Waveland Press, Inc. Third Edition.

AJEWOLE, Gabriel A. (1991). *Effect of discovery and expository instructional methods on the attitude of students to biology*. **Journal of Research In Science Teaching**, 19, 233-248.

AIKENHEAD, Glen S. (1988). *An analysis of four ways of assessing student belief about STS topics*. **Journal of Research In Science Teaching**, 25(8), 607-629.

ALLEN, B.J.; L.N. BARKER ve J.H. RAMSDEN (1986). *Guided inquiry laboratory*. **Journal of Chemical Education**, 63(6), 533-534.

ANDERSON, C.V. ve E.L. SMITH (1987). **Teaching science. Educator's Handbook: A Research Perspective**. New York: Longman.

ANDERSON, O. Roger (1976). **The experience of science: A new perspective for laboratory teaching**. New York: Columbia University, Teachers College Press.

ARANSON, D.T. ve L.J. BRIGGS (1983). Contributions of prescriptive Gagne Model of and Briggs to a instruction. **Instructional-Design Theories And Models; An Overview of Their Current Status**. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum

ARNAUDIN, G.W. ve ark. (1984). *Concept mapping in college science teaching*. **Journal of College Science Teaching**, **13**, 117-121.

AUSUBEL, David P. (1968) **Educational psychology: A cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, David P. ve F.G. ROBINSON (1972). **School learning: An introduction to educational psychology**. London: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, David P.; J.D. NOVAK ve H. HANESIAN (1978). **Educational psychology: A cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

BATES, G.C. (1978). *The role of the laboratory in secondary school science programs. What research says to the teacher*. Washington, D.C.:National Science Teachers Association

BLAIS, D.M. (1988). *Constructivism: A theoretical revolution in teaching*. **Journal of Developmental Education**, **11(3)**, 2-7.

BODNER, George M. (1986). *Constructivism: A theory of knowledge*. **Journal of Chemical Education**, **63(10)**, 873-878.

BODOLUS, J.E. (1986). *The use of Concept mapping strategy to facilitate meaningful learning for ninth grade students in science*. **Dassertation Abstract International**, **47**, 3387A.

BRAATHEN, Per C. ve P.W. HEWSON (1988). *A case study of prior knowledge*

learning approach and conceptual change in an introductory college chemistry tutorial program. Paper present at the annual meeting of the national association of research in science teaching. Lake of the Pzarks, MO.

BROOKS, Jacqueline ve M. BROOKS (1993). **In search of understanding: The case for constructivist classrooms.** Alexandria, VA: Association For The Supervision And Curriculum Development.

BRUNER, Jerome (1961). **The Proccess of Education.** Cambridge, Mass.: Haward University Press.

BYBEE, Rodger (1993). *An instructional model for science education. In developing biological literacy.* Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Studies.

CAPRIO, M.W. (1994). *Easing into constructivism, connection meaningful learning with student experience.* **Journal of College Science Teaching**, 23(4), 210-212.

CAREY, S. ve ark (1981). *An experiment is when you try it and see if it works': A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge.* **International Journal of Science Education**, 11, 514-529.

CHAMPAGNE, Audrey B. ve L.E. HORNIG (1987). *Practical application of theories about learning.* **Student and Science Learning** (1-13). Washington, DC: American Association For The Advancement of Science.

CHAMPAGNE, A.B. ve ark. (1981). *Structural representation of student's knowledge before and after science instruction.* **Journal of Research In Science Teaching**, 18, 97-111.

COLLETTE, A.T. (1973). **Science Teaching In Secondary School.** Boston: Allyn

and Bacon.

COLLINS, Allan (1987). *A sample dialogue based on a theory of inquiry teaching. Instructional theories in actions: Lessons illustrating selected theories and models*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

COLLINS, Allan ve A.L. STEVENS (1983). *A cognitive theory of inquiry teaching. Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

CRAIG, Berly S. (1972). *The philosophy of Jean Piaget and its usefulness to teachers of chemistry. Journal of Chemical Education*, 49(12), 807-809.

CULLEN, J.F. (1983). *Concept learning and problem solving: The use of entropy concept in college chemistry. Dissertation Abstract International*, 44, 1747A.

DOMIN, Daniel (1999). *A review of laboratory instructiin styles. Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.

DRIVER, Rosalind ve J. EASLEY (1978). *Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. Studies In Science Education*, 5, 61-84.

DRIVER, R. ve G. ERICKSON (1983). *Theories in actions: some theoretical and emprical issues in the students' conceptual frameworks in science. Studies In Science Education*, 10, 37-60.

ERICKSON, Gaalen L. (1979). *Children's conceptions of heat and temperature. Science Education*, 63(2), 221-230.

FARRELL John J.; R.S. MOOG ve J.N. SPENCER (1999). Guided-inquiry general

chemistry course. **Journal of Chemical Education**, **76**, 570.

FELDSINE, John E. (1987). *The construction of concept maps facilitates the learning of general college chemistry: A case study*. **Dissertation Abstracts International**, **48**, 2301A-2302A.

FIX, William T. ve J.W. RENNER (1979). Chemistry and experiment in the secondary schools. **Journal of Chemical Education**, **56**, 737-740.

FOSNOT, Catherine (1990). **Constructivism: Theory perspectives and practice**. New York: Teachers College Press.

FOWLER, L.S. (1980). An application of Piaget's theory of cognitive development in teaching chemistry: The learning cycle. **Journal of Chemical Education**, **57**(2), 135-136.

GAGNE, Robert M. (1985). **The Conditions of Learning and Theory of Instruction**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

GAGNE, Robert M. ve L.J. BRIGGS (1979). **Principles of Instructional Design**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

GAY, Lorraine R. (1981). **Educational Research: Competences for Analysis and Application**. Second Edition: Charles E. Merrill Publishing Co. A Bell & Howell Company.

GILBERT, J.K.; R.J. OSBORNE ve P.J. FENSMAN (1982). *Children's science and its consequences for teaching*. **Science Education**. **66**(4), 623-633.

GOGOLIN, Luanne ve F. SWARTZ (1992). *A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students*. **Journal of**

Research In Science Teaching, 29(5), 487-504.

GURLEY, L. (1982). *Use of Gowins vee and concept mapping strategies to teach students responsibility for learning in high school biological sciences*. **Dissertation Abstracts International**, 43, 1026A.

GÜNDÜZ, Turgut (1999). **Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı**. Ankara: Bilim Yayıncılık.

HARRIS, Daniel C. (1982). **Analytical Chemistry**. (Çev.Ed. Güler Somer), ANKARA: Gazi Büro Kitabevi.

HASAN, Omer E. (1985). *An investigation into factors affecting attitudes toward science secondary school students in Jordan*. **Science Education**, 69(1), 3-18.

HERRON, J. Dudley (1978). *Piaget in the classroom: Guidelines for applications*. **Journal of Chemical Education**, 55, 165.

HEWSON, Peter W. ve M.G. HEWSON (1988). *An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning*. **Science Education**, 72(5), 597-614.

HODSON, Derek (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. **Journal of Curriculum Studies**, 28, 115-135.

HOFSTEIN, Avi (1988). *Practical work and science education. Development and dilemmas in science education* (pp. 189-217). New York: Falmer Press.

HOFSTEIN, Avi ve V.N. LUNETTA (1982). *The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research*. **Review of Educational Research**, 52, 201-2017.

HOFSTEIN, A.; N. MAOZ ve M. RISHPON (1990). *Attitudes towards school science: A comparison of participants and nonparticipants in extra curricular science activities*. **School Science and Mathematics**, 90(1), 13-20.

HOUNSELL, R. (1987). *Research on laboratory work in science education*. **Science Education**, 71, 351-355.

HOWE, Ann C. (1984). *Pupil behavior and motivation in eighth grade science*. **Washington, DC: National Association for Research In Science Teaching**. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 266 960).

IVINS, Jerry E. (1983). *A comparison of the effect of two instructional sequences involving science lab. activities (Doctoral Dissertation, University Of Cincinnati)*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 259 953).

JAMES, H.J. ve S.L. NELSON (1981). A classroom learning cycle: Using diagrams to classify matter. **Journal of Chemical Education**, 58(6), 476-477.

JOHNSON, Roger T. ve D.W. JOHNSON (1986). Encouraging student/student interaction. **Washington, DC: National Association for Research In Science Teaching**. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 266 960).

JOHNSON, David W. ve R.T. JOHNSON ve G. MARUYAMA (1983). *Interdependence and interpersonal attraction among heterogeneous and homogeneous individuals: A theoretical formulation and a meta-analysis of the research*. **Review of Educational Research**, 53(1), 5-54.

JOHNSON, David W., R.T. JOHNSON ve L. SCOTT (1978). *The effects of cooperative and individualized instruction on student attitudes and achievement*. **Journal of Social Psychology**, 104, 207-216.

KARPLUS, Robert (1977). *Science teaching and the development of reasoning*. **Journal of Research In Science Teaching**, 14, 169-175.

KELLER, John M. (1979). *Motivation and instructional design: A theoretical perspective*. **Journal of Instructional Development**, 2, 26-34.

KELLER, John M. (1983). *Motivation design of instruction*. **Instructional-Design Theories And Models: An Overview of Their Current Status**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

LARKIN, J. (1983). *The role of problem representation in physics*. In D. Gentner & A.L. Stevens (Eds.) **Mental Models**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

LAWSON, A. ve D. SMITGEN (1982). *Teaching Formal Reasoning in a college biology course for pre service Teachers*. **Journal of Research In Science Teaching**, 28, 401-409.

LEHMAN, James D.; C. CARTER ve J.B. KAHLE (1985). *Concept mapping, vee mapping and achievement: Results of a field study with black high school students*. **Journal of Research In Science Teaching**, 22, 663-673.

LEHMAN, Jeffrey R. (1990). *Students' verbal interactions during chemistry laboratories*. **School Science and Mathematics**, 90(2), 142-150.

LEWICKI, Daniel (1993). *Inquiry and concept formation in the general chemistry laboratory: The effect of a constructivist method of instruction on college students' conceptual change, achievement, attitude and perception*. (Doctoral Dissertation, State University Of New York At Albany). UMI Dissertation Services. A Bell & Howell Company.

LEWIS, N.S.H. (1987). *A study of the effects of concrete experiences on the problem solving ability of tenth-grade students*. **Dissertation Abstracts International**, 47, 2983A.

LUNETTA, Vincent N. ve P. TAMİR (1979). *Matching lab activities with teaching goals*. **The Science Teacher**, 46, 22-24.

MERRIT, Margaret V.; M.J. SCHNEIDER ve J.A. DARLINGTON (1993). *Experimental design in the general chemistry laboratory*. **Journal of Chemical Education**, 70, 660.

MCCORMICK, Alan J. ve R.E. YAGER (1989). *A new taxonomy of science education*. **Science Teacher**, 56(2), 47-48.

MOREIRA, Marco A. (1977). *An Ausubelian approach to physics instruction: An experiment in an introductory college course in electromagnetism*. **Dissertation Abstracts International**, 38, 5378A.

NEWMAN, D. (1990). *Using social context for science teaching*. **Toward A Scientific Practice of Science Education** (pp. 187-202). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

NOVAK, Joseph D. (1977). **A Theory of Education**. Ithaca, New York: Cornell University Press.

NOVAK, Joseph D. (1979). *Implication for teaching of research on learning*. In M.B. Rowe (Ed.). **What Research Says To The Science Teacher**. (v.2, p.68-79). Washington, D.C.: National Science Teachers Association.

NOVAK, Joseph D. (1984). *Application of advances in learning theory and*

philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. Journal of Chemical Education, **61**, 607-612.

NOVAK, Joseph D. ve D.B. GOWIN (1984). **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press.

NOVAK, Joseph D.; D.B. GOWIN ve G.T. JOHANSEN (1983). *The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. Science Education*, **67**, 625-645.

OSBORNE, Roger J. ve J.K. GILBERT (1980). *A technique for exploring students' views of the world. Physics Education*, **50(6)**, 376-379.

OSBORNE, Roger J.; B.F. BELL ve J.K. GILBERT(1983). *Science teaching and children's views of the world. European Journal of Science Education*, **5(1)**, 1-14.

PAVELICH, Michael J. ve M.R. ABRAHAM (1977). *Guided inquiry laboratories for general chemistry students. Journal of College In Science Teaching*, **7(1)**, 23-26.

PAVELICH, Michael J. ve M.R. ABRAHAM (1979). *An inquiry format laboratory for general chemistry. Journal of Chemical Education*, **53(2)**, 100-103.

PIAGET, Jean ve B. INHELDER (1971). **Piaget's Theory of Cognitive Development from Childhood to Adolescence: A Constructivist Perspective**. New York: Holt Rinehart and Winston.

PICKERING, Miler J. (1987). What goes on in students' heads in lab. **Journal of Chemical Education**, **64**, 521-523.

POSNER, George J. ve ark. (1982). *Accommodation of a scientific conception:*

Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66(2), 211-227.

PRANKRATIES, W.J. (1987). *Building an organized knowledge base: Concept mapping and achievement in secondary school physics. Dissertation Abstracts International, 49, 856A.*

RAGHUBIR, Karsan P. (1979). *The laboratory-investigative approach to science instruction. Journal of Research In Science Teaching, 16, 13-17.*

RATHS, Louis E.; Selma WASSERMANN; Arthur JONAS ve Arnold M. ROTHSTEIN (1986). **Teaching for Thinking: Theory, Strategies, and Activities for the Classroom.** Teachers College, Columbia University: New York.

REIGELUTH, Charles M. (1983). *Instructional design: What is it and why is it? Instructional-Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

RICHARDSON, Verlin ve J.W. RENNER (1970). *A study of the inquiry-discovery method of laboratory instruction. Journal of Chemical Education, 47(1), 77-79.*

ROGAN, John M. (1988). *Conceptual mapping as diagnostic aid. School Science and Mathematics, 88(1), 50-59.*

RYAN, Mary A.; D. ROBINSON ve J.W. CARMICHAEL (1980). *A Piagetian-based general chemistry laboratory program for science majors. Journal of Chemical Education, 57(9), 642-645.*

SCHIBECI, R.A. (1984). *Attitudes to science: An update. Studies In Science Education, 11, 26-59.*

SENEMOĞLU, Nuray (1997). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan**

Uygulamaya. Ankara: Ertem Matbaacılık.

SHARAN, Shlomo (1980). *Cooperative learning in small groups: Recent methods and effects on achievement, attitudes and ethnic relations.* **Review of Educational Research**, 50(2), 241-271.

SHILAND, Thomas W. (1999). *Constructivism: The implication for laboratory work.* **Journal of Chemical Education**, 76(1), 107-109.

SHRINGLEY, Robert L.; T.R. KOBALLA ve R.D. SIMPSON (1988). *Defining attitudes for science education.* **Journal of Research In Science Teaching**, 25(8), 659-678.

SHULMAN, L.D. ve P. TAMIR (1973). *Research on teaching in the natural sciences.* **Second Handbook of Research on Teaching.** Chicago: Rand McNally.

SILBERMAN, Robert G. (1982). *A laboratory learning cycle: Hot stuff.* **Journal of Chemical Education**, 59(3), 229.

SKOOG, Douglas A.; D.M. WEST ve F.J. HOLLER (1996). **Fundamentals of Analytical Chemistry.** (Çev.Ed.Esma Kılıç ve Fitnat Köseoğlu), ANKARA: Bilim Yayıncılık.

SLAVIN, Robert E. (1987). *Small groups methods.* **The Encyclopedia of Teaching and Teacher Education** (pp. 237-243). New York: Pergamon Press.

SMITH, Mark E.; C.C. HICKLEY ve G. L. VOLK (1991). *Cooperative learning in the underground laboratory.* **Journal of Chemical Education**, 68(5), 413-415.

STAVY, Ruth ve B. BERKOVITZ (1980). *Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature.* **Science Education**, 64(5), 679-

692.

STEAWART, B.Y. (1988). *The surprise element of a student-designed laboratory experiment*. **Journal of College In Science Teaching**, 17, 269-270.

TAMIR, Pinchas M. (1977). *How are the laboratories used?* **Journal of Research In Science Teaching**, 14, 311-316.

TOBIN, Kenneth G. ve William CAPIE (1981). *The development and validation of a group test of logical thinking*. **Educational and Psychological Measurement**, 41(2), 413-424.

TOBIN, Kenneth ve J.J. GALLAGHER (1987). *What happens in high school science classroom*. **Journal of Curriculum Study**, 19, 549-560.

TOBIN, Kenneth (1990). *Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning*. **School Science and Mathematics**, 90(5), 403-418.

VEATH, Maxine L. (1988). *Comparing the effect of different laboratory approaches in bringing about conceptual change in the understanding of physics by university students*. **Dissertation Abstracts International**, 49, 3676A.

VENKATACHELAM, Chaya ve R.W. RUDOLPH (1974). *Cookbook versus creative chemistry: A new approach to research-oriented general chemistry laboratory*. **Journal of Chemical Education**, 51(7), 479-482.

VERMONT, Dolores F. (1984). *Comperative effectiveness of instructional strategies on developing the chemical mole concept*. **Dissertation Abstracts Internationals**, 45, 2473A.

VON GLASERSFELD, E. (1989). *Cognition, construction of knowledge and teaching*. **Synthese**, 80(1), 121-140.

WEBB, Noreen M. (1982). *Student interaction and learning in small groups*. **Review of Educational Research**, 52(3), 421-445.

WIRT, W.T. (1984). *Teaching skills in logical thinking in high school chemistry* (Doctoral Dissertation, Florida Institute of Technology, 1984). **Dissertation Abstracts International**, 47, 2985A.

WULFSBERG, Gary (1983). *A Piagetian learning-cycle laboratory approach to teaching descriptive inorganic chemistry*. **Journal of Chemical Education**, 60(9), 725-728.

YAGER, Robert E. (1991). *The constructivist learning model, towards real reform in science education*. **The Science Education**, 58(6), 52-57.

ZINGARO, J. ve A. COLLETTE (1968). *A statistical comparison between inductive and traditional laboratories in college physical science*. **Journal of Research In Science Teaching**, 5, 269-275.



EK-1: KİMYA BİLGİ TESTİ

KİMYA BİLGİ TESTİ

Aşağıda kimyanın çeşitli konularını kapsayan 30 adet soru verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği size verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. İşaretlemeğinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.
Başarılar.

- 1- ${}^{53}_{24}\text{Cr}^{+3}$ taneciğinde kaç tane proton, elektron ve nötron vardır?
 - a) 24 proton, 29 nötron, 27 elektron
 - b) 24 proton, 26 nötron, 21 elektron
 - c) 24 proton, 29 nötron, 21 elektron
 - d) 29 proton, 24 nötron, 26 elektron
- 2- $2,0 \times 10^{-3}$ mol ${}^{18}_8\text{O}^{-2}$ 'de kaç tane elektron vardır?
 - a) $1,2 \times 10^{21}$
 - b) $9,6 \times 10^{21}$
 - c) $1,2 \times 10^{22}$
 - d) $1,9 \times 10^{22}$
- 3- M bir metal ve klorürünün formülü MCl_2 'dir. M elementi periyodik tabloda hangi gruptadır?
 - a) IA
 - b) IIA
 - c) VA
 - d) VIIA
- 4- Elektron düzenleri:
 - I. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 - II. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 - III. $1s^2 2s^2 2p^6$olarak verilen I, II, III elementleri için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a) İlk iyonlaşma enerjisi en düşük element II dir.
 - b) III bir soy gazdır.
 - c) II kararlı bileşiklerinde (+1) değerliklidir.
 - d) II'nin ikinci iyonlaşma enerjisi, III'ün birinci iyonlaşma enerjisine eşittir.
- 5- Hidrojen gazıyla dolu bir kabın sıcaklık sabit tutularak hacmi yarıya indirildiğinde gaz için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?
 - a) Mol sayısı yarıya düşer.
 - b) Konsantrasyonu iki kat olur.
 - c) Moleküllerinin hızı iki kat olur.
 - d) Moleküllerinin kinetik enerjisi iki kat olur.

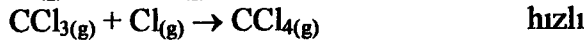
- 6- Bir gaz aşağıdaki sıcaklık ve basınç şartlarından hangisinde ideal gaz davranışından en büyük sapmayı gösterir?
- 100°C ve 4 atm
 - 100°C ve 2 atm
 - 100°C ve 4 atm
 - 0°C ve 2 atm

- 7- 6 litre SO₂ ile 9 litre O₂ gazları SO₃ vermek üzere tepkimeye girerse geriye hangi gazdan kaç litre kalır?
- 1,5 litre O₂
 - 3 litre SO₂
 - 1,5 litre SO₂
 - 6 litre O₂

- 8- Kapalı bir kaptaki 298°K sıcaklıktaki su numunesi buharıyla dengededir. Bu hangi dengeye örnektir?
- Kimyasal denge
 - Faz dengesi
 - Çözelti dengesi
 - Statik denge

- 9- $A_{2(g)} + 3B_{2(g)} \rightleftharpoons 2AB_{3(g)} + \text{ısı}$
Yukarıda verilen denge reaksiyonunun denge sabitini aşağıda verilen değişimlerden hangisi etkiler?
- A_{2(g)} konsantrasyonunu artırmak.
 - B_{2(g)} konsantrasyonunu azaltmak.
 - Sıcaklığı artırmak.
 - Basıncı azaltmak.

- 10- $CHCl_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(g) + HCl(g)$ reaksiyonunun aşağıdaki mekanizmaya göre yürüdüğü kabul ediliyor:



Bu mekanizma ile uyumlu hız eşitliği aşağıdakilerden hangisidir?

- Hız = k [Cl₂]
 - Hız = k [Cl] [CHCl₃]
 - Hız = k [Cl₂] [CHCl₃]
 - Hız = k [Cl₂]^{1/2} [CHCl₃]
- 11- Ekzotermik bir reaksiyon için sıcaklıktaki artış ileri ve geri yöndeki reaksiyonları nasıl etkiler?

	<u>İleri reaksiyon hızı</u>	<u>Geri reaksiyon hızı</u>
a)	Artar	Artar
b)	Artar	Azalır
c)	Azalır	Artar
d)	Artar	Aynı kalır

12- Aşağıda verilen sulu çözeltilerden hangisi mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirir?

- a) $\text{HCl}_{(\text{aq})}$
- b) $\text{K}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$
- c) $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$
- d) $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$

13- pH'ı 5 olan çözeltinin OH^- konsantrasyonu nedir?

- a) $1 \times 10^{-5} \text{ M}$
- b) $1 \times 10^{-7} \text{ M}$
- c) $1 \times 10^{-9} \text{ M}$
- d) $1 \times 10^{-14} \text{ M}$

14- $\text{HSO}_4^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$

Yukarıda verilen reaksiyonda hangi türler Bronsted asidi olarak davranmaktadır?

- a) $\text{HSO}_4^-_{(\text{aq})}$ ve $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
- b) $\text{HSO}_4^-_{(\text{aq})}$ ve $\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
- c) $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ ve $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$
- d) $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ ve $\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$

15- 100 mL 0,8 molar NaCl ve 100 mL 0,2 molar FeCl_3 çözeltileri karıştırılırsa çözeltideki klorür iyonları konsantrasyonu kaç molar olur?

- a) 1,0
- b) 0,8
- c) 0,7
- d) 0,5

16- Aşağıdakilerden hangisi bir katı maddenin çözünürlüğünü etkilemez?

- a) Çözücünün türü
- b) Sıcaklığı yükseltmek
- c) Sıcaklığı düşürmek
- d) Çözüneni toz haline getirmek

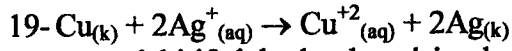
17- 20,00 mL $\text{Ba}(\text{OH})_2$ çözeltisi 0,245 M HCl ile titre ediliyor. 27,15 mL HCl harcadığına göre $\text{Ba}(\text{OH})_2$ çözeltisinin molaritesi nedir?

- a) 0,166 M
- b) 0,180 M
- c) 0,333 M
- d) 0,666 M

18- $\text{Fe}_{(\text{k})} + \text{Sn}^{+4}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + \text{Sn}^{+2}_{(\text{aq})}$

Yukarıdaki reaksiyonda indirgen madde hangisidir?

- a) $\text{Fe}_{(\text{k})}$
- b) $\text{Sn}^{+4}_{(\text{aq})}$
- c) $\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})}$
- d) $\text{Sn}^{+2}_{(\text{aq})}$



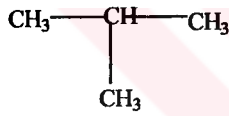
Aşağıdaki ifadelerden hangisi yukarıda verilen reaksiyonda gerçekleşen elektron değişimini gösterir?

- a) 1 mol $\text{Cu}_{(k)}$ 2 mol elektron kaybetmiştir.
- b) 1 mol $\text{Cu}_{(k)}$ 1 mol elektron almıştır.
- c) 2 mol $\text{Ag}^+_{(aq)}$ 2 mol elektron kaybetmiştir.
- d) 2 mol $\text{Ag}^+_{(aq)}$ 1 mol elektron almıştır.

20- Sodyum volframatın formülü Na_2WO_4 ve kurşun fosfatın formülü ise $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ dir. Kurşun volframatın formülü nedir?

- a) PbWO_4
- b) $\text{Pb}_2(\text{WO}_4)_3$
- c) $\text{Pb}_3(\text{WO}_4)_2$
- d) $\text{Pb}_3(\text{WO}_4)_4$

21- Aşağıdaki bileşiğin izomeri hangisidir?



- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

22- Eten aşağıda genel formülleri verilen hidrokarbon gruplarından hangisinin üyesidir?

- a) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- b) C_nH_{2n}
- c) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- d) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$

23- CH_3CHCH_2 molekülünde 1 inci ve 2 inci karbonun hibrid türü nedir?

- a) sp^3, sp
- b) sp^3, sp^2
- c) sp^2, sp^2
- d) sp, sp^2

24- İki atom arasındaki kimyasal bağ aşağıdakilerden hangisinin sonucu oluşur?

- a) Protonların nötronları çekmesiyle
- b) İki çekirdeğin elektronları çekmesiyle
- c) Atomların valans elektronlarının birbirini itmesiyle
- d) İki çekirdekteki protonların birbirini itmesiyle

25- Soy gazların oda sıcaklığında tek atomlu moleküller halinde bulunmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Değerlik orbitellerinin dolu olması
- b) Erime noktalarının çok düşük olması
- c) İyonlaşma enerjilerinin çok yüksek olması
- d) Kaynama noktalarının çok düşük olması

26- Azot gazının basıncı artırılıp sıcaklığı düşürüldüğünde hangi faz değişikliğinin ilk önce olması daha muhtemeldir?

- a) Buharlaşma
- b) Yoğunlaşma
- c) Kristallenme
- d) Katılaşma

27- $C_8H_{16}O_4$ bileşiğinin doğru ampirik formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $C_4H_8O_2$
- b) $C_8H_{16}O_4$
- c) $C_2H_4O_2$
- d) C_2H_4O

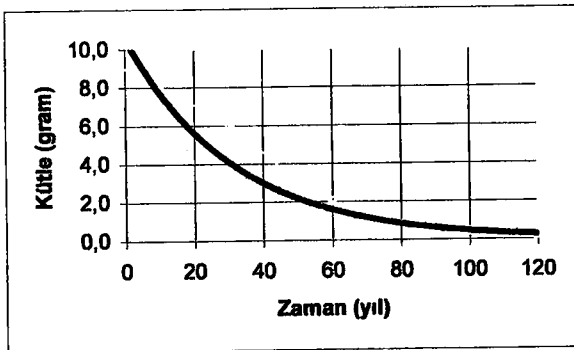
28- Madeni bir paranın yoğunluğunu belirlemek amacıyla yapılan işlemlerden aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Veri Tablosu	
Madeni paranın kütlesi	13,5243 g
Suyun ve madeni paranın hacmi	22,9 mL
Sadece suyun hacmi	22,2 mL

Madeni paranın yoğunluğu nedir?

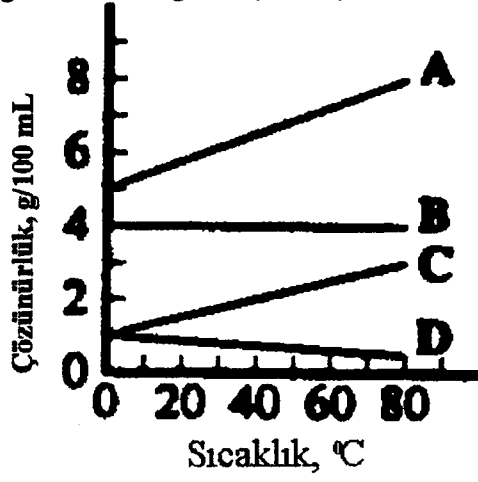
- a) 19,32 g/mL
- b) 19,3 g/mL
- c) 19 g/mL
- d) 20 g/mL

29- Radyoaktif bir izotopun bozunma eğrisi aşağıdaki gibidir. Buna göre izotopun yarı ömrü nedir?



- a) 8 yıl
- b) 30 yıl
- c) 45 yıl
- d) 60 yıl

30-0°C ve 80°C arasındaki sıcaklıklarda birkaç bileşimin sudaki çözünürlüğü aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir. Bir numune 80°C'de suda çözülüp 0°C'ye soğutulursa hangi bileşik en yüksek verimle elde edilebilir?



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D



EK-2: MANTIKSAL DÜŞÜNME TESTİ

MANTIKSAL DÜŞÜNME TESTİ

AÇIKLAMA: Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşılabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir.

NOT: Soru Kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1' den 8' e kadar olan sorularda her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki açıklaması kısmındaki sıkları okuyarak sizce en uygun olanı seçiniz. Örneğin 12 inci sorunun cevabı sizce c ise ve açıklaması kısmındaki en uygun açıklama 2 inci şık ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

Soru 12

A	b	■	d	e
---	---	---	---	---

 Açıklaması

1	■	3	4	5
---	---	---	---	---

9. ve 10. uncu soruları ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

SORU 1: Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda
- b. 8 oda
- c. 9 oda
- d. 10 oda
- e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima $3/2$ olacaktır
2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

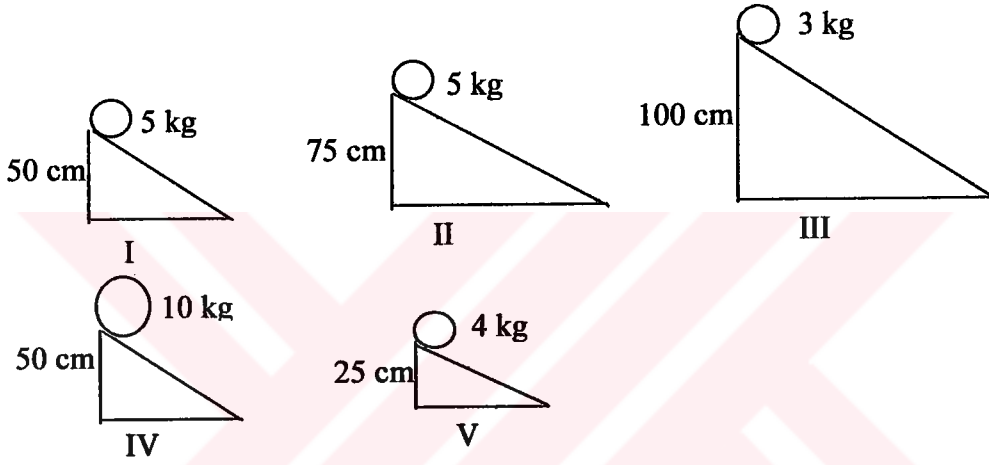
SORU 2: On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız)

- a. 5 kutu
- b. 7 kutu
- c. 8 kutu
- d. 9 kutu
- e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima $2/3$ dir.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekirdi.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman ikidir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 3: Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

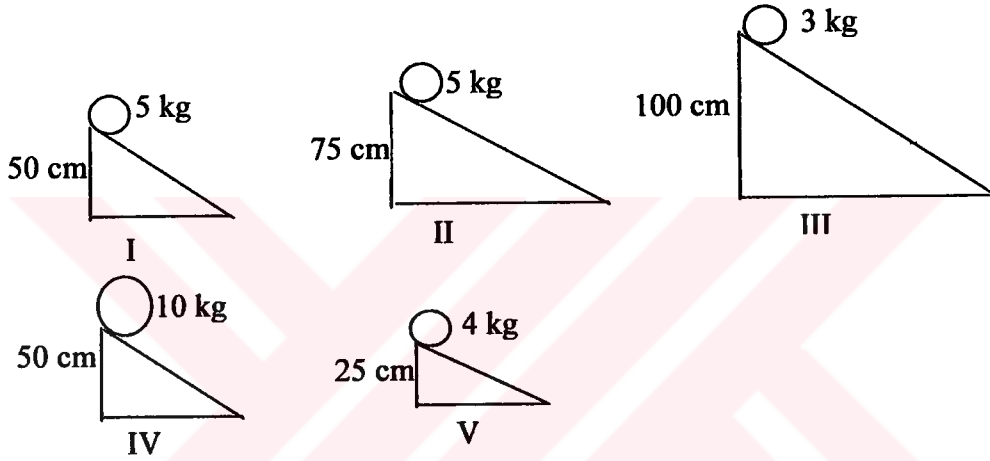


- I ve IV
- III ve IV
- I ve II
- III ve V
- Hepsi

Açıklaması:

- En yüksek eğik düzleme (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalı.
- Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
- Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
- Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
- Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

SORU 4: Tepeden yuvarlanan topun eğik düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- I ve IV
- III ve IV
- I ve II
- III ve V
- Hepsi

Açıklaması:

- En ağır olan top en hafif olan ile kıyaslanmalıdır.
- Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
- Topun ağırlığı artıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
- Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
- Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

SORU 5: Bir Amerikalı turist bir trende altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 4 de 1
- d. 6 da 1
- e. 6 da 4

Açıklaması:

1. Ard arda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapılmalıdır.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

SORU 6: Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konuluyor. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2 de 1
- b. 3 de 1
- c. 7 de 1
- d. 21 de 1
- e. Yukarıdakilerden hiç biri

Açıklaması:

1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesnelere arasında bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların $\frac{1}{4}$ 'ü ve yüzüklerin $\frac{4}{9}$ 'u altından yapılmıştır.
3. Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
4. Toplam 21 nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. Torbadaki 21 nesnenin 7'si altından yapılmıştır.

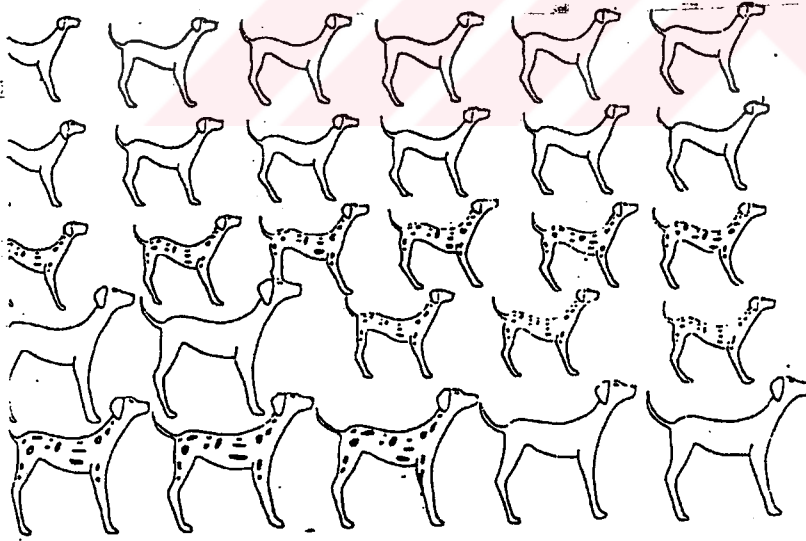
SORU 7: Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı şeker ve 50 adet sarı şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazlamıdır?

- Evet
- Hayır

Açıklaması:

- Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
- Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
- Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.
- İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
- Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

SORU 8: 7 büyük ve 21 küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazlamıdır?



- Evet
- Hayır

Açıklaması:

- Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
- 9 tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
- 28 köpekten 12 tanesi beneklidir.
- Büyük köpeklerin $\frac{3}{7}$ 'si ve küçük köpeklerin $\frac{9}{21}$ 'i beneklidir.
- Küçük köpeklerden 12 sinin beneği vardır, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4 ünün beneği vardır.

SORU 9: Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

Ekmek Çeşitleri

Buğday (B)

Çavdar (Ç)

Yulaf (Y)

Et Çeşitleri

Salam (S)

Piliç (P)

Hindi (H)

Sos Çeşitleri

Ketçap (K)

Mayonez (M)

Tereyağı (T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası çeşitlerin listesini çıkarın. Cevap kağıdına gereğinden fazla yer bırakılmıştır. Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK = Buğday, Salam ve Ketçap dan yapılan sandviç

SORU 10: Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün yarışı bitirme sıralarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Bitirme sıralarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek : DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge' nin sonra Chevrolet' in sonra Ford' un ve en son Mercedes' in bitirdiğini gösterir.



EK-3: LABORATUVAR TESTİ

LABORATUVAR TESTİ

Aşağıda Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersi ile ilgili çeşitli sorular verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği size verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. İşaretlemeğinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.

Teşekkürler



1. Bir çökeleğin kütlesi belirlenirken yakma işleminden sonra aşağıdaki işlemlerden hangisinin yapılması uygundur?
- a-) Çökeleğin ılıkken tartılması
b-) Çökeleğin laboratuvar ortamında soğutulduktan sonra tartılması
c-) Çökeleğin desikatörde soğutulduktan sonra tartılması
d-) Çökelek üzerine hava gönderildikten sonra tartılması
2. Aşağıda verilen tablo 10,0 gramlık bir hidratize tuz numunesinin ısıtılması süresince toplanan verileri gösterir. Bu verilere göre hidratize tuz numunesindeki su yüzdesi nedir?

Tuzun Kütlesi(g)	Isıtma Süresi(dak.)
10,0	0,0
8,6	10,0
6,8	20,0
6,0	30,0
6,0	60,0
6,0	90,0

a-)%71 b-)%40 c-)%29 d-)%24

3. Aşağıdakilerden hangisi kolloidal çökeleklerin olgunlaştırılması sırasında gerçekleşmez?
- a-)Çökeleğin peptitleşmesi
b-)Çökeleğin pıhtılaşması
c-)Tanecik boyutunun büyümesi
d-)Yüzey adsorbsiyonunun azalması
4. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri çökelekleri yakmamızın amacı değildir?

I-)Sabit tartıma getirmek

II-)Adsorbe olmuş suyu uçurmak

III-)Sabit bileşimde bir çökelek elde etmek

IV-)Çökeleğin havanın neminden etkilenmesini engellemek

a-)Yalnızca IV

b-)III ve IV

c-)I ve II

d-)II ve III

5. Bir numunede Fe^{+3} iyonlarının gravimetrik analizini yapmak isteyen dört öğrencinin *çöktürme yaptıkları sıcaklık, kullandıkları reaktif türü ve kullandıkları reaktiflerin konsantrasyonları* tabloda verilmiştir. Bu verilere göre hangi öğrencinin bulunduğu kantitatif analiz sonucunda daha yüksek pozitif bir hata söz konusudur?

	Sıcaklık	Reaktif Türü	Kons.
I. Öğrenci	60°C	KOH	0,1M
II. Öğrenci	80°C	NH ₃	0,01M
III. Öğrenci	60°C	NH ₃	0,01M
IV. Öğrenci	80°C	KOH	0,1M

a-)I. Öğrenci

b-)II. Öğrenci

c-)III. Öğrenci

d-)IV. Öğrenci

6. Aşağıdakilerden hangisi arjantimetrik analiz yöntemlerinde kullanılan bir indikatör değildir?

a-)Fe⁺³ çözeltisi

b-)Eosin

c-)KMnO₄

d-)K₂CrO₄

7. Arjantimetrik analiz yöntemlerinin dayandığı reaksiyon tipi hangisidir?

a-)Redox Reaksiyonu

b-)Nötralleşme Reaksiyonu

c-)Kompleksleşme Reaksiyonu

d-)Çökme Reaksiyonu

8. Aşağıdakilerden hangisi arjantimetrik bir yöntem değildir?

- a-)Volhard Metodu
- b-)Zimmermann-Reinhard Metodu
- c-)Fajans Metodu
- d-)Mohr Metodu

9. Aşağıdakilerden hangisi arjantimetrik titrasyon yöntemleriyle analiz edilemez?

- a-)CN⁻
- b-)Br⁻
- c-)Cl⁻
- d-)S₂O₃⁻²

10. NaCl içeren bir numuneden 1,42 gramlık bir kısım alınıyor ve suda çözüldükten sonra Mohr metoduna göre 0,10M'lık AgNO₃ çözeltisi titre edildiğinde 20ml AgNO₃ çözeltisi harcanıyor. Buna göre numunedeki klor yüzdesi nedir? (Cl=35,5; Na=23)

- a-) %0,5
- b-) %5,0
- c-) %7,1
- d-) %50

11. Aşağıdakilerden hangisinde yöntem ve yöntemde kullanılan indikatör doğru olarak eşleştirilmiştir?

- a-)Fajans Metodu-Fe⁺³ çözeltisi
- b-)Zimmermann-Reinhard Metodu-Demir amonyum şapı
- c-)Volhard Metodu-Florescein
- d-)Mohr Metodu-CrO₄⁻²

12. Aşağıdaki çözeltilerden hangisi redox titrasyonlarında hem titrant hem de indikatör olarak kullanılır?

- a-)I₂
- b-)Eosin
- c-)NaOH
- d-)KMnO₄

13. Zimmermann-Reinhard metodu ile demir analizi aşağıdaki reaksiyon tiplerinden hangisine dayanmaktadır?

- a-)Redox Reaksiyonu
- b-)Nötralleşme Reaksiyonu
- c-)Kompleksleşme Reaksiyonu
- d-)Çökme Reaksiyonu

14. KMnO_4 çözeltisinin ayarlanması için 0,0729 gram $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ alınıyor ve KMnO_4 ile titrasyonunda 9,9ml KMnO_4 çözeltisi harcanıyor. Kullanılan KMnO_4 çözeltisinin molaritesi nedir?

- a-)0,054M
- b-)0,022M
- c-)0,14M
- d-)0,048M

15. 1 gramlık kaya numunesi çözülüyor ve tüm demirler Fe^{+2} ,ye indirgindikten sonra 0,015M KMnO_4 çözeltisi ile titre edildiğinde 25ml çözelti harcanıyor. Kaya numunesindeki hematit (Fe_2O_3) yüzdesi nedir? (Fe=56 O=16)

- a-)3
- b-)15
- c-)75
- d-)90

16. KMnO_4 çözeltisiyle aşağıdakilerden hangisi tayin edilemez?

- a-) SnCl_2 ($\text{Sn}^{+2} \rightarrow \text{Sn}^{+4}$)
- b-) CuCl_2 ($\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Cu}^{+2}$)
- c-) H_2O_2 ($\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2$)
- d-) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($\text{C}_2\text{O}_4^{-2} \rightarrow 2\text{CO}_2$)

17. Bir öğrenci NaOH çözeltisinin konsantrasyonunu belirlemek istiyor. NaOH çözeltisinden bir pipetle numune alıp erlene bırakıyor ve iki damla uygun bir indikatör damlatıyor. İndikatör renk değiştiren kadar çözeltiye büretten ayarlı HCl çözeltisi ekleniyor. Aşağıdaki araçlardan hangisinde veya hangilerinde önceden bir miktar su kalmış olması titrasyon sonucuna hata getirmez?

- I-Büret
- II-Erlen

III-Pipet

- a-) Yalnız I b-)Yalnız II c-)I ve III d-)II veIII

18. Aşağıdakilerden hangisinin 0,1M'lık çözeltisi en yüksek pH'ya sahiptir?

- a-)Na₂CO₃ b-)NaCl c-)(NH₄)₂CO₃ d-)NH₄Cl

19. Aşağıda verilen asitlerin 0,1M'lık çözeltilerinin pH'larının doğru sıralaması nasıldır?

I-Asetik asit (Ka=1,08.10⁻⁵)

II-Benzoik asit (Ka=6,3.10⁻⁵)

III-Formik asit (Ka=1,8.10⁻⁴)

IV-Nitröz asit (Ka=6,0.10⁻⁴)

a-)I=II>III=IV

b-)I=II<III=IV

c-)I>II>III>IV

d-)I<II<III<IV

20. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri indikatörlerin ortak özelliğidir?

I-Eşdeğerlik noktasının belirlenmesine yardımcı olmak.

II-Dönüm noktasının belirlenmesine yardımcı olmak.

III-Dönüm noktasında renk değiştirmesi.

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

21. Aşağıdaki proseslerden hangisi bir asit veya baz çözeltisinin konsantrasyonunu tam olarak belirlemek için kullanılmaz?

a-)Çözeltiyi primer standarttan hazırlamak.

b-)Çözeltiyi bir primer standart yardımıyla ayarlamak.

c-)Çözeltiyi ayarlı bir çözelti ile titre etmek.

d-)Konsantrasyonu yaklaşık olarak bilinen bir asit veya bazla titre etmek.

22. 0,039 gram primer standart madde olan mono protonlu potasyum hidrojen ftalatın(KHC₈H₄O₄) titrasyonunda 18,8ml KOH çözeltisi kullanılarak dönüm

noktasına ulaşıyor. Buna göre KOH çözeltisinin molaritesi nedir?
($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ için $M_a=204$)

- a-)0,005M b-)0,010M c-)0,02M d-)0,04M

23. Aşağıdakilerden hangisi gravimetrik analizde kullanılan araçlardan biri değildir?

- a-)Etüv b-)Desikatör c-)Kroze d-)Büret

24. 0,1M'lık 50 ml HCN çözeltisinin 0,1M'lık NaOH çözeltisi ile titrasyonu için en uygun indikatör hangisidir? (HCN için $K_a=7,2 \cdot 10^{-10}$)

İndikatör	Geçiş pH Aralığı
a-) Kongo Kırmızısı	3,0-5,0
b-) Bromtimol mavisi	6,2-7,6
c-) Krezol Moru	7,6-9,2
d-) Alizarin Sarısı	10,1-12,0

25. Bir benzoik asit numunesinden 50ml alınarak 100ml'ye saf suyla seyreltiliyor ve 0,9M NaOH çözeltisi ile titre edildiğinde 20ml NaOH çözeltisi harcanıyor. Benzoik asit numunesindeki benzoik asit yüzdesi(g/100ml) nedir? (Benzoik asit için $M_a=122$)

- a-)%2,2 b-)%4,4 c-)%6,6 d-)%8,8

26. Aşağıdakilerden hangisi primer standart madde olarak tercih edilir?

- a-)HNO₃ b-)NaOH c-)KH(IO₃)₂ d-)HCl

**EK-4: FEN, KİMYA VE LABORATUVARA KARŞI TUTUM VE
ALGILAMA ANKETİ**

FEN, KİMYA VE LABORATUVARA KARŞI TUTUM VE ALGILAMA ANKETİ

Bu test sizin fen , kimya ve laboratuvara karşı tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla birtakım ifadeler verilmiştir. Herbir ifadeyi okuduktan sonra inandığınız veya düşündüğünüz yalnızca 1 cevabı işaretleyiniz. Her ifade için 5 seçenek bulunmaktadır;

Tamamen Katılıyorum: TK

Katılıyorum: Kt

Kararsızım: Ks

Katılmıyorum: Km

Hiç Katılmıyorum: HK

Cevaplarınızda dürüst ve içten olmanız çalışmamızın amacı için çok önemlidir. Lütfen samimiyetle cevap veriniz.

Teşekkürler.

	TK	Kt	Ks	Km	HK
1- Kimyayı ilginç ve zevkli buluyorum.					
2- Kimya laboratuvarları sıkıcıdır.					
3- Fen derslerini genellikle severim.					
4- Kimya derslerini görmekten memnunum.					
5- Bilimsel problemlere çözüm bulmak için laboratuvarında çalışmaktan zevk alırım.					
6- Genellikle, fen dersleri beni düşünmeye ve sorgulamaya teşvik eder.					
7- Kimyadaki konuların daha iyi anlaşılması için laboratuvarında çalışmanın gerekli olduğuna inanıyorum.					
8- Laboratuvarında geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünüyorum.					
9- Kimya konuları hakkında daha çok şey öğrenmek isterim.					
10- Laboratuvara ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.					
11- Laboratuvar dersine zevkle girerim.					
12- Kimya konuları doğal olayların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur.					
13- Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli bir yeri vardır.					
14- Laboratuvarında kimya ile ilgili yeni bilgi öğrendiğime inanmıyorum.					
15- Bilimin doğasını anlayabilmek için laboratuvarında deney yapmanın gerekli olduğuna inanıyorum.					
16- İcat etme ve buluş yapma bilimde başlıca aktivitelerdir.					
17- Fen bilimlerinde mantıklı düşünme çok önemlidir.					
18- Bilimsel çalışmalar sonucunda doğa ile ilgili birtakım gerçeklere ulaşılır.					
19- Öğretmenler yanlış anlamaları düzelterek ve soruları cevaplandırarak fen öğrenmede önemli bir rol oynamalıdır.					
20- Fen bilimleri en iyi diğer öğrencilerle etkileşerek laboratuvarında öğrenilir.					
21- Bilim hakkındaki bilgilerimiz diğer öğrencilerle tartışma ve iddialaşma sonucunda değişebilir.					
22- Öğrenciler fen laboratuvarlarında genellikle yeni sorulara cevap aramak yerine bilinen gerçekleri doğrularlar.					
23- Fen bilimlerinde, bir olayın daima yalnız bir doğru açıklaması vardır.					
24- Bilimin esas amacı, daha önce keşfedilenleri doğrulamak ve ispatlamaktır.					
25- Bilim adamlarının birbirini eleştirmesi bilimin ilerlemesini engeller.					



EK-5: LABORATUVAR ANKETİ

LABORATUVAR ANKETİ

Yaptığımız araştırma çalışmasının bir parçası olarak, hangi öğretim yönteminin daha iyi olduğunu belirlemek amacıyla laboratuvarında çeşitli öğretim yöntemleri kullanılmaktadır. Bu anketin amacı laboratuvarında kullanılan öğretim yöntemlerine öğrencilerin tepkilerini belirlemektir.

Son birkaç haftadır kimya laboratuvarında çeşitli deneyler yaptınız. Aşağıda laboratuvarla ilgili birtakım ifadeler verilmiştir. Laboratuvarında yapılan aktiviteleri gözönüne alarak, herbir ifadeye belirtilen olayın laboratuvar sınıfınızda hangi sıklıkla olduğunu uygun seçeneği işaretleyerek gösteriniz.

Teşekkürler.

Nadiren Olur: NO

Bazen Olur: BO

Genellikle Olur: GO

Çok Sık Olur: ÇO

LABORATUVAR ANKETİ

	NO	BO	GO	ÇO
1- Öğrenciler laboratuvar föyündeki talimatları adım adım takip ederler.				
2- Laboratuvar aktiviteleri bilimsel kavramları geliştirmek için kullanılır.				
3- Öğrenciler laboratuvar aktivitelerinden çıkan sonuçları tartışmak için öğretmenle bir araya gelirler.				
4- Öğrencilerden kendi deneylerini dizayn etmeleri istenir.				
5- Araştırılacak problemi öğretmen belirler.				
6- Laboratuvar aktiviteleri öğrencilerin bilimsel problemleri çözmelerini gerektirir.				
7- Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerin belirli şeylerin niçin olduğunu açıklamalarını ister.				
8- Laboratuvar aktiviteleri öğrencilerin kimyadaki teknik becerilerini geliştirir.				
9- Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerin sonuçlarını desteklemek için deliller kullanmalarını gerektirir.				
10- Öğrenciler elde ettikleri verileri ve sonuçları birbirleriyle tartışırlar.				
11- Öğretmen veya laboratuvar föyü öğrencilerden gözledikleri olaylara alternatif açıklamalar sunmalarını ister.				
12- Araştırılacak problemi öğrenciler belirler.				
13- Öğretmen laboratuvarda öğrencilerin çalışmasının doğruluğunu belirler.				
14- Öğretmenle yapılan tartışmalarda öğrenciler elde ettikleri verileri ve ulaştıkları sonuçları ortaya koyarlar.				
15- Öğrenciler genellikle laboratuvar aktivitesini yapmadan önce aktivitenin genel sonucunu bilirler.				
16- Her laboratuvar aktivitesi önceki aktivitelere bağlıdır.				
17- Laboratuvarda öğrenciler bir problemi çözmek amacıyla bir metot dizayn etmek için birlikte çalışırlar.				
18- Öğretmen elde edilen verilerin doğruluğuyla ilgilenir.				
19- Laboratuvar raporları verilerin yorumlanmasını gerektirir.				
20- Laboratuvarda öğretmen bütün sınıfa ders anlatır.				
21- Öğrenciler gözledikleri olaylar için kendi açıklamalarını önerirler.				
22- Öğretmen öğrencilere küçük gruplarda bilgi verir.				



EK-6: KAVRAM TESTİ

KAVRAM TESTİ

Aşağıda Analitik Kimya Laboratuvarı-II dersi ile ilgili çeşitli sorular verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği ve seçeneğin doğru olma sebebini size verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. Sebep kısmı için boşluk bırakılan sorularda ise soru kağıdı üzerinde cevabınızın sebebini açıklayınız. İşaretlemelerinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.

Teşekkürler



KAVRAM TESTİ

1. KSCN çözeltisine AgNO₃ çözeltisi fazlasıyla ekleniyor. Oluşan çökelek, birinci iyon tabakasında bulunan iyon türü ve karşı iyon tabakasında bulunan iyon türü sırasıyla nedir?

A-)KNO₃, K⁺,SCN⁻

B-)KNO₃, SCN⁻, K⁺

C-)AgSCN, Ag⁺, NO₃⁻

D-)AgSCN, NO₃⁻, Ag⁺

Sebepler:

A-)Çünkü iyi çözünen bir tuz değildir. Ayrıca birinci iyon tabakasında çökeleğin kristal yapısında bulunan türlerden çözeltide fazla olan iyon türü, karşı iyon tabakasında ise çökeleğin kristal yapısında bulunmayan türlerden çözeltide fazla olan ve birinci iyon tabakasına zıt yükteki iyon türü bulunur.

B-) Çünkü çözünürlüğü yüksek bir tuzdur. Ayrıca birinci iyon tabakasında çökeleğin kristal yapısında bulunmayan türlerden çözeltide az olan iyon türü, karşı iyon tabakasında ise çökeleğin kristal yapısında bulunan çözeltide az olan iyon türü bulunur.

C-)Çünkü iyi çözünen bir tuz değildir. Ayrıca birinci iyon tabakasında çökeleğin kristal yapısında bulunmayan türlerden çözeltide fazla olan iyon türü, karşı iyon tabakasında ise çökeleğin kristal yapısında bulunan türlerden çözeltide fazla olan ve birinci iyon tabakasına zıt yükteki iyon türü bulunur.

D-)Çünkü çözünürlüğü düşük bir tuzdur. Ayrıca birinci iyon tabakasında çökeleğin kristal yapısında bulunan türlerden çözeltide az olan iyon türü, karşı iyon tabakasında ise çökeleğin kristal yapısında olmayan türlerden çözeltide az olan negatif yüklü tür bulunur.

2. 1,5 gramlık bir alüminyum bileşiği suda çözülüyor ve NH₃ çözeltisi ilave edilerek Al⁺³ iyonları çöktürülüyor. Çökelek süzülüyor, yakılıyor ve tartılarak şu veriler elde ediliyor.

(Al=27, O=16, H=1)

Boş Kroze Ağırlığı	Kroze + Çökeleğin Ağırlığı	
15,7013 g	1. tartım	15,8467 g
	2. tartım	15,8370 g
	3. tartım	15,8290 g
	4. tartım	15,8290 g

Bu verilere göre numunedeki alüminyum yüzdesi nedir?

A-)%4,73

B-)%4,51

C-)%3,10

D-)%5,13

Cözümünü aşağıya yapınız

3. Bir numunedeki Zn miktarını belirlemede farklı çöktürücüler kullanılabilir. Oluşan çökelekte safsızlıkların minimum olabilmesi için aşağıdaki çöktürücülerden hangisi kullanılmalıdır? (ZnS için $K_{ç}=2,0 \cdot 10^{-25}$, $ZnCO_3$ için $K_{ç}=1,0 \cdot 10^{-10}$)

A-)0,01M Na_2S çözeltisi

B-)0,01M H_2S çözeltisi

C-)0,01M Na_2CO_3

D-)0,01M H_2CO_3

Sebep:

A-)Çünkü safsızlığın minimum olabilmesi için çözünürlüğün büyük, çöktürücü konsantrasyonunun ise küçük olması gerekir.

B-)Çünkü safsızlığın minimum olması için çözünürlüğün küçük, çöktürücü konsantrasyonunun ise büyük olması gerekir.

C-)Çünkü safsızlığın minimum olabilmesi için çözünürlüğün ve çöktürücü konsantrasyonun büyük olması gerekir.

D-)Çünkü safsızlığın minimum olması için çözünürlüğün ve çöktürücü konsantrasyonunun küçük olması gerekir.

4. Ca^{+2} iyonlarını $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$ halinde çöktürürken çift çöktürmeye en az ihtiyaç duyulması için ortamın pH'sının hangi düzeyde olması uygun olur? ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ için $\text{Ka}_1=5,6 \cdot 10^{-2}$, $\text{Ka}_2=7,1 \cdot 10^{-5}$)

A-)5,5

B-)7

C-)8,5

D-)12

Sebe:



A-)Çünkü nötral ortamda $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ın çözünürlüğü artıp BAD azalacağı için küçük taneli ve daha az kirli çökelek oluşması sağlanır.

B-)Çünkü OH^- iyonları konsantrasyonunun çok yüksek olması yukarıdaki dengeyi sola kaydıracağı için $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ın çözünürlüğü artar. Çözünürlüğün artması BAD azaltacağı için küçük taneli ve daha az kirli çökelek oluşur.

C-)Çünkü yukarıdaki denge gereğince bazik ortamda $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$ iyonları artacak yönde kayar. Bu da $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ın çözünürlüğünü azaltıp BAD artıracığı için iri taneli ve daha az kirli çökelek oluşmasını sağlar.

D-)Çünkü, yukarıdaki denge gereğince asidik ortamda denge sağa kayacağından $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ın çözünürlüğü artar. Çözünürlüğün artması BAD düşüreceği için iri taneli ve daha az kirli çökelek oluşur.

5. pH'nın nötral yada bazik olması gereken arjantimetrik yöntem hangisidir?

A-) Mohr Metodu

B-) Fajans Metodu

C-) Volhard Metodu

D-) Zimmermann-Reinhard Metodu

Sebe:

A-)Çünkü bu yöntemde kullanılan adsorbsiyon indikatörünün bazik ortamda daha iyi renk vermesi.

B-)Çünkü bu yöntemde indikatör olarak kullanılan Fe^{+3} 'ün SCN^- ile bazik ortamda kompleks vermesi.

C-)Çünkü bu yöntemde kullanılan floresein indikatörünün bazik ortamda renk değiştirmesi.

D-)Çünkü bu yöntemde kullanılan CrO_4^- indikatörünün asidik ortamda $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ ye dönüşmesi.

6. Bir numunedeki Cl^- miktarını tayin etmek amacıyla numuneye aşırı miktarda Ag^+ ilave ediliyor ve Ag^+ fazlası SCN^- ile geri titre ediliyor. Bu tayin metodu ve metotta kullanılan indikatör aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A-)Fajans Metodu- CrO_4^{-2}

B-)Fajans Metodu-Floresein

C-)Mohr Metodu- Fe^{+3}

D-)Volhard Metodu- Fe^{+3}

Sebebi:

A-)Bu metotta kullanılan floresein indikatörünün SCN^- 'yi adsorbe ederek kırmızı renge dönüşmesi.

B-)Bu metotta kullanılan Fe^{+3} 'ün SCN^- ile koyu kırmızı renkli çökelek oluşturması.

C-)Bu metotta kullanılan Fe^{+3} 'ün SCN^- ile kırmızı renkli kompleks oluşturması.

D-)Bu metotta kullanılan CrO_4^{-2} 'in SCN^- ile yer değiştirerek kırmızı renkli Ag_2CrO_4 'ün çökmesi.

7. Bir numunede Br^- miktarını tayin etmek amacıyla AgNO_3 ile titre ediliyor. Öncelikle beyaz renkli bir çökelek gözleniyor. Dönüm noktasında ise kırmızı renkli bir çökelek oluşuyor.

Yukarıda ifade edilen metot ve kullanılan indikatör aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir.

A-)Fajans Metodu- CrO_4^{-2}

B-)Zimmermann-Reinhard Metodu- Fe^{+3}

C-)Volhard Metodu- SCN^-

D-)Mohr Metodu- CrO_4^{-2}

Sebebi:

A-)Bu metotta SCN^- iyonlarının Ag^+ ile kırmızı renkli AgSCN oluşturması.

B-)Bu metotta CrO_4^{-2} iyonlarının oluşan AgBr çökeleğinde adsorbe olması sonucunda çökeleğin kırmızı renge dönüşmesi.

C-)Bu metotta CrO_4^{-2} iyonlarının dönüm noktasında Ag_2CrO_4 şeklinde çökmesi.

D-)Bu metotta Fe^{+3} iyonlarının oluşan AgBr çökeleğinde adsorbe olması sonucunda çökeleğin kırmızı renge dönüşmesi.

8. Permanganat çözeltisiyle demir tayini yapılabilmesi için tüm demir atomlarının hangi forma çevrilmesi gerekir?

- A-)Fe(OH)₃ B-)Fe₂O₃ C-)Fe⁺² D-)Fe⁺³

Sebe:

- A-)Permanganatın renk değiştirebilmesi için demirin çöktürölmüş olması gerekir.
B-)Permanganattaki manganın yükseltgenip demirin indirgenmesi gerekir.
C-)Demirin permanganatla reaksiyona girebilmesi için ortamın bazik olması gerekir.
D-)Permanganattaki manganın indirgenip demirin yükseltgenmesi gerekir.

9. Fe⁺³ miktarının belirlenmesinde aşağıdakilerden hangisi yada hangileri kullanılamaz?

I-MnO₄⁻

II-Sn⁺²

III-Cr₂O₇⁻²

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

Sebe:

- A-)Çünkü Fe⁺³ miktarını belirlemek için çöktürücü gerekir. Bunların hiçbiriyle Fe⁺³ çökmez.
B-)Çünkü Fe⁺³ tayininde yükseltgen maddeler kullanılır.
C-)Çünkü Cr₂O₇⁻² yükseltgen yada indirgen değildir. Bazik ortamda CrO₄⁻²'ye dönüşür.
D-)Çünkü bir maddeyi indirgemek için indirgen maddelerin seçilmesi gerekir

10. Bir numunedeki Fe miktarını tayin etmek amacıyla numune çözölerek demirin çözeltisi (renksiz çözelti) elde ediliyor ve KMnO₄ çözeltisiyle (pembe renkli) titre ediliyor. Titrasyon başından dönüm noktasına kadar, titrasyonun dönüm noktasında ve dönüm noktasından sonra çözeltinin rengi nasıl değişir?

- A-)Renksiz, pembe, pembe
B-)Pembe, renksiz, pembe
C-)Renksiz, renksiz, pembe
D-)Pembe, pembe, renksiz

Cevabınızın sebebini aşağıya açıklayınız

11. Na_2CO_3 sulu çözeltisinin hangi pH aralıklarında olmasını beklersiniz?

A-)1-3 B-)3-6 C-)6-7 D-)8-12

Sebe:

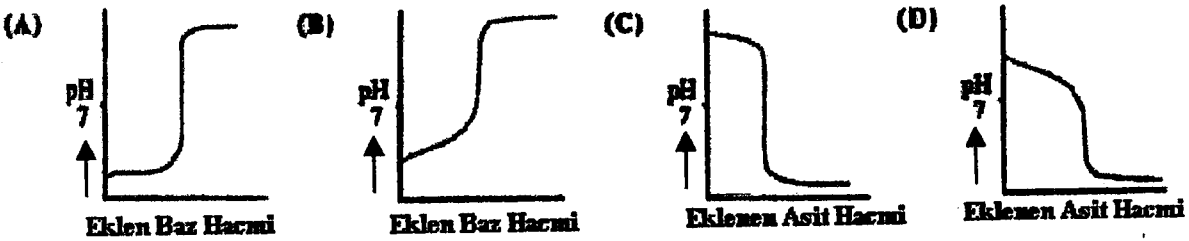
A-)Çünkü Na_2CO_3 bir tuzdur ve tuzların sulu çözeltisi nötrale yakındır.

B-)Çünkü sulu çözeltide CO_3^{2-} iyonları hidroliz olup H_2CO_3 'ü oluşturur ve H_2CO_3 zayıf bir asittir.

C-)Çünkü sulu çözeltide CO_3^{2-} iyonları hidroliz olup ortamdaki OH^- iyonlarını artırdığı için çözelti baziktir.

D-)Çünkü sulu çözeltide CO_3^{2-} iyonları H_2CO_3 'e dönüşür ve H_2CO_3 2 tane H^+ verdiği için kuvvetli bir asittir.

12. Aşağıda bazı asit ve baz çözeltilerinin titrasyon eğrileri verilmiştir. Bu titrasyonlardan hangisinde fenolftalein indikatörü kullanılması en büyük hatayı verir? (Fenolftalein için pH aralığı=8,3-10)



Cevabınızın sebebini aşağıya açıklayınız:

13. Bir asitin konsantrasyonunun belirlenmesi için yapılan titrasyonda primer standart olmayan katı bir bazın çözeltisi hazırlanıp kullanılıyor. Bu deneyde aşağıda verilen hatalardan hangileri söz konusudur?

I-Asitin konsantrasyonunun gerçek değerinden daha yüksek bulunması

II-)Asitin konsantrasyonunun gerçek değerinden daha düşük bulunması

III-)Bazın konsantrasyonunun gerçek değerinden daha yüksek hesaplanması

IV-)Bazın konsantrasyonunun gerçek değerinden daha yüksek hesaplanması

A-)II ve III

B-)I ve III

C-)I ve IV

D-)II ve III

Cevabınızın sebebini aşağıya açıklayınız



EK-7: ÖĞRETMEN FÖYLERİ

AKTİVİTE-1 GRAVİMETRİK Ba⁺² TAYİNİ

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen İçin:

Öğrenciler derse gelmeden önce 2 g kadar Hg(NO₃)₂'ı beherde çöz. Ayrıca 0,1M NaI çözeltisi hazırla. Öğrenciler derse geldiklerinde beherdeki çözeltinin Hg(NO₃)₂ çözeltisi, damlalıktaki çözeltinin ise NaI olduğunu söyle. Beherdeki Hg(NO₃)₂ çözeltisine NaI'den çökme tamamlanana kadar ilave et. Ayrıca hazırlanan HCl çözeltisinden bir tüpe al ve NaNO₃ çözeltisinden ilave et.

Öğrenciler İçin:

Öğretmen tarafından yapılan gösteri deneyini gözle ve buna göre aşağıdaki soruları cevapla:

- 1- Hg(NO₃)₂ çözeltisine NaI ilave edildiğinde ne gözlediniz?
- 2- Bu olayın gerçekleşmesini belirleyen faktör nedir?
- 3- Yapılan 2. deneyde HCl çözeltisine NaNO₃ çözeltisi ilave edildiğinde bir değişim gözlediniz mi? Nedenini açıklamaya çalışın.
- 4- Beherde bulunan Hg⁺² iyonları miktarını tespit etmek için gözlediğiniz olaydan yararlanıp yararlanamayacağınızı tahmin edin. Eğer yararlanabileceğinizi düşünebiliyorsanız, bunu nasıl yapabileceğiniz konusunda önerilerde bulununuz.

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Öğretmen İçin:

Her grup için bir beherde 2 g kadar AgNO₃'ı çözerek Ag⁺ çözeltisi hazırla. Ayrıca damlalıklı şişelere her masa için 0,1 M'lık NaCl, NaI ve Na₂S çözeltileri hazırla. Ayrıca her masa için belirli miktarda (1,5 gram kadar) CuSO₄.5H₂O katısı hazırla. Tüm masalara tüm bu maddeleri ve ayrıca süzgeç kağıdı, kroze, spor, kıskaç, periyodik tablo, Kç tablosu, bunzen beki gibi araçları bırak. Öğrencileri, beherde bulunan çözeltideki Ag⁺ iyonları miktarını ve CuSO₄.5H₂O katısındaki H₂O miktarını nasıl bulabilecekleri hakkında bir prosedür önermeleri ve deneyip sonuç bulmaları için yönlendir.

Ayrıca her masa için 0,1M'lık Sn⁺², tiyoasetamid, Bi⁺³ ve NH₃ çözeltisi hazırla. Sn⁺² ve Bi⁺³ çözeltilerini büyük tüpe, tiyoasetamid ve NH₃ çözeltilerini ise damlalıklı şişelere koyarak masalara bırak.

Öğrenciler İçin:

Bu bölümde arkadaşlarınızla birlikte hipotezler kurarak ve konuşup, tartışarak çalışınız.

Size verilen çözeltide bulunan Ag^+ iyonlarının miktarını bulabilmek için gösteri deneyinden yararlanarak bir yöntem öneriniz.

- 1- Ag^+ iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?
- 2- Sizce burada hangi iyonlar birleşerek çöktü? Neden?
- 3- Sizce çökelek üzerinde bulunan çözeltiyi uzaklaştırabilmek için ne yapılabilir?
- 4- Çökeleğin üzerindeki çözeltiyi uzaklaştırdıktan sonra ortamda bulunan istenmeyen iyonları ve kalan nemli çökeleğin nemini nasıl uzaklaştırabilirsiniz?
- 5- Elde ettiğiniz çökeleğin formülü nedir? Çökelek miktarını nasıl bulabilirsiniz?
- 6- Bu çökelekteki Ag^+ miktarını nasıl bulabilirsiniz?
- 7- Bulduğunuz Ag^+ miktarının numunedeki Ag^+ miktarı ile ilişkisi nedir?

Yaptığınız araştırma deneyinden elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu doldurun.

Çökelek Adı:	Çökelek Miktarı:	Numunedeki Ag Miktarı:

Elinizdeki $Cu SO_4.5H_2O$ katısı ile çalışarak aşağıdaki sorulara cevap arayınız.

- 8- Elinizde bulunan $CuSO_4.5H_2O$ 'taki su miktarını nasıl bulabilirsiniz. Bunun için bir yöntem öneriniz.
- 9- Bu yöntemle $CuSO_4.5H_2O$ 'ta bulunan su miktarını nasıl hesaplayabileceğinizi tartışınız.

Yaptığınız araştırma deneyinden elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu doldurun.

Hidratize Bakır Sülfat Numunesinin Miktarı:	Numunedeki Su Miktarı:	Numunedeki Su Yüzdesi:

Size verilen numunelerdeki Bi^{+3} ve Sn^{+2} katyonlarını tiyoasetamid ve NH_3 çözeltilerini kullanarak çökmesini sağlayın.

* Bizmut ve kalayı çöktürdüğünüzde elde edeceğimiz iki çökeleğin görünüşleri ve yapıları açısından fark olmasını bekliyor musunuz? Nedenini açıklamaya çalışın!

Daha sonra her iki çökelek üzerindeki çözelti kısmını uzaklaştırıp çökelekleri saat camına alarak görünüşlerini ve çökeleklerin tanecik büyüklüğünü inceleyin.

- 1- Bi^{+3} iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?

- 2- Sn^{+2} iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?
- 3- Bizmut ve kalaya ait çökeleklerin formülleri ve isimleri nelerdir?
- 4- Her iki çökeleğin görünüşünü karşılaştırdığınızda görünüşleri arasında nasıl bir fark vardı?
- 5- Her iki çökeleğin tanecik büyüklüğü hakkında neler söyleyebilirsiniz?

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Öğretmen İçin:

Öğrencilerin rehberli araştırma aşamasını tamamlamasından sonra öğretmen ve öğrenciler bir araya toplanıp gösterim ve rehberli araştırma aşamalarında elde ettikleri ve doğruladıkları bir takım kavramsal ve prosedürel bilgileri öğretmenin sorularına cevap vererek ortaya çıkarırlar. Bu arada kendi aralarında da tartışarak kavramların oluşması ve yerleşmesi sağlanır. Bu aşamada geliştirilmesi gereken kavramlar şunlardır;

- Gravimetrik Analiz
 - *Çöktürme metodu
 - *Uçucu hale getirme metodu
- Çökeleklerin tanecik boyutu
 - *Kristalin çökelekler
 - *Kolloidal çökelekler
- Çökelek oluşum mekanizması
 - *Çekirdekleşme ve tanecik büyümesi

Öğrenciler İçin:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Öğretmen İçin:

Bu bölümde her öğrenciye farklı miktarlarda Ba^{+2} iyonu içeren numuneler verilecek ve Ba^{+2} 'un gravimetrik analizini yapmaları istenecektir. Yaptıkları işlemleri, buldukları sonuçları ve kullandıkları hesaplamaları bir rapor halinde sunmaları istenecektir.

Öğrenciler İçin:

Size verilen beherlerin içerisinde Ba^{+2} iyonların içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan baryum miktarını (baryumun kantitatif analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri ve kullandığınız stokiometrik işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

Ba^{+2} 'un Cöktürülmesi İçin Prosedür:

250 ml su ve 1ml derişik H_2SO_4 bir beherde karıştırılır. Kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır. Elinizde bulunan baryum numunesi biraz ısıtılarak H_2SO_4 çözeltilisine yavaş yavaş ilave edilir. Numunenin bulunduğu beherin içi az suyla birkaç defa yıkanıp, H_2SO_4 çözeltilisini üzerine eklenir. Beherin üstü saat camıyla kapatılır ve en az bir saat su banyosunda olgunlaştırmaya bırakılır. Bunu takiben çökelek süzgeç kağıdından süzülür ve önce saf suyla sonra 100ml'de 1ml kadar HNO_3 içeren saf suyla birkaç defa yıkanır. Son olarak çökelek yakma işlemleriyle sabit tartıma getirilir.

AKTİVİTE-2 GRAVİMETRİK Fe⁺³ TAYİNİ

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen İçin:

0,1M SnCl₂ çözeltisi ve 0,5M NaOH ile 0,1M NH₃ çözeltilerini hazırla. 2 beher içinde ayrı ayrı SnCl₂ çözeltisi bırak. 1. beherde Sn⁺² iyonlarını 0,5M NaOH aniden ve herhangi bir karıştırma yapmadan çöktür. Çöktürme işlemi sırasında kullanılan çözeltilerin her ikisi de oda sıcaklığında olsun. Ayrıca çöktürme işleminden sonra herhangi bir ısıtma işlemi yapma. 2. beherdeki Sn⁺² iyonlarını ise çözeltiyi ısıtarak ve 0,1M'lık NH₃ çözeltisini kullanarak çöktür. NH₃ çözeltisini ilave ederken çözeltiyi yavaş yavaş eklemeye ve karıştırma yapmaya dikkat et.

Öğrenciler İçin:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyiniz. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1-Birinci çöktürme olayında hangi çözeltiler kullanıldı? Kullanılan çözeltilerin molariteleri neydi, karşılaştırınız. Çöktürme sırasında öğretmen nasıl bir yol izledi?

2-İkinci çöktürme olayında kullanılan çözeltiler ve konsantrasyonları neydi, karşılaştırınız. Çöktürme sırasında öğretmen nasıl bir yol izledi?

3-Her iki beherde oluşan çökeleklerin görünüşlerini karşılaştırın. Çökelekler arasında farklar nelerdir?

***Çökeleklerde oluşan bu farklılıklar sizce nelerden kaynaklanıyor olabilir? Bu konuda hipotez ortaya atın.**

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Öğretmen İçin:

Her grup için her masaya 0,1M NH₃ çözeltisi, 0,1M KOH çözeltisi, 2 farklı beherde Al(NO₃)₃ çözeltisini bırak. Öğrencilerin bir beherdeki Al⁺³ iyonlarını NH₃ çözeltisinin karıştırılarak yavaş yavaş ilave edilmesi ve ısıtılması suretiyle çöktürmesini, diğer beherdeki Al⁺³ iyonlarını ise hiçbir karıştırma ve ısıtma işlemi yapmadan 0,1M KOH çözeltisinin hızlıca eklenmesi suretiyle çöktürülmesini sağla. İki çökeleğin görünüşlerini karşılaştırmalarını sağlayarak hangisinin daha saf, iri taneli ve iyi bir çökelek olduğu konusunda tartışmaları ve yorum yapmaları için teşvik et.

Ayrıca her masaya her grup için 2 ayrı behere 0,1M'lık NiSO₄ çözeltisi, 0,1M'lık Na₂S çözeltisi, ve derişik HCl hazırlayıp bırak. Öğrencilerin bir beherdeki Ni⁺² iyonlarını

bazik ortamda, diğeri ise asidik ortamda Na_2S ile çöktürmelerini sağla. Çökme olayını gözlemlerini ve bu konuda hipotezler kurup yorum yapmaları için teşvik et.

Öğrenciler İçin:

Gösterim aşaması sonunda ortaya attığınız hipotezleri doğrulamak veya reddetmek için aşağıdaki maddelerle çalışın!

Öncelikle elinizde bulunan iki farklı beherdeki $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ çözeltilerinden birine 0,1M NH_3 çözeltisini yavaş yavaş ilave ederken karıştırma ve ısıtma işlemine de devam edin. Diğer beherdeki $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisine ise size verilen 0,1M'lık KOH çözeltisini hızlıca ve hiçbir karıştırma ve ısıtma işlemi yapmadan ilave edin.

1-Sizce her iki beherde de çöken madde nedir?

2-Birinci beherde çöktürücü olarak sizce niçin NH_3 kullanılmıştır?

3-Her iki beherde çöktürme yaparken hangi yolları takip ettiniz?

4-İki beherde oluşan çökeleklerin görünüşlerini karşılaştırınız. Görünüşlerindeki farklılıklar nelerdir?

5-Sizce çökeleklerin yapılarındaki ve görünüşlerindeki farklılığı çöktürme sırasında takip ettiğiniz prosedürler ve kullandığınız çözeltiler nasıl etkilemiştir?

Daha sonra her iki çökeleğin çözelti kısmını uzaklaştırıp NH_4NO_3 çözeltisi ile yıkayın. Elde ettiğiniz çökelekleri HCl kullanarak çözüp tekrar her ikisini de NH_3 ile çöktürün.

1-Çökeleklerin çözelti kısmını nasıl uzaklaştırdınız? Neden?

2-Çökeleklerin yıkanmasını ne amaçla yaptınız?

3-Yıkama işleminde neden NH_4NO_3 çözeltisi kullandınız?

4-Yıkanan çökeleği çözüp tekrar çöktürme işlemi sizce ne amaçla yapmış olabilirsiniz?

İkinci olarak size verilen $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ çözeltilerinden birinde asidik ortam, diğeri ise bazik ortam yaratarak Na_2S ile çöktürme yapınız. Çöktürme yaparken bir önceki deneyden yararlanarak daha iyi çöktürme yapabilmek için gereken şartları düşünerek çözelti ilavelerinizi yapınız. Beherlerde oluşan çökelekleri karşılaştırınız.

1-Beherlerde asidik ve bazik ortamı nasıl yarattınız?

2-Çöktürücü reaktif, çöken madde ve ortam açısından iki beherdeki farklılıklar nelerdi?

3-Çözeltilere çöktürücü reaktifi nasıl ilave ettiniz?

4-Çöktürücü reaktif ilavesinden sonra beherlerin içinde ne gibi değişimler oldu?

5-Çökeleklerin yapısını incelediğinizde iki çökeleğin görünüşleri arasında fark varmıydı? Varsa nasıl bir farktı ve bu farklılık neden kaynaklanıyor, niçin?

***Yaptığınız 1. ve 2. deneyleri göz önüne alarak bir maddenin çökmesini, çökeleğin tanecik büyüklüğünü ve iyi bir çökelek olmasını belirleyen faktörlerin neler olduğunu tartışarak bulunuz. Bu faktörlerin etkisinin nasıl olduğunu açıklayın!**

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Öğretmen İçin:

Öğrencilerin rehberli araştırma aşamasını tamamlamasından sonra öğretmen ve öğrenciler bir araya toplanıp gösterim ve rehberli araştırma aşamalarında elde ettikleri ve doğruladıkları bir takım kavramsal ve prosedürel bilgileri öğretmenin sorularına cevap vererek ortaya çıkarırlar. Bu arada kendi aralarında da tartışarak kavramların oluşması ve yerleşmesi sağlanır. Bu aşamada geliştirilmesi gereken kavramlar şunlardır;

-Tanecik boyutunu belirleyen faktörler

*Bağıl Aşırı Doygunluk (Çözünürlük, Sıcaklık, Konsantrasyon ve pH)

-Çökeleklerin kirlenme nedenleri ve safsızlıkları azaltma metotları

Öğrenciler İçin:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Öğretmen İçin:

Bu bölümde öğrencilere, kişisel olarak beherlerde verilecek farklı miktarda Fe^{+3} iyonu içeren numunelerde Fe^{+3} 'ün kantitatif analizini yapmaları istenecektir. Yaptıkları işlemleri, buldukları sonuçları ve kullandıkları hesaplamaları bir rapor halinde sunmaları istenecektir.

Öğrenciler İçin:

Size verilen beherlerin içerisinde Fe^{+3} iyonlarını içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan Fe^{+3} miktarını (demirin kantitatif analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

Fe^{+3} 'ün Cöktürülmesi İçin Prosedür:

Yarı yarıya seyreltilmiş amonyakla devamlı bir çökelek oluşuncaya kadar Fe^{+3} iyonları cöktürülür. Bundan sonra 10ml daha amonyak konup çökeleğin dibe çökmesi beklenir. Bir

süzgeç kağıdından süzölen çökelek, %1'lik NH_4NO_3 çözeltisiyle birkaç defa yıkanır. Süzöntü behere alınıp yerine çöktürmenin yapıldığı beher konduktan sonra, huni içindeki çökelek yaklaşık 2,5N 20ml sıcak HCl çözeltisiyle muamele edilir. Onu takiben süzgeç kağıdı sıcak suyla yıkanır. Çözölen demir saha önce tarif edildiği şekilde tekrar çöktürölür(çift çöktürme). Yine NH_3 çözeltisinin 5ml kadar fazlası konur. Beher üstü saat camıyla kapatılır ve en az 1 saat su banyosunda olgunlaştırmaya bırakılır. Çökelek daha önce demir çökeleğinin çözöldüğü kağıttan süzölür ve %1'lik HH_4NO_3 ile yıkanır. Bundan sonra çökelek yakma işlemleriyle sabit tartıma getirilir.



AKTİVİTE-3: NÖTRALİMETRİ

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen İçin:

Öğrenciler derse gelmeden önce her masaya damlalıklı şişe içerisinde yüzde bileşimi belli olan (\approx %5 m/v) sirke numuneleri, büret,spor ve kıskaç bırak. Ayrıca kendi masanda bulunması için NaOH katısı, fenol ftalein, alizarin sarısı, metil oranj, kongo kırmızısı ve bromtimol mavisi indikatörlerini ve bir tüp içerisinde sirke numunesi hazırla.

Derse girdiğinde tüpteki sirke numunesini al ve üzerine kongo kırmızısı indikatörü damlat. Daha sonra çözeltiliye renk değişene kadar NaOH çözeltisi ilave et. Öğrencilere maddelerin ne olduğunu söyledikten sonra tüpteki renk değişiminin neden kaynaklandığını sor ve öğrencilerin fikirlerini al. Sirkede bir asitin bulunduğunu bu yüzden indikatörün renk değiştirdiğini ifade etmeleri için yönlendir. Asitin varlığından emin olmaları için indikatörlerin pH aralıklarının ve renk değişimlerinin bulunduğu tabloyu kullanmaları için yönlendir. Daha sonra sirkede bulunan asitin asetik asit olduğunu ifade et.

Öğrenciler İçin:

Öğretmen tarafından yapılan gösteri deneyini izledikten sonra gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tüpteki çözelti neydi ve ilk rengi nasıldı?
2. Tüpteki çözeltinin içine ne damlatıldı? Bu damlatılan maddenin özelliği ne olabilir?
3. NaOH ilavesinden önce ve sonra tüpteki çözeltinin renginde ne gibi değişimler oldu?
4. Çözeltinin rengindeki bu değişimlerin sebebi ne olabilir?

Öğretmen İçin:

Bu aşamada derse şöyle devam et:

"Bir besin fabrikasında kimyacı olarak çalışıyorsunuz. Size bir sirke numunesi veriliyor ve içerisindeki asetik asit miktarını (g/100ml) tespit etmeniz isteniyor. Masanızdaki şişede bulunan sirke numunesini fabrikada size verilen sirke numunesi kabul ederek sirkedeki asit miktarını analiz etmek için bir deney dizayn ediniz" şeklinde öğrencileri problemi çözmek üzere bir deney ortaya atmaları için yönlendir.

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Öğretmen İçin:

Gösterim aşamasında öğrencilerin dikkatlerinin çekilmesi ve araştırılacak problemin ortaya atılmasından sonra öğrencilerin bu problemin çözümüne yönelik deney dizayn etmelerini, hipotez kurmalarını ve onların yönlendirilmesini sağlayacak olan şu sorularla derse devam et;

►Gösteri deneyini gözönüne alarak size verilen sirke içerisindeki asit miktarını(g/100ml) tayin etmek için nasıl bir yöntem önerirsiniz? (Öğrencilerin problemin çözümü için hipotezler kurmalarını ve sağla ve deney dizaynı hakkında fikirlerini al.)

1. Reaktif olarak ne kullanabileceğinizi düşünüyorsunuz?

Bu aşamada öğrencilerin asetik asiti NaOH (veya KOH) ile reaksiyona sokabileceği(titre edebileceği) ve bazı molaritesine bağlı olarak asetik asit miktarına hesaplayabilecekleri cevabını almaya çalış.

Deneye başlayabilmeleri için öğrencilerin isteyecekleri bazı (≈ 4 g NaOH veya $\approx 5,6$ g KOH) onlara katı halde ver ve bir süre katı NaOH'i kağıt üzerine koyup gözlemlmelerini sağla.

2. Reaktif olarak seçtiğiniz NaOH katısını bir süre kağıt üzerinde beklettiğinizde ne gözlediniz? Neden?

Öğrencilerin NaOH katısını elektronik terazide tartmalarını sağlayarak kütlenin sürekli arttığını gözlemlmeleri sağlanabilir. NaOH katısındaki değişimi gözledikten sonra 100ml'lik çözeltisini hazırlamalarını iste.

3. Size verilen katı NaOH'in deneyde kullanmak üzere çözeltisini hazırladığımızda molaritesini tam olarak hesaplayabilir misiniz? Neden?

4. Bu durumda hazırladığımız NaOH çözeltisini sirkenin titrasyonunda direkt olarak kullanabilir misiniz? Neden?

5. NaOH çözeltisini deneyinizde kullanmadan önce bu çözeltinin tam olarak molaritesini bulabilmek için ne yapabilirsiniz? (Grup arkadaşlarıyla tartışarak hipotezler kurmaları için yönlendir)

Primer standarttan hazırlanmış tam olarak molaritesi belli olan standart bir asit çözeltisi ile NaOH'in molaritesinin belirlenebileceği (ayarlama işlemi) şeklindeki bir cevaba doğru öğrencileri yönlendirmeye çalış. Yaklaşık 2,04 g kadar standart potasyum hidrojen ftalat (KHP) katısını öğrencilere vererek titrasyon yapmaları için yönlendir.

6. Titrasyondan elde ettiğiniz verileri NaOH'in molaritesinin hesaplamasında nasıl kullanabileceğinizi düşünüyorsunuz?

7. Potasyum hidrojen ftalat (KHP)'ın NaOH ile titrasyonunda reaksiyonun tamamlandığını nasıl anlayabilirsiniz? (İndikatör kullanımı cevabını almaya çalış.)

8. Bu titrasyon için hangi indikatörü kullanmayı uygun buluyorsunuz? Neden? (Dönüm noktası yaklaşık 9,3 olduğu için fenol ftalein indikatörü uygundur. Fenol ftalein için için pH aralığı 8,3-10'dur.)(İndikatörlerin pH aralıklarının ve renk değişimlerinin bulunduğu tabloyu kullanmalarını sağla.)

9. Çözeltilere indikatör ilave edilmesi çözeltinin pH'sını değiştirir mi? Bunu nasıl anlayabilirsiniz? Deneyin! Gözleminizin sebebini açıklamaya çalışın!

10. Düzenekte hangi araçların kullanılması uygun olur? Neden?

11. Titrasyon için nasıl bir düzenek kurmayı düşünüyorsunuz? Düzeneği kurmaya çalışın.

12. Erlene ve bürete hangi çözeltilerin konması gerekir? Neden?

Titrasyon öğrenciler tarafından gerçekleştirildikten ve NaOH çözeltisinin tam olarak molaritesinin bulunmasından sonra artık öğrencilerin asetik asitin miktarını bulmak için düşündükleri deneyi uygulamalarına izin ver.

13. Deney hangi reaksiyona dayanır?

14. Asetik asitin NaOH ile titrasyonu için hangi indikatörü seçtiniz? Bu indikatörün uygun olduğuna nasıl karar verdiniz? (Dönüm noktası 9,3 olduğu için fenol ftalein indikatörü uygundur.)

15. Çözeltinin renginde nasıl bir değişme oldu? Neden?

16. Titrasyonu yaparken ortamın pH'sının nasıl değiştiğini düşünüyorsunuz? pH'nın damlatılan NaOH hacmi ile değişimini kabaca nasıl bir grafikte gösterebilirsiniz?

17. Titrasyon sonunda ortamda hangi türlerin oluşmasını bekliyorsunuz?

18. Titrasyon bittiği anda ortamın pH'sının nasıl olmasını beklersiniz? Neden?

19. Deneyden elde ettiğiniz verileri hesaplamalarınızda nasıl kullanırsınız?

Öğrenciler İçin:

Bu bölümde sirke numunesindeki asetik asit miktarını (g/100ml) belirlemek için arkadaşlarınızla tartışarak bir deney dizayn edin. Öğretmeninizin deney hakkında sorduğu sorular doğrultusunda hipotezler kurduktan sonra deneyi gerçekleştirerek hipotezlerinizi kabul edip etmeyeceğinize karar verin. Deney sonunda asetik asit miktarını (g/100ml) nasıl bulduğunuzu açıklayın.

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Öğretmen İçin:

Öğrencilerin rehberli araştırma aşamasını tamamlamasından sonra öğretmen ve öğrenciler bir araya toplanıp gösterim ve rehberli araştırma aşamalarında elde ettikleri ve doğruladıkları bir takım kavramsal ve prosedürel bilgileri öğretmenin sorularına cevap vererek ortaya çıkarırlar. Bu arada kendi aralarında da tartışarak kavramların oluşması ve yerleşmesi sağlanır. Bu aşamada geliştirilmesi gereken kavramlar şunlardır;

- Nötralleşme Reaksiyonları
- Nötralimetric Kullanılan Asitler ve Bazlar
- Asit ve Bazların Titrimetric Kullanılabilmesi İçin Aranılan Özellikler
- pH hesabı (Zayıf ve Kuvvetli Asit ve Bazların)
- İndikatörler ve Uygun İndikatör Seçimi
- Dönüm ve Eşdeğerlik Noktası
- Titrasyon Eğrileri (HCl, NaOH, Na₂CO₃, C₆H₅COOH ve HAc'ye Ait)

- Primer Standart Maddeler ve Standart Çözeltiler
- Asit ve Bazların Ayarlanması

Öğrenciler İçin:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilir kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Öğretmen İçin:

Bu bölümde öğrencilere kişisel olarak erlenler içerisinde verilecek olan farklı miktarda NaOH içeren numunelerde NaOH'in volümetrik analiz yöntemiyle kantitatif analizini yapmaları istenecektir. Ancak bu analizde titrant olarak kullanılacak HCl ($\approx 0,1M$)'in tam olarak molaritesini bulmaları sağlanacaktır. HCl'in ayarlanması için gereken primer standart Na_2CO_3 öğrencilere temin edilecektir. Ayrıca NaOH'e ve Na_2CO_3 'a ait titrasyon eğrilerini çizerek uygun indikatörü seçmeleri sağlanacaktır. Na_2CO_3 'ün titrasyonunda kullanabilecekleri metil oranj, kongo kırmızısı veya fenolftalein indikatörleri, NaOH'in titrasyonunda ise kullanabilecekleri bromtimol mavisi indikatörleri öğrencilere temin edilecektir.

Öğrenciler İçin:

Size verilen erlenlerin içerisinde NaOH içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunede bulunan NaOH'in miktarını volümetrik analiz yöntemini kullanarak belirleyiniz.

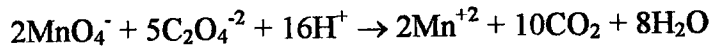
Not: NaOH'in titrasyonu için gereken HCl'in ayarlanmasında kullanılacak primer standart Na_2CO_3 100ml kadar CO_2 'siz suda (kaynatılmış suda) çözülecek. Ayrıca NaOH'in titrasyonundan önce numune 50ml kadar saf su ile seyreltilenektir.

AKTİVİTE-4: Manganometrik (Zimmermann-Reinhardt Metodu İle) Demir Tayini

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen İçin:

0,2 g kadar $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ı 200 ml saf suda çöz ve 30 ml 3M H_2SO_4 ilave et. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'ün çözünmesini sağladıktan sonra yaklaşık 0,1M KMnO_4 çözeltisinden yavaş yavaş damlat. KMnO_4 çözeltisinin pembe rengi ortamdan kaybolmamaya başladığı anda KMnO_4 ilavesini bırak. Öğrencilere çözeltilerin ne olduğunu söyledikten sonra aşağıdaki sorularla öğrencileri sorgula ve ön bilgilerini kullanarak olayı açıklamaya çalışmalarını sağla.



Öğrenciler İçin:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyin. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayın.

1. Gösteri deneyinde hangi çözeltiler kullanıldı?
2. Kullanılan çözeltiler ne renkti?
3. Erlendeki çözeltilere diğer çözeltiler damlatılmaya başlandığında ve devam edildiğinde ne oldu?
4. Bu değişimin gerçekleşme sebebi ne olabilir? (Hipotez kurmalarını sağla!)
5. Bu reaksiyon için kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!

►Gösteri deneyinden yararlanarak damlatılan çözeltinin konsantrasyonunu bulabilir misiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin!
(Erlende tam olarak kaç gram $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ çözüldüğünü öğrenciye söyle!)

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Öğretmen İçin:

0,1M FeSO_4 , 0,1M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, 2M H_2SO_4 , 0,03M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 1M NH_4SCN , 0,02M KMnO_4 çözeltilerini ve ayrıca saf su hazırla. Öğrencilerin saf su, Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerinden ayrı ayrı tüplere almalarını ve önce hiçbir ilave yapmadan, daha sonra ise sırasıyla, önce ortamı sadece asitlendirerek, asidik çözeltilere $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ilave ederek, asidik çözeltilere SCN^- ilave ederek ve asidik çözeltilere MnO_4^- ilave ederek görünüşlerini aşağıdaki tabloya kaydetmelerini iste!

	Su	Fe ⁺²	Fe ⁺³
Hiçbir ilave yapmadan önce			
Asit			
Asit ve Cr ₂ O ₇ ⁻²			
Asit ve SCN ⁻			
Asit ve MnO ₄ ⁻			
Asit ve MnO ₄ ⁻ (aşırısı)			

İkinci olarak öğrencilerin Fe⁺³ çözeltisinden alıp Sn⁺² ilave etmelerini ve gözlem yapmalarını sağla. Daha sonra elde ettikleri çözeltiyi 2'ye bölüp bir tüptekine Cr₂O₇⁻², diğerine SCN⁻ ilave etmelerini ve yine gözlem yaparak aşağıdaki tabloya gözlemlerini kaydetmelerini sağla! Yukarıda hazırladıkları tablodan yararlanarak Sn⁺² ilavesinden sonra ortamda demir iyonunun hangi formunun oluştuğunu tahmin etmelerini sağla!

Fe ⁺³	Fe ⁺³ + Sn ⁺²	Fe ⁺³ + Sn ⁺² + Cr ₂ O ₇ ⁻²	Fe ⁺³ + Sn ⁺² + SCN ⁻

Öğrenciler İçin:

0,1M FeSO₄, 0,1M Fe(NO₃)₃, 2M H₂SO₄, 0,03M K₂Cr₂O₇, 1M NH₄SCN, 0,02M KMnO₄ çözeltilerini kullanarak size yöneltilen sorulara cevap aramaya çalışın!

Ayrı ayrı tüplere aldığımız saf suyun, Fe⁺² ve Fe⁺³ çözeltilerinin görünüşlerini önce hiçbir ilave yapmadan, daha sonra ise sırasıyla, önce ortamı sadece asitlendirerek, asidik çözeltilere Cr₂O₇⁻² ilave ederek, asidik çözeltilere SCN⁻ ilave ederek ve asidik çözeltilere MnO₄⁻ ilave ederek görünüşlerini aşağıdaki tabloya kaydedin!

	Su	Fe ⁺²	Fe ⁺³
Hiçbir ilave yapmadan önce			
Asit			
Asit ve Cr ₂ O ₇ ⁻²			
Asit ve SCN ⁻			
Asit ve MnO ₄ ⁻			
Asit ve MnO ₄ ⁻ (aşırısı)			

Gözlemlerinize dayanarak ve arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki sorulara cevap aramaya çalışın.

1. Asit ve $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ 'ın Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?
2. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ ilavesinden sonra çözeltilerden hangisinde değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!
3. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ çözeltisi kullanabilir miyiz? Nasıl?
4. Asit ve SCN^- 'ın Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?
5. SCN^- ilavesinden sonra çözeltilerden hangisinde değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!
6. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için SCN^- çözeltisi kullanabilir miyiz? Nasıl?
7. Asit ve MnO_4^- 'ın Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?
8. MnO_4^- ilavesinden sonra çözeltilerden hangisinde değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!
9. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için MnO_4^- çözeltisi kullanabilir miyiz? Nasıl?
10. Asit ve MnO_4^- 'ın aşırısının Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz? Nedenini açıklamaya çalışın!

İkinci olarak öğretmeninizden demir çözeltisi isteyip erlene bırakın. Bu çözeltideki yukarıdaki tablodan da yararlanarak demirin hangi formda olduğunu bulmaya çalışın. Daha sonra erlendeki çözeltinin rengi gidene kadar Sn^{+2} çözeltisi ilave edin. Elde ettiğiniz çözeltide demirin hangi formunun oluştuğunu SCN^- ve $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ çözeltilerini kullanarak ve yukarıdaki tablodan yararlanarak bulun! Demir çözeltisine hiçbir ilave yapmadan önce ve ilavelerinizi yaptıktan sonra gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydedin!

Demir Çözeltisi	Demir Çözeltisi + Sn^{+2}	Demir Çözeltisi + $\text{Sn}^{+2} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$	Demir Çözeltisi + $\text{Sn}^{+2} + \text{SCN}^-$

1. Sn^{+2} ilavesinden önce ortamdaki demir hangi formdaydı? Nasıl anladınız?
2. Sn^{+2} ilavesinden sonra ortamdaki demir hangi forma dönüşmüştür? Nasıl anladınız?

3. Demir bu forma nasıl dönüşmüştür?
4. Sn^{+2} ile iyon halindeki demir için kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın! (Sn^{+2} 'nin oluşturduğu ürün Sn^{+4} 'tür.)

►Size verilen katı $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ içeren numunedeki demir yüzdesini KMnO_4 çözeltisi yardımıyla nasıl bulabileceğiniz konusunda bir yöntem önerin! Numunedeki demirin kantitatif analizini KMnO_4 çözeltisi kullanarak yaparken nasıl bir yol izleyebilirsiniz? Tartışın!

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Öğretmen İçin:

Öğrencilerin rehberli araştırma aşamasını tamamlamasından sonra öğretmen ve öğrenciler bir araya toplanıp gösterim ve rehberli araştırma aşamalarında elde ettikleri ve doğruladıkları bir takım kavramsal ve prosedürel bilgileri öğretmenin sorularına cevap vererek ortaya çıkarırlar. Bu arada kendi aralarında da tartışarak kavramların oluşması ve yerleşmesi sağlanır.

Geliştirilmesi gereken kavramlar şunlardır;

- İndirgenme, yükseltgenme ve redoks reaksiyonları
- Redoks titrasyonları ve prensibi
- Redoks titrasyonlarında pH
- Redoks titrasyonlarında kullanılabilen çözeltiler
- Redoks titrasyonlarının volumetrik analiz yöntemi olarak kullanılması

(Manganometri)

Öğrenciler İçin:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Öğretmen İçin:

Bu bölümde öğrencilere, kişisel olarak erlenlerde verilecek farklı miktarda demir içeren numunelerde demirin volümetrik analizini yapmaları istenecektir. Yaptıkları işlemleri, buldukları sonuçları ve kullandıkları hesaplamaları bir rapor halinde sunmaları istenecektir.

Öğrenciler İçin:

Size verilen erlenlerin içerisinde demir içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan demir miktarını (demirin volumetrik analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

PROSEDÜR:

Permanganat Çözeltisinin Sodyum Okzalata Karşı ayarlanması:

0,2 gram civarındaki $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ üzerine 200ml saf su ve 30ml 3M H_2SO_4 ilave edilir. Çözelti iyice karıştırılarak sodyum okzalatin çözünmesi sağlanır. Numuneye çok küçük MnSO_4 kristali atılır ve permanganat çözeltisi ile titrasyona başlanır. Reaksiyonun sonuna doğru permanganatın rengi yavaş yavaş kaybolmaya başlar. Bir damla permanganatın verdiği renk 30 saniye kadar kalıyorsa, bu ekivalans veya dönüm noktasına gelindiğini gösterir.

Manganometrik (Zimmermann-Reinhardt Metodu İle) Demir Tayini:

Sıcak halde bulunan demir numunesine Sn^{+2} çözeltisinden damla damla (çözeltinin sarı rengi kaybolana kadar) ilave edilir. Sarı rengin kaybolmasından sonra, birkaç damla daha Sn^{+2} çözeltisi konur. Oda sıcaklığına kadar soğutulan çözeltiye, 10ml kadar %5'lik HgCl_2 çözeltisi birden ilave edilir. Böylece ortamda ipek parlaklığında Hg_2Cl_2 teşekkül eder. Kalomelin rengi siyah veya griyse numune dökülür. Çünkü açığa çıkan Hg üzerine hem permanganat iyonu hem de demir-III iyonu etkindir. Çözeltinin indirgenmesi arzuya uygun bir şekilde devam etmişse numune, 25ml Zimmermann çözeltisi ve 300ml su ihtiva eden bir erlene aktarılır. Erlen saf suyla iyice yıkanır. Ve yıkama sularıda erlene aktarılır. Bundan sonra 0,1M potasyum permanganat çözeltisiyle titre edilir. Titrasyonun sonuna doğru permanganat damlalarının ortamdaki rengi yavaş kaybolmaya başlar. Bir damlanın ortama verdiği renk 30 saniye kadar kalıyorsa titrasyon tamamlanmıştır.

AKTİVİTE:5 ARJANTİMETRİ

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen İçin:

0,04M Br⁻, 0,1M AgNO₃ ve %5'lik CrO₄⁻² çözeltisi hazırla. Üç ayrı erlenden 1.'sine 20ml kadar Br⁻, 2.'sine 20ml kadar CrO₄⁻² ve 3.'süne ise 30ml kadar Br⁻ ve 1ml kadar %5'lik CrO₄⁻² çözeltisi bırak. Bürete konulan AgNO₃ çözeltisi ile 1. ve 2. erlendeki çözeltileri çökme bitene kadar, 3. erlendeki çözeltiyi ise sarı çökelek gözleyene kadar titre et!

Öğrenciler İçin:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyin. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayın!

1. Erlenlerde hangi çözeltiler vardı?
2. Erlenlerdeki çözeltiler hangi çözelti ile titre edildi?
3. Erlenlerin herbirinde ne gibi değişimler gözlediniz?
4. Gözlediğiniz değişimlerle ilgili kimyasal birer eşitlik yazmaya çalışın!
5. 1. ve 2. erlenlerde gözlediğiniz değişimlerin gerçekleşme sebebi nedir?
6. 3. erlende AgNO₃ ilave edilmeye devam edildiğinde bir süre sonra çökeleğin renginde birden oluşan değişimin sebebi nedir?

***Gösteri deneyinden yararlanarak 3. erlende bulunan Br⁻ iyonlarının miktarını bulabilir misiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak yol önerin! (Öğrencilere, AgNO₃ çözeltisinin molaritesinin tam olarak bilindiğini söyle!)**

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Öğretmen İçin:

0,02M I⁻, 0,1M SCN⁻, 0,02M Br⁻, 0,02M Cl⁻, %5'lik CrO₄⁻² ve fluoressein çözeltilerini hazırla.

İlk aşamada öğrencilerin Ag⁺ çözeltisinin SCN⁻, I⁻, Br⁻, Cl⁻, CrO₄⁻² ve fluoressein çözeltileri ile olan reaksiyonlarını inceleyerek gördükleri değişimleri tabloya kaydetmelerini sağla!

	SCN ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	CrO ₄ ⁻²	Fluoressein
Ag ⁺						

İkinci aşamada öğrencileri 3 farklı erlene $\text{Cl}^- + \text{CrO}_4^{2-}$, $\text{Br}^- + \text{fluoressein}$ ve $\text{Cl}^- + \text{fluoressein}$ çözeltilerini koymaları ve bu çözeltilerin üzerine önce 1-2 ml kadar Ag^+ çözeltisi ilave etmeleri daha sonra ise Ag^+ çözeltisinin aşırısını ilave etmeleri ve erlenlerdeki değişimleri gözlemlenmeleri için yönlendir! Daha sonra bu gözlemlerine dayanarak aşağıdaki tabloyu doldurmalarını sağla!

	$\text{Cl}^- + \text{CrO}_4^{2-}$	$\text{Br}^- + \text{fluoressein}$	$\text{Cl}^- + \text{fluoressein}$
Ag^+ çözeltisi			
Ag^+ çözeltisinin aşırısı			

Son aşama için 0,02M Br^- , 0,02M I^- , 0,1M SCN^- , 0,1M Ag^+ ve %40'lık demir amonyum şapı çözeltilerini hazırla! Öğrencileri, önce erlende bulunan SCN^- çözeltisine Fe^{+3} çözeltisi ilave etmeleri, daha sonra $\text{I}^- + \text{Fe}^{+3}$ ve $\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3}$ çözeltilerinin bulunduğu erlenlere önce 1-2 ml Ag^+ çözeltisi, daha sonra ise Ag^+ çözeltisinin aşırısını ilave etmeleri, en son olarak ise $\text{I}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$ ve $\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$ bulunan erlenlere SCN^- ilave etmeleri (renk değişimi gözleyene kadar) için yönlendir! Bu ilaveler sonucunda gözlediklerini aşağıdaki tablolara kaydetmelerini sağla! Tüm bu çalışmalarını yaparken aşağıda verilen sorulara cevap aramaları gerektiğini söyle!

	SCN^-
Fe^{+3}	

	$\text{I}^- + \text{Fe}^{+3}$	$\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3}$
Ag^+		
$\text{Ag}^+(\text{aşırı})$		

	$\text{I}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$	$\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$
SCN^-		
$\text{SCN}^-(\text{aşırı})$		

Öğrenciler İçin:

0,02M I^- , 0,1M SCN^- , 0,02M Br^- , 0,02M Cl^- , %5'lik CrO_4^{2-} ve fluoressein çözeltileri ile çalışarak size yöneltilen sorulara cevap aramaya çalın!

Öncelikle Ag^+ çözeltisinin SCN^- , I^- , Br^- , Cl^- , CrO_4^{2-} ve fluoressein çözeltileri ile olan reaksiyonlarını inceleyerek gördüğünüz değişimleri tabloya kaydedin ve aşağıdaki sorulara cevap arayın!

	SCN⁻	Cl⁻	Br⁻	I⁻	CrO₄⁻²	Fluoressein
Ag⁺						

1. I⁻, SCN⁻, Br⁻, Cl⁻, CrO₄⁻², Br⁻ ve fluoressein çözeltilerine Ag⁺ çözeltisi ilave edildiğinde gözlediğiniz değişimlerin gerçekleşme sebebini nasıl açıklarsınız?
2. Gördüğünüz değişimlere ilişkin kimyasal birer reaksiyon yazmaya çalışın!

İkinci olarak 3 farklı erlende bulunan Cl⁻ + CrO₄⁻², Br⁻ + fluoressin ve Cl⁻ + fluoressin çözeltilerine önce 1-2 ml kadar Ag⁺ çözeltisinin ilavesinden sonra ve Ag⁺ çözeltisinin aşırısının ilavesinden sonra erlenlerdeki değişimleri izleyerek gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydedin!

	1. erlen	2. erlen	3. erlen
	Cl⁻ + CrO₄⁻²	Br⁻ + fluoressin	Cl⁻ + fluoressin
Ag⁺ çözeltisi			
Ag⁺ çözeltisinin aşırısı			

1. Üç erlenin herbirinde bulunan çözeltilere Ag⁺ çözeltisinin bir miktar ilavesinden sonra gördüğünüz değişimin sebebini ve Ag⁺ çözeltisinin aşırısının ilavesinden sonra erlenlerdeki çökeleklerin renginde değişim olma sebebini nasıl açıklarsınız?
2. Üç erlenin herbirinde gerçekleştiğini tahmin ettiğiniz reaksiyonların denklemlerini yazmaya çalışın!
3. Sizce CrO₄⁻²'ın bulunduğu erlenlerde titrasyonlarının nasıl bir pH ortamında yapılması uygun olur? Neden?

***Yukarıda yaptığınız araştırma deneylerinden yararlanarak herbir erlende bulunan Cl⁻ veya Br⁻ iyonlarının miktarını nasıl bulabilirsiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin! (Öğrencilere, ortama ilave edilen Ag⁺ çözeltisinin molaritesinin tam olarak bilindiğini söyle!)**

Son olarak 0,02M Br⁻, 0,02M I⁻, 0,1M SCN⁻, 0,1M Ag⁺ ve %40'luk demir amonyum sapı çözeltileri ile çalışarak size yöneltilen sorulara cevap ararken iyonların birbirleriyle verdiği reaksiyonlar sırasındaki değişimleri de aşağıda verilen tablolara kaydedin!

	SCN^-
Fe^{+3}	

	$\text{I} + \text{Fe}^{+3}$	$\text{Br}^- + \text{Fe}^+$
Ag^+		
$\text{Ag}^+(\text{aşırı})$		

	$\text{I} + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$	$\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$
SCN^-		
$\text{SCN}^-(\text{aşırı})$		

1. SCN^- iyonlarına Fe^{+3} ilave ettiğinizde gözlediğiniz değişimin sebebini nasıl açıklarsınız?
2. SCN^- çözeltisi üzerine Fe^{+3} çözeltisi ilave ettiğinizde gözlediğiniz değişime ilişkin kimyasal bir reaksiyon yazmaya çalışın!
3. $\text{I} + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$ ve $\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+(\text{aşırı})$ çözeltilerine SCN^- çözeltisi ilave ettiğinizde nasıl bir değişim gözlediniz? Bu çözeltilere SCN^- çözeltisinden biraz fazla ilave ettiğinizde nasıl bir değişim oldu? Bu değişimin gerçekleşme sebebini nasıl açıklarsınız?
4. İlave edilen Ag^+ iyonları ortamda hangi iyonlarla reaksiyon vermiştir?
5. Ortama ilave edilen SCN^- iyonları ortamdaki hangi iyonlarla reaksiyona girmiştir? SCN^- iyonları reaksiyon vermek üzere öncelikle hangi iyon türünü tercih etmiştir? Neden?
6. Ortamdaki Ag^+ iyonlarının mol sayısı ile I (veya Br^-) ve SCN^- iyonlarının mol sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır?

***Yukarıda hazırladığınız çözeltilerde bulunan I veya Br^- iyonlarının miktarını, ilave ettiğiniz Ag^+ ve SCN^- iyonlarının miktarına bağlı olarak nasıl bulabilirsiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin! (Öğrencilere, ortama ilave edilen Ag^+ ve SCN^- çözeltilerinin molaritelerinin tam olarak bilindiğini söyle!)**

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Öğretmen İçin:

Öğrencilerin rehberli araştırma aşamasını tamamlamasından sonra öğretmen ve öğrenciler bir araya toplanıp gösterim ve rehberli araştırma aşamalarında elde ettikleri ve

doğruladıkları bir takım kavramsal ve prosedürel bilgileri öğretmenin sorularına cevap vererek ortaya çıkarırlar. Bu arada kendi aralarında da tartışarak kavramların oluşması ve yerleşmesi sağlanır.

Geliştirilmesi gereken kavramlar şunlardır;

-Çökme olgusu

-Çöktürme titrimetrisi ve prensibi

-Arjantimetrik metotlar ve prensipleri

-Arjantimetrik metotlarda kullanılan kimyasal indikatörler ve tayin edilebilen iyonlar

Öğrenciler İçin:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Öğretmen İçin:

Bu bölümde öğrencilere, kişisel olarak erlenlerde verilecek farklı miktarda klor içeren numunelerde klorun arjantimetrik analizini yapmaları istenecektir. Yaptıkları işlemleri, buldukları sonuçları ve kullandıkları hesaplamaları bir rapor halinde sunmaları istenecektir.

Öğrenciler İçin:

Size verilen erlenlerin içerisinde klor içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan klor miktarını (klorun arjantimetrik analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildirin.

TEKNİK:

Klorür numunesi 50ml'ye saf su ile seyreltilir. Daha sonra %5'lik CrO_4^{2-} çözeltisinden 1ml kadar ilave edilir ve devamlı karıştırılarak ayarlı AgNO_3 çözeltisi ile titre edilir.



EK-8: ÖĞRENCİ FÖYLERİ

YAPILANDIRICI LABORATUVAR AKTİVİTELERİNİN TANITIMI

Laboratuvar derslerinde kullanacağınız aktiviteler dört bölüme ayrılmıştır. Bunlar; **Gösterim, Rehberli Araştırma; Kavram Oluşturma ve Uygulama Aşamasıdır.**

***Gösterim Aşaması** süresince öncelikle laboratuvar öğretmeniniz tarafından gerçekleştirilen bir gösteri deneyini izleyeceksiniz. Bunun ardından gözledikleriniz hakkında sorulan sorulara cevap vermeniz istenecektir. Bu sorular, sizin gözlemledikleriniz hakkında düşünmeniz ve konuyu anlayabilmeniz için konuyla ilgili olarak önceden bildiğiniz bilgileri hatırlamanıza yardımcı olacaktır.

***Rehberli Araştırma Aşaması**, gösteri deneyi ile ilgili ortaya atılan bir soru veya soruları içermektedir. Birtakım materyaller ve prosedürler kullanarak bu soru veya sorulara cevap aramanız istenecektir. Soru veya sorulara cevap ararken çözümünüz açık uçlu olacaktır. Yani, cevap için birtakım hipotezler ileri sürmeniz ve bu hipotezleri test etmeniz için fırsatlar verilecektir. Bu işlemleri grup halinde yapmanız istenecektir.

***Kavram Oluşturma Aşamasında** bir grup halinde öğretmenle birlikte bir araya gelmeniz, araştırma sonucunda probleme bulduğunuz çözümleri tartışarak paylaşmanız istenecektir. Bu doğrultuda konu ile ilgili kavram ve prensipleri bir araya getirip ilişkilendirerek öğrenmeniz sağlanacaktır.

***Uygulama Aşamasında** ise öğrenilen kavram ve prensiplerin bir başka örneğe veya günlük yaşama uygulanmasını içermektedir.

Aktiviteler süresince sizin gözlem ve analiz yapmanız için birtakım sorularla karşı karşıya kalacaksınız Tam bir öğrenme sağlamanız için soruların cevaplarını araştırırken materyallerle, diğer arkadaş ve öğretmenlerinizle etkileşim halinde bulunmalısınız Ayrıca fikirlerinizi, açıklamalarınızı, bilgilerinizi söylemekte ve soru sormakta tereddüt etmemelisiniz.

AKTİVİTE-1

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen tarafından yapılan gösteri deneyini gözle ve buna göre aşağıdaki soruları cevapla:

- 1- $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisine NaI ilave edildiğinde ne gözlediniz?
- 2- Bu olayın gerçekleşmesini belirleyen faktör nedir?
- 3- Yapılan 2. deneyde HCl çözeltisine NaNO_3 çözeltisi ilave edildiğinde bir değişim gözlediniz mi? Nedenini açıklamaya çalışın.
- 4- Beherde bulunan Hg^{+2} iyonları miktarını tespit etmek için gözlediğiniz olaydan yararlanıp yararlanamayacağınızı tahmin edin. Eğer yararlanabileceğinizi düşünebiliyorsanız, bunu nasıl yapabileceğiniz konusunda önerilerde bulununuz.

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Bu bölümde arkadaşınızla birlikte hipotezler kurarak ve konuşup, tartışarak çalışınız. Çalışmanız sırasında AgNO_3 , NaCl , NaI ve Na_2S çözeltilerini kullanarak aşağıdaki sorulara cevap arayınız.

Size verilen çözeltide bulunan Ag^+ iyonlarının miktarını bulabilmek için gösteri deneyinden yararlanarak bir yöntem öneriniz.

- 1- Ag^+ iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?
- 2- Sizce burada hangi iyonlar birleşerek çöktü? Neden?

- 3- Sizce çökelek üzerinde bulunan çözeltiyi uzaklaştırabilmek için ne yapılabilir?
- 4- Çökeleğin üzerindeki çözeltiyi uzaklaştırdıktan sonra ortamda bulunan istenmeyen iyonları ve kalan nemli çökeleğin nemini nasıl uzaklaştırabilirsiniz?
- 5- Elde ettiğiniz çökeleğin formülü nedir? Çökelek miktarını nasıl bulabilirsiniz?
- 6- Bu çökelekteki Ag^+ miktarını nasıl bulabilirsiniz?
- 7- Bulduğunuz Ag^+ miktarının numunedeki Ag^+ miktarı ile ilişkisi nedir?

Yaptığınız araştırma deneyinden elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu doldurun.

Çökelek Adı:	Çökelek Miktarı:	Numunedeki Ag Miktarı:

Elinizdeki $Cu SO_4.6H_2O$ katısı ile çalışarak aşağıdaki sorulara cevap arayınız.

- 8- Elinizde bulunan $CuSO_4.6H_2O$ 'taki su miktarını nasıl bulabilirsiniz. Bunun için bir yöntem öneriniz.
- 9- Bu yöntemle $CuSO_4.6H_2O$ 'ta bulunan su miktarını nasıl hesaplayabileceğinizi tartışınız.

Yaptığınız araştırma deneyinden elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu doldurun.

Hidratize Bakır Sülfat Numunesinin Miktarı:	Numunedeki Su Miktarı:	Numunedeki Su Yüzdesi:

Size verilen numunelerdeki Bi^{+3} ve Sn^{+2} kationlarını tiyoasetamid ve NH_3 çözeltilerini kullanarak çökmesini sağlayın.

* Bizmut ve kalayı çöktürdüğünüzde elde edeceğiniz iki çökeleğin görünüşleri ve yapıları açısından fark olmasını bekliyor musunuz? Nedenini açıklamaya çalışın!

Daha sonra her iki çökelek üzerindeki çözelti kısmını uzaklaştırıp çökelekleri saat camına alarak görünüşlerini ve çökeleklerin tanecik büyüklüğünü inceleyin.

1- Bi^{+3} iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?

2- Sn^{+2} iyonlarını çöktürmek için hangi çözeltiyi tercih ettiniz? Neden?

3- Bizmut ve kalaya ait çökeleklerin formülleri ve isimleri nelerdir?

4- Her iki çökeleğin görünüşünü karşılaştırdığınızda görünüşleri arasında nasıl bir fark vardı?

5- Her iki çökeleğin tanecik büyüklüğü hakkında neler söyleyebilirsiniz?

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığımız gözlemlerle yorumlarla ve topladığımız verilerle sınıf tartışmasına katkıda

bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Size verilen beherlerin içerisinde Ba^{+2} iyonların içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan baryum miktarını (baryumun kantitatif analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri ve kullandığınız stokiyometrik işlemleri bir rapor halinde öğretmenize bildirin.

Ba^{+2} 'un Cöktürülmesi İçin Prosedür:

250 ml su ve 1ml derişik H_2SO_4 bir beherde karıştırılır. Kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır. Elinizde bulunan baryum numunesi biraz ısıtılarak H_2SO_4 çözeltisine yavaş yavaş ilave edilir. Numunenin bulunduğu beherin içi az suyla birkaç defa yıkayıp, H_2SO_4 çözeltisini üzerine eklenir. Beherin üstü saat camıyla kapatılır ve en az bir saat su banyosunda olgunlaştırmaya bırakılır. Bunu takiben çökelek süzgeç kağıdından süzülür ve önce saf suyla sonra 100ml'de 1ml kadar HNO_3 içeren saf suyla birkaç defa yıkanır. Son olarak çökelek yakma işlemleriyle sabit tartıma getirilir.

AKTİVİTE-2

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyiniz. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1-Birinci çöktürme olayında hangi çözeltiler kullanıldı? Kullanılan çözeltilerin molariteleri neydi, karşılaştırınız. Çöktürme sırasında öğretmen nasıl bir yol izledi?

2-İkinci çöktürme olayında kullanılan çözeltiler ve konsantrasyonları neydi, karşılaştırınız. Çöktürme sırasında öğretmen nasıl bir yol izledi?

3-Her iki beherde oluşan çökeleklerin görünüşlerini karşılaştırın. Çökelekler arasında farklar nelerdir?

***Çökeleklerde oluşan bu farklılıklar sizce nelerden kaynaklanıyor olabilir? Bu konuda hipotez ortaya atın.**

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Gösterim aşaması sonunda ortaya attığınız hipotezleri doğrulamak veya reddetmek için ve bunun yanında aşağıdaki sorulara cevap aramak için aşağıdaki çözeltilerle çalışın!

0,1M'lık $Al(NO_3)_3$ çözeltisi

0,1M'lık NH_3 çözeltisi

0,1M'lık KOH çözeltisi

1-Çökeleğin tanecik büyüklüğüne deneysel olarak nelerin etki ettiğini bulmak isterseniz yukarıdaki çözeltileri kullanarak nasıl bir çöktürme yaparsınız? Deneyin!

1-Sizce her iki beherde de çöken madde nedir?

2-Çöktürücü olarak NH_3 veya KOH kullanılması ortamda sizce nasıl bir farklılık yaratmıştır?

3-Her iki beherde çöktürme yaparken hangi yolları takip ettiniz?

4-İki beherde oluşan çökeleklerin görünüşlerini karşılaştırınız. Görünüşlerindeki farklılıklar nelerdir?

5-Sizce çökeleklerin yapılarındaki ve görünüşlerindeki farklılığı çöktürme sırasında takip ettiğiniz prosedürler ve kullandığınız çözeltiler nasıl etkilemiştir?

İkinci olarak, aşağıda verilen ve malzeme özeltilele çalışarak ökelelerin tanecik büyüklüğüne pH'nın nasıl etki ettiğini inceleyin

0,1M'lık NiSO₄ özeltisi

0,1M'lık Na₂S özeltisi

0,2 M'lık HCl özeltisi

pH kağıdı

1-Beherlerde asidik ve bazik ortamı nasıl yarattınız ve ortamın pH'sından nasıl emin oldunuz?

2-Çöktürücü reaktif, çöken madde ve ortam açısından iki beherdeki farklılıklar nelerdi?

3-Çözeltilere çöktürücü reaktifi nasıl ilave ettiniz?

4-Çöktürücü reaktif ilavesinden sonra beherlerin içinde ne gibi değişimler oldu?

5-ökelelerin yapısını incelediğinizde iki çökeleğin görünüşleri arasında fark varmıydı? Varsa nasıl bir farktı ve bu farklılık neden kaynaklanıyor, niçin?

***Yaptığınız 1. ve 2. deneyleri göz önüne alarak bir maddenin çökmesini, çökeleğin tanecik büyüklüğünü ve iyi bir çökelek olmasını belirleyen faktörlerin neler olduğunu tartışarak bulunuz. Bu faktörlerin etkisinin nasıl olduğunu açıklayın!**

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Size verilen beherlerin içerisinde Fe^{+3} iyonlarını içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan Fe^{+3} miktarını (demirin kantitatif analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

Fe^{+3} 'ün Cöktürülmesi İçin Prosedür:

Yarı yarıya seyreltilmiş amonyakla devamlı bir çökelek oluşuncaya kadar Fe^{+3} iyonları çöktürülür. Bundan sonra 10ml daha amonyak konup çökeleğin dibe çökmesi beklenir. Bir süzgeç kağıdından süzülen çökelek, %1'lik NH_4NO_3 çözeltisiyle birkaç defa yıkanır. Süzüntü behere alınıp yerine çöktürmenin yapıldığı beher konduktan sonra, huni içindeki çökelek yaklaşık 2,5N 20ml sıcak HCl çözeltisiyle muamele edilir. Onu takiben süzgeç kağıdı sıcak suyla yıkanır. Çözülen demir saha önce tarif edildiği şekilde tekrar çöktürülür (çift çöktürme). Yine NH_3 çözeltisinin 5ml kadar fazlası konur. Beher üstü saat camıyla kapatılır ve en az 1 saat su banyosunda olgunlaştırmaya bırakılır. Çökelek daha önce demir çökeleğinin çözüldüğü kağıttan süzülür ve %1'lik NH_4NO_3 ile yıkanır. Bundan sonra çökelek yakma işlemleriyle sabit tartıma getirilir.

AKTİVİTE-3

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen tarafından yapılan gösteri deneyini izledikten sonra gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tüpteki çözelti neydi ve ilk rengi nasıldı?
2. Tüpteki çözeltinin içine ne damlatıldı? Bu damlatılan maddenin özelliği nedir?
3. Sizce damlatılan madde ortamın pH'sında nasıl bir değişim oluşturmuştur? Neden?
4. NaOH ilavesinden önce ve sonra tüpteki çözeltinin renginde ne gibi değişimler oldu?
5. Çözeltinin rengindeki bu değişimlerin sebebi ne olabilir?

►Gösteri deneyini gözönüne alarak bir numunede bulunan asetik asit miktarını tayin etmek için ne yapabilirsiniz? Bir yöntem önerin!

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

Bu bölümde sirke numunesindeki asetik asit miktarını (g/100ml) belirlemek için arkadaşlarınızla tartışarak bir deney dizayn edin. Öğretmeninizin deney hakkında sorduğu sorular doğrultusunda hipotezler kurduktan sonra deneyi gerçekleştirerek hipotezlerinizi kabul edip etmeyeceğinize karar verin. Deney sonunda asetik asit miktarını (g/100ml) nasıl bulduğunuzu açıklayın.

►Gösteri deneyini gözönüne alarak size verilen sirke numunesindeki asetik asit miktarını tayin etmek için ne yapabilirsiniz? Tartışarak bir yöntem önerin!

**Yukarıdaki sorunun cevabını araştırırken aşağıdaki kimyasal maddeleri ve araçları kullanınız!*

Sirke numunesi, NaOH veya KOH, Potasyum hidrojen ftalat(KHP)(primer standart), indikatörlerin pH aralıkları tablosu, fenol ftalein, alizarin sarısı, metil oranj, metil kırmızısı, kongo kırmızısı ve bromtimol mavisi indikatörleri, erlen, spor, büret ve kısıkaç.

1. Reaktif olarak ne kullanabileceğinizi düşünüyorsunuz?
2. Reaktif olarak seçtiğiniz katıyı bir süre kağıt üzerinde beklettiğinizde ne gözlediniz? Neden?
3. Size verilen katının deneyde kullanmak üzere çözeltisini hazırladığınızda molaritesini tam olarak hesaplayabilir misiniz? Neden?
4. Bu durumda hazırladığınız çözeltiyi titrasyonda direkt olarak kullanabilir misiniz? Neden?
5. Hazırladığınız çözeltiyi deneyinizde kullanmadan önce bu çözeltinin tam olarak molaritesini bulabilmek için ne yapabilirsiniz?
6. Titrasyondan elde ettiğiniz verileri hazırladığınız çözeltinin molaritesinin hesaplanmasında nasıl kullanabilirsiniz?

7. Potasyum hidrojen ftalat (KHP)'in NaOH ile titrasyonunda, reaksiyonun tamamlandığını nasıl anlayabilirsiniz?
8. Potasyum hidrojen ftalat (KHP)'in NaOH ile titrasyonu için hangi indikatörü kullanmayı uygun buluyorsunuz? Neden?
9. Çözeltilere indikatör ilave edilmesi çözeltinin pH'sını değiştirir mi? Bunu nasıl anlayabilirsiniz? Deneyin! Gözleminizin sebebini açıklamaya çalışın!
10. Titrasyon düzeneğinde hangi araçların kullanılması uygun olur? Neden?
11. Titrasyon için nasıl bir düzenek kurmayı düşünüyorsunuz? Düzeneği kurmaya çalışın.
12. Erlene ve bürete hangi çözeltilerin konması gerekir? Neden?
13. Asetik asit ve NaOH arasında gerçekleşen reaksiyonu yazmaya çalışın! Bu reaksiyon ne tip bir reaksiyondur?
14. Asetik asitin NaOH ile titrasyonu için hangi indikatörü seçtiniz? Bu indikatörün uygun olduğuna nasıl karar verdiniz?
15. Asetik asitin NaOH ile titrasyonunda nasıl bir renk değişimi gözlediniz? Neden?

16. Asetik asiti NaOH ile titre ederken ortamın pH'sının nasıl değiştiğini dūřünuyorsunuz? pH'nın damlatılan NaOH hacmi ile değişimini kabaca nasıl bir grafikte gösterebilirsiniz?

17. Asetik asitin NaOH ile titrasyonunun sonunda ortamda hangi türlerin oluşmasını bekliyorsunuz?

18. Asetik asitin NaOH ile titrasyonu bittiği anda ortamın pH'sının nasıl olmasını beklersiniz? Neden?

19. Deneyden elde ettiğiniz verileri hesaplamalarınızda nasıl kullanırsınız?

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle yorumlarla ve topladığımız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Size verilen erlenlerin içerisinde NaOH içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunede bulunan NaOH'in miktarını volümetrik analiz yöntemini kullanarak belirleyiniz.

Not: NaOH'in titrasyonu için gereken HCl'in ayarlanmasında kullanılacak primer standart Na_2CO_3 100ml kadar CO_2 'siz suda (kaynatılmış suda) çözülecek. Ayrıca NaOH'in titrasyonundan önce numune 50ml kadar saf su ile seyreltilecektir.

AKTİVİTE-4

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyin. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayın.

1. Gösteri deneyinde hangi çözeltiler kullanıldı?
2. Kullanılan çözeltiler ne renkti?
3. Erlendeki çözeltili diğer çözeltili damlatılmaya başlandığında ve devam edildiğinde ne oldu?
4. Bu değişimin gerçekleşme sebebi ne olabilir?
5. Bu reaksiyon için kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!

►Gösteri deneyinden yararlanarak damlatılan çözeltilinin konsantrasyonunu bulabilir misiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin!(Erlendeki çözeltili primer standarttan hazırlanmış bir çözeltilidir.)

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

0,1M FeSO₄, 0,1M Fe(NO₃)₃, 2M H₂SO₄, 0,03M K₂Cr₂O₇, 1M NH₄SCN, 0,02M KMnO₄ çözeltilerini kullanarak size yöneltilen sorulara cevap aramaya çalışın!

Ayrı ayrı tüplere aldığımız saf suyun, Fe⁺² ve Fe⁺³ çözeltilerinin görünüşlerini önce hiçbir ilave yapmadan, daha sonra ise sırasıyla, önce ortamı sadece asitlendirerek, asidik çözeltilere Cr₂O₇⁻² ilave ederek, asidik çözeltilere SCN⁻ ilave ederek ve asidik çözeltilere MnO₄⁻ ilave ederek görünüşlerini aşağıdaki tabloya kaydedin!

	Su	Fe⁺²	Fe⁺³
Hiçbir ilave yapmadan önce			
Asit			
Asit ve Cr₂O₇⁻²			
Asit ve SCN⁻			
Asit ve MnO₄⁻			
Asit ve MnO₄⁻(aşırısı)			

Gözlemlerinize dayanarak ve arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki sorulara cevap aramaya çalışın.

1. Asit ve Cr₂O₇⁻²'in Fe⁺² ve Fe⁺³ çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?
2. Çözeltilerin hanginde bir değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!

3. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için $Cr_2O_7^{-2}$ çözeltisi kullanabiliriz mi? Nasıl?

4. Asit ve SCN^- 'in Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?

5. Çözeltilerin hanginde bir değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!

6. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için SCN^- çözeltisi kullanabiliriz mi? Nasıl?

7. Asit ve MnO_4^- 'in Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz?

8. Çözeltilerin hanginde bir değişim gözlediniz? Sebebini açıklamaya çalışın! Gözlediğiniz değişimle ilgili kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın!

9. Bir çözeltide Fe^{+2} ve Fe^{+3} ün varlığını belirlenmesi için MnO_4^- çözeltisi kullanabiliriz mi? Nasıl?

10. MnO_4^- 'in aşırısının Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltilerine ilave edilmesiyle nasıl bir değişim gözlediniz? Nedenini açıklamaya çalışın!

İkinci olarak öğretmeninizden demir çözeltisi isteyip erlene bırakın. Bu çözeltideki yukarıdaki tablodan da yararlanarak demirin hangi formda olduğunu bulmaya çalışın. Daha sonra erlendeki çözeltinin rengi gidene kadar Sn^{+2} çözeltisi ilave edin. Elde ettiğiniz çözeltide demirin hangi formunun oluştuğunu SCN^- ve $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ çözeltilerini kullanarak ve yukarıdaki tablodan yararlanarak bulun! Demir çözeltisine hiçbir ilave yapmadan önce ve ilavelerden sonra gözlediklerinizi aşağıdaki tabloya kaydedin!

Demir Çözeltisi	Demir Çözeltisi + Sn^{+2}	Demir Çözeltisi + Sn^{+2} + $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$	Demir Çözeltisi + Sn^{+2} + SCN^-

1. Sn^{+2} ilavesinden önce ortamdaki demir hangi formdaydı? Nasıl anladınız?
2. Sn^{+2} ilavesinden sonra ortamdaki demir hangi forma dönüşmüştür? Nasıl anladınız?
3. Demir bu forma nasıl dönüşmüştür?
4. Sn^{+2} ile iyon halindeki demir için kimyasal bir eşitlik yazmaya çalışın! (Sn^{+2} 'nin oluşturduğu ürün Sn^{+4} 'tür.)

►Size verilen katı $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ içeren numunedeki demir yüzdesini KMnO_4 çözeltisi yardımıyla nasıl bulabileceğiniz konusunda bir yöntem önerin! Numunedeki demirin kantitatif analizini KMnO_4 çözeltisi kullanarak yaparken nasıl bir yol izleyebilirsiniz? Tartışın!

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılacak kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Size verilen erlenlerin içerisinde demir içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan demir miktarını (demirin volumetrik analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığınız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

PROSEDÜR:

Permanganat Çözeltisinin Sodyum Okzalata Karşı ayarlanması:

0,2 gram civarındaki $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ üzerine 200ml saf su ve 30ml 3M H_2SO_4 ilave edilir. Çözelti iyice karıştırılarak sodyum okzalatin çözünmesi sağlanır. Numuneye çok küçük MnSO_4 kristali atılır ve permanganat çözeltisi ile titrasyona başlanır. Reaksiyonun sonuna doğru permanganatın rengi yavaş yavaş kaybolmaya başlar. Bir damla permanganatın verdiği renk 30 saniye kadar kalıyorsa, bu ekivalans veya dönüm noktasına gelindiğini gösterir.

Manganometrik (Zimmermann-Reinhardt Metodu İle) Demir Tayini:

Sıcak halde bulunan demir numunesine Sn^{+2} çözeltilisinden damla damla (çözeltinin sarı rengi kaybolana kadar) ilave edilir. Sarı rengin kaybolmasından sonra, birkaç damla daha Sn^{+2} çözeltisi konur. Oda sıcaklığına kadar soğutulan çözeltiliye, 10ml kadar %5'lik HgCl_2 çözeltisi birden ilave edilir. Böylece ortamda ipek parlaklığında Hg_2Cl_2 teşekkül eder. Kalomelin rengi siyah veya griyse numune dökülür. Çünkü açığa çıkan Hg üzerine hem permanganat iyonu hem de demir-III iyonu etkindir. Çözeltinin indirgenmesi arzuya uygun bir şekilde devam etmişse numune, 25ml Zimmermann çözeltisi ve 300ml su ihtiva eden bir erlene aktarılır. Erlen saf suyla iyice yıkanır. Ve yıkama sularıda erlene aktarılır. Bundan sonra 0,1M potasyum permanganat çözeltisiyle titre edilir. Titrasyonun sonuna doğru permanganat damlalarının ortamdaki rengi yavaş kaybolmaya başlar. Bir damlanın ortama verdiği renk 30 saniye kadar kalıyorsa titrasyon tamamlanmıştır.



AKTİVİTE:5

Bölüm-I Gösterim:

Öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyini izleyin. Gözlemlerinize dayanan aşağıdaki soruları cevaplayın!

1. Erlenlerde hangi çözeltiler vardı?
2. Erlenlerdeki çözeltiler hangi çözelti ile titre edildi?
3. Erlenlerin herbirinde ne gibi değişimler gözlediniz?
4. Gözlediğiniz değişimlerle ilgili kimyasal birer eşitlik yazmaya çalışın!
5. 1. ve 2. erlenlerde gözlediğiniz değişimlerin gerçekleşme sebebi nedir?
6. 3. erlende AgNO_3 ilave edilmeye devam edildiğinde bir süre sonra çökeleğin renginde birden oluşan değişimin sebebi nedir?

***Gösteri deneyinden yararlanarak 3. erlende bulunan Br^- iyonlarının miktarını bulabilir misiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak yol önerin!**

Bölüm-II Rehberli Araştırma:

0,02M I^- , 0,1M SCN^- , 0,02M Br^- , 0,02M Cl^- , %5'lik CrO_4^{2-} ve fluoressein çözeltileri ile çalışarak size yöneltilen sorulara cevap aramaya çalın!

Öncelikle Ag^+ çözeltisinin SCN^- , I^- , Br^- , Cl^- , CrO_4^{2-} ve fluoressein çözeltileri ile olan reaksiyonlarını inceleyerek gördüğünüz değişimleri tabloya kaydedin ve aşağıdaki sorulara cevap arayın!

	SCN^-	Cl^-	Br^-	I^-	CrO_4^{2-}	Fluoressein
Ag^+						

1. I^- , SCN^- , Br^- , Cl^- , CrO_4^{2-} , Br^- ve fluoressein çözeltilerine Ag^+ çözeltisi ilave edildiğinde gözlediğiniz değişimlerin gerçekleşme sebebini nasıl açıklarsınız?

2. Gördüğünüz değişimlere ilişkin kimyasal birer reaksiyon yazmaya çalışın!

İkinci olarak 3 farklı erlen de bulunan $Cl^- + CrO_4^{2-}$, $Br^- + fluoressein$ ve $Cl^- + fluoressein$ çözeltilerine önce 1-2 ml kadar Ag^+ çözeltisinin ilavesinden sonra ve Ag^+ çözeltisinin aşırısının ilavesinden sonra erlenlerdeki değişimleri izleyerek gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydedin!

	1. erlen	2. erlen	3. erlen
	$Cl^- + CrO_4^{2-}$	$Br^- + fluoressein$	$Cl^- + fluoressein$
Ag^+ çözeltisi			
Ag^+ çözeltisinin aşırısı			

1. Üç erlenin herbirinde bulunan çözeltilere Ag^+ çözeltisinin bir miktar ilavesinden sonra gördüğünüz değişimin sebebini ve Ag^+ çözeltisinin aşırısının ilavesinden sonra erlenlerdeki çökeleklerin renginde değişim olma sebebini nasıl açıklarsınız?

2. Üç erlenin herbirinde gerçekleştiğini tahmin ettiğiniz reaksiyonların denklemlerini yazmaya çalışın!

3. Sizce CrO_4^{2-} 'in bulunduğu erlenlerde titrasyonların nasıl bir pH ortamında yapılması uygun olur? Neden?(Bu soruya cevap ararken K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl , NaOH , çözeltileri ile çalışın!)

***Yukarıda yaptığımız araştırma deneylerinden yararlanarak herbir erlende bulunan Cl^- veya Br^- iyonlarının miktarını nasıl bulabilirsiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin!**

Son olarak 0,02M Br^- , 0,02M I^- , 0,1M SCN^- , 0,1M Ag^+ ve %40'lık demir amonyum şapı çözeltileri ile çalışarak size yöneltilen sorulara cevap ararken iyonların birbirleriyle verdiği reaksiyonlar sırasındaki değişimleri de aşağıda verilen tablolara kaydedin!

	SCN^-
Fe^{+3}	

	$\text{I}^- + \text{Fe}^{+3}$	$\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3}$
Ag^+		
Ag^+ (aşırı)		

	$\text{I}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+$ (aşırı)	$\text{Br}^- + \text{Fe}^{+3} + \text{Ag}^+$ (aşırı)
SCN^-		
SCN^- (aşırı)		

1. SCN^- iyonlarına Fe^{+3} ilave ettiğinizde gözlediğiniz değişimin sebebini nasıl açıklarsınız?

***Yukarıda hazırladığımız çözeltilerde bulunan I^- veya Br^- iyonlarının miktarını, ilave ettiğiniz Ag^+ ve SCN^- iyonlarının miktarına bağlı olarak nasıl bulabilirsiniz? Nasıl bulabileceğiniz konusunda hipotezler ortaya atarak bir yol önerin!**

Bölüm-III Kavram Oluşturma:

Bu bölüm süresince öğretmen tarafından sizden bir grup olarak bir araya toplanmanız ve yaptığınız gözlemlerle, yorumlarla ve topladığınız verilerle sınıf tartışmasına katkıda bulunmanız istenecektir. Öğretmenle birlikte bu verileri ortaya koyacak ve gözlemlerinizi açıklamak için kullanılabilecek kavramları oluşturacaksınız.

Bölüm-IV Uygulama:

Size verilen erlenlerin içerisinde klor içeren bir numune bulunmaktadır. Bu aşamaya kadar öğrenmiş olduğunuz prosedürel ve kavramsal bilgileri kullanarak numunenizde bulunan klor miktarını (klorun arjantimetrik analizi) bulunuz. Sonucunuzu, yaptığımız işlemleri bir rapor halinde öğretmeninize bildiriniz.

TEKNİK:

Klorür numunesi 50ml'ye saf su ile seyreltilir. Daha sonra %5'lik CrO_4^{2-} çözeltilisinden 1ml kadar ilave edilir ve devamlı karıştırılarak ayarlı $AgNO_3$ çözeltisi ile titre edilir.