TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE SAF MADDE VE KARIŞIMLAR ÜNİTESİNİ ÖĞRETMEDE SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ETKİLİLİĞİ

Leman ALAKOYUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE SAF MADDE VE KARIŞIMLAR ÜNİTESİNİ ÖĞRETMEDE SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ETKİLİLİĞİ

Leman ALAKOYUN

Danışman: **Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK**
Jüri Üyesi: **Dr. Öğr. Üyesi Nuri EMRAHOĞLU**
Jüri Üyesi: **Doç. Dr. Hikmet SÜRMELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2020

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK
(Danışman)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Nuri EMRAHOĞLU

Üye: Doç. Dr. Hikmet SÜRMELİ

ONAY
Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/20…

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. …. / …. / 2020

Leman ALAKOYUN

Her Zaman Yanımda Olan

Canım Aileme...

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE SAF MADDE VE KARIŞIMLAR ÜNİTESİNİ ÖĞRETMEDE SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ETKİLİLİĞİ

Leman ALAKOYUN

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK
Ağustos 2020, 219 sayfa

Bu araştırmanın amacı Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki akademik başarılarına, motivasyonlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini ve öğrencierin SORSÖ'ye yönelik görüşlerini incelemektir. Çalışmada yarı-deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Süreçte önce nicel veriler toplanmış daha sonra analiz sonuçlarına göre öğrenciler belirlenerek "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesindeki kavramsal anlamaları ve SÖRSÖ hakkında görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik yarı-yapılandırılmış görüşmelerle nitel veriler toplanmıştır. Araştırmaya kontrol grubundan 26, deney grubundan 28 olmak üzere toplam 54 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Kontrol grubunda çalışmanın yapıldığı sırada yürürlükte olan öğretim programı sorgulamaya dayalı yaklaşımı benimsemesine rağmen, Türkiye genelinde ortaokul fen eğitiminde halihazırda uygulanmakta olan öğretim yaklaşımını yansıtan, öğrenci-öğrenci etkileşiminin sınırlı olduğu öğretmen merkezli yöntem temel alınarak ünite öğretilmiştir. Deney grubunda ise SORSÖ yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Buna göre öğrenciler öğrenme döngüsüne uygun hazırlanmış, eleştirel düşünme soruları içeren çalışma yaprakları üzerinde, işbirlikli gruplar halinde çalışmışlardır.

Akademik başarıyı ölçmek için araştırmacı tarafından hazırlanan Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi (SMKBT), mantıksal düşünme becerisini ölçmek için Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) ve katılımcıların fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarını ölçmede ise Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ)'nin motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Uygulama öncesi grupları kıyaslamak üzere SMKBT,

MDGT, ÖGSÖ ön test olarak uygulanmıştır. Yaklaşık 7 haftalık uygulama sonrasında gruplara öntest olarak verilen testler son test olarak da verilmiştir. Öğrencilerin SORSÖ yönteminin uygulanmasına ilişkin görüşlerini ve Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi'ndeki kavramları anlama düzeylerini derinlemesine incelemek amacı ile ise uygulama bitiminde yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gruplar ön-SMKBT puanları açısından farklılık gösterdiği için son-SMKBT puanlarının analizinde ANCOVA yapılmıştır. Sonuçlar, deney grubu lehine gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Kavramsal anlamayı incelemeye yönelik yapılan görüşme verileri ise içerik analizi ile analiz edilmiş ve sonuçlar, görüşmeye katılan her iki gruptaki öğrencilerin de kavram yanılgılarına sahip olduğunu ancak deney grubu öğrencilerinin öğretilen ünite kavramlarını daha iyi anladığını göstermiştir. Ön-ÖGSÖ ve ön-MDGT puanları normal dağılım göstermediğinden, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test puanlarını kıyaslamada Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Sonuçlara göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ön-ÖGSÖ ve ön-MDGT puanları açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Sontest ÖGSÖ ve MDGT puanlarının analizinde ise bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında son-ÖGSÖ ve son-MDGT puanları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak SORSÖ'nün 7. sınıf öğrencilerinin Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi'ndeki akademik başarıları, motivasyonları ve mantıksal düşünme becerilerini yüksek etki büyüklüğü ile arttırıcı yönde etkisi olduğu söylenebilir. Öğrencilerin SORSÖ hakkındaki görüşlerini incelemek üzere yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme verileri ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre katılımcılar etkinlik kağıtları, grup çalışması ve deneyleri SORSÖ'nün öğrenmeye katkı sağlayan özellikleri olarak belirtmiş, yöntemin kavramsal anlama ve zihinsel ve sosyal beceri gelişimlerine katkı sağladığını farketmiş, SORSÖ' nün feni sevmelerine ve ilgilerinde artışa katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler zamanın yeterli gelmediğinden bahsetmiş, materyal kullanımı ve sınıf düzeni açısından zorluk yaşamadıklarını söylemişlerdir. Bu görüşlere bakarak SORSÖ ile öğretim gören öğrencilerin bu yöntemin genel özelliklerinin ve öğrenmeye katkılarının farkında oldukları ve fen dersine katılmaya daha istekli oldukları söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Süreç odaklı rehberli sogulamayla öğrenme (SORSÖ), saf madde ve karışımlar, maddenin tanecikli yapısı, mantıksal düşünme becerisi, motivasyon, ortaokul öğrencileri

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING IN TEACHING PURE SUBSTANCES AND MIXTURES TO MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Leman ALAKOYUN

Master Thesis, Department of Matematics and Science Education
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK
August 2020, 219 pages

The purpose of this study is to discover the impact of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) approach compared to currently used teaching methods on 7th grade students' achievement, motivation to science course and logical thinking ability in the context of pure substances and mixtures and their views about POGIL. Quasi-experimental design was used in the study. Nonequivalent control group design was implemented in the quantitative dimension. After collecting the quantitative data, semi-structured interviews were conducted to reveal students' conceptual understanding related to "Pure Substance and Mixtures" unit deeply and views about POGIL. Experimental group involved 28 and control group involved 26 students. Despite the adoption of curriculum inquiry-based approach in effect that the study was conducted in the control group, Turkey reflects the teaching approach is currently being applied across the secondary science education, methods based teachers with limited student-student interaction is taught based on the unit. In the experimental group, teaching was done with SORSÖ method. Accordingly, the students worked in collaborative groups on worksheets containing critical thinking questions prepared in accordance with the learning cycle.

Pure Substance and Mixtures Achievement Test (PSMAT) developed by the researcher was used to measure the academic achievement, Group Assessment of Logical Thinking (GALT) to measure formal thinking ability and motivation section of Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) were used to measure participants' motivation to science lesson. PSMST, GALT and MSLQ were administered as pre-test and as pos-test seven weeks after the pre-test. Since pre-

PSMAT scores differed in pre-tests, ANCOVA was performed in analyzing post-test scores. The results showed that there was a significant mean difference between the groups in favor of the experimental group. Kavramsal anlamayı incelemeye yönelik yapılan görüşme verileri ise içerik analizi ile analiz edilmiş ve sonuçlar, görüşmeye katılan her iki gruptaki öğrencilerin de kavram yanılgılarına sahip olduğunu ancak deney grubu öğrencilerinin öğretilen ünite kavramlarını daha iyi anladığını göstermiştir. Interview data was analyzed through content analysis and the results indicated that although the intrviewees form both groups had alternative conceptions after the instruction, the interviewees from the experimental group had better understanding related to Pure Substance and Mixtures unit. Since pre-MSLQ and pre-GALT scores were not distributed normally, Mann-Whitney U Test was used to compare the groups. According to the results, there was no significant difference between the groups in terms of pre-MSLQ and pre-GALT scores. Independent samples t-test was performed to compare the groups in terms of post-GALT and post-MSLQ scores. Results revealed that there was a significant difference between the groups in terms of both post-GALT and post-MSLQ in favour of the experimental group students. To conclude, POGIL instruction improved 7th grade students' achievement in Pure Substance and Mixtures Unit, motivation to science course and logical thinking ability with large effect sizes. Data from semi-structured interviews related to the students' perceptions about POGIL was analyzed through content analysis. According to the results, the experimental group students regarded worksheets, groupwork and experiments as main characteristics of POGIL. They realized that it contributed to the improvement of their cognitive and social skills. They also stated that they had fun in POGIL lessons and it made them love science more. In addtition, they complained about the lack of time but had no difficulty in terms of the adaptation to organization of the class and the use of materials. Based on these ideas, it can bu concluded that the POGIL group students were aware of the main characteristics and features of POGIL promoting their learning and they had more willingness to attend to the science lessons.

Keywords: Process oriented guided inquiry learning (POGIL), pure substances and mixtures, particulate nature of matter, logical thinking ability, motivation, middle school students

ÖN SÖZ

Öncelikle, yüksek lisans eğitimim boyunca bütün çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan, araştırma süresince sabrını, hoşgörüsünü esirgemeyen, yol gösteren, bana değerli görüşleri ile, önerileriyle ve hayat tecrübesi ile her anlamda destek olan, düşünce ve deneyimlerinden her zaman yararlandığım, her türlü çalışmamda beni cesaretlendiren, birlikte çalışma fırsatı bulduğum için çok şanslı olduğuma inandığım, değerli ve çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK'a, tüm içtenliğimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca tecrübelerini, fikirlerini benimle paylaşan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çalışmamın her aşamasında verdiği önerileri ve destekleri için, test geliştirme aşamasında verdiği dönütler için Doç. Dr. Sedat UÇAR'a, çalışmam için beni cesaretlendiren ve çalışmalarımın başarılı olacağı konusunda bana güven veren Dr. Öğr. Üyesi Pınar FETTAHLIOĞLU' na. Verdiği öneriler için ve Dr. Tuba DEMİRCİOĞLU'na, teşekkür ediyorum. Ders dönemim boyunca edindiğim bilgiler için ayrıca güleryüzü için Dr. Öğr. Üyesi Mükerrem AKBULUT TAŞ'a çok teşekkür ederim.

Her türlü yardımlarından ve manevi desteklerinden ötürü Prof. Dr. Muzaffer Özcan, Dr. Öğr. Üyesi Nuri EMRAHOĞLU, Prof. Dr. Fatih MATYAR, Dr. Betül KARADUMAN'a araştırmanın yürütüldüğü okulda uygulamada ve verilerin toplanmasında her türlü kolaylığı sağlayan okul müdürü, müdür yardımcılarına, okulun değerli öğretmenlerine ve öğrencilere ayrıca teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan zorlandığımda desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Ayrıca araştırmama (SYL-2018-11246) destek verdiği için Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine teşekkür ederim.

Beni bugünlere kadar yetiştiren, bana emek veren, çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman ve her koşulda yanımda olan en büyük destekçilerim sevgili annem Mediha ALAKOYUN'a, babam Kemal ALAKOYUN'a ve kardeşim Zühre ALAKOYUN' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Leman ALAKOYUN

Adana / 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
ÖN SÖZ ..... **viii**
KISALTMALAR ..... **xii**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xv**
EKLER LİSTESİ ..... **xvi**

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1.Problem 1
1.2. Araştırmanın Genel Amacı 4
1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri 4
1.3. Araştırmanın Önemi 5
1.4. Sayıtılar 6
1.5. Sınırlılıklar 7
1.6. Tanımlar 7

BÖLÜM II
KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve 8
2.1.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulama İle Öğrenme (SORSÖ) 8
2.1.2. Mantıksal Düşünme Becerisi 18
2.1.2.1. Mantıksal Düşünme Becerisi ve SORSÖ 20
2.1.3. Motivasyon 21
2.1.3.1.Motivasyon ve SORSÖ 23
2.1.4. Tanecikli Yapıyı Öğretmede SORSÖ 24
2.2. İlgili Araştırmalar 26
2.2.1.SORSÖ'nün Öğrenmeye Etkisi Üzerine Yapılan Araştırmalar 26
2.2.2. SORSÖ'nün Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi Üzerine Araştırmalar 28

2.2.3. SORSÖ'nün Motivasyona Etkisi Üzerine Çalışmalar 29
2.2.4. SORSÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Çalışmalar 30
2.2.5. İlgili Araştırmaların Değerlendirilmesi 31

BÖLÜM III
YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli 33
3.2. Evren ve Çalışma Grubu 34
3.3. Veri Toplama Araçları 35
3.3.1. Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi (SMKBT) 35
3.3.1.1. SMKBT'nin Madde Analizi Sonuçları 36
3.3.1.2. SMKBT'nin Pilot Çalışmasının Güvenirlik Analizi Sonuçları 38
3.3.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) 38
3.3.3. Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ) 40
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler 41
3.3.4.1. SORSÖ'ye Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler 41
3.3.4.2. Kavramsal Anlamalara Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler 41
3.4. Öğretim Yöntemleri ve Uygulanması 42
3.4.1. Kontrol Grubundaki Uygulamalar 42
3.4.2. Deney Grubundaki Uygulamalar 44
3.5. Verilerin Toplanması 48
3.6. Verilerin Analizi 49

BÖLÜM IV
BULGULAR

4.1. Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular 51
4.1.1. SMKBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırması 52
4.1.2. MDGT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırması 52
4.1.3. ÖGSÖ Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 53
4.2. Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular 54
4.2.1. SMKBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 54
4.2.2. MDGT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 55

4.2.3. ÖGSÖ Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 56
4.3. Öğrencilerin Saf Madde ve Karışımlar Ünitesindeki Kavramsal Anlamalarıyla İlgili Yapılan Görüşmelere İlişkin Bulgular 57
4.3.1. Öğrencilerin Atomun Yapısını Anlama Düzeyleri 57
4.3.2. Öğrencilerin Saf Maddeyi Anlama Düzeyleri 62
4.3.3. Öğrencilerin Karışımı Anlama Düzeyleri 64
4.3.4. Öğrencilerin Çözünme Kavramını Anlama Düzeyleri 67
4.4. SORSÖ Yöntemiyle ile İlgili Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular 70
4.4.1. Tema 1: SORSÖ Süreci 71
4.4.2. Tema 2: Karşılaşılan Zorluk 72
4.4.3. Tema 3: Zorluklarla Baş Etme Stratejileri 73
4.4.4. Tema 4: Öğrenme Kazanımları 74
4.4.5. Tema 5: Öğretmenin Rolü 76

BÖLÜM V
TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Akademik Başarı Üzerine Tartışma 77
5.2. Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Becerileri Üzerine Tartışma 81
5.3. SORSÖ'nün Motivasyon Etkisi ve SORSÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Tartışma 82

BÖLÜM VI
SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar 85
6.2. Öneriler 86
6.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler 86
6.2.2.Araştırmacılara Yönelik Öneriler 87

KAYNAKÇA 88
EKLER 115
ÖZGEÇMİŞ 219

KISALTMALAR

SMKBT: Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi

MDGT: Mantıksal Düşünme Grup Testi

ÖGSÖ: Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği

SORSÖ: Süreç Odaklı Rehberli Sorgulama ile Öğrenme

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo1. Piaget'in İşlevsel Modeli ve Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı 10
Tablo 2. Çalışmanın Nicel Uygulama Süreci 33
Tablo 3. Katılımcıların Grup ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı 34
Tablo 4. Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları 37
Tablo 5. Saf Madde ve Karışımlar Başarı Pilot Çalışma Betimsel İstatistik Analizi Sonuçları 38
Tablo 6. Kavramsal Anlamayla İlgili Cevapların İçerik Analizinde Kullanılan Kategorilerin Açıklamaları 50
Tablo 7. SMKBT Ön-Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları 51
Tablo 8. Ön-Test MDGT puanlarının Normallik Testi Sonuçları 52
Tablo 9. MDGT Ön Test Ortalama Puanlarının Mann-Whitney U Testi Sonuçları ... 52
Tablo 10. Ön-Test ÖGSÖ Puanlarının Normallik Testi Sonuçları 53
Tablo 11. Ön-Test ÖGSÖ Ortalama Puanlarının Mann-Whitney U-Testi Sonuçları . 53
Tablo 12. SMKBT Son-Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler 54
Tablo 13. Son-test ve Ön-test SMKBT Ortalama Puanlarının Tek Yönlü ANCOVA Sonuçları 55
Tablo 14. Son-MDGT Normallik Testi Sonuçları 56
Tablo 15. Son-MDGT Puanlarının Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları 56
Tablo 16. Son-ÖGSÖ Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları 57
Tablo 17. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Maddenin Kesilmesiyle Atomun Bölünüp Bölünmediğine İlişkin Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 58
Tablo 18. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Elektron Bulutu Kavramıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 59
Tablo 19. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Güneş Sistemi ile Atom Arasındaki Benzerlik ve Farklılıklarla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 61
Tablo 20. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Saf Maddeyle İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 62
Tablo 21. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Elementlerin Karışımıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 64

Tablo 22. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bileşiklerin Karışımıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 65
Tablo 23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Karışım Türleriyle İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 66
Tablo 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünmeyle İlgili Olan Soru 7'ye Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 68
Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünmeyle İlgili Olan Soru 8'e Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı 69
Tablo 26. Deney Grubundaki Öğrencilerin SORSÖ Süreciyle İlgili Görüşleri 71
Tablo 27. Deney Grubundaki Öğrencilerin Karşılaşılan Zorluk İle İlgili Görüşleri 73
Tablo 28. Deney Grubundaki Öğrencilerin Zorluklarla Baş Etme Stratejileri İle İlgili Görüşleri 73
Tablo 29. Deney Grubundaki Öğrencilerin Öğrenme Kazanımları İle ilgili Görüşleri 75
Tablo 30. Deney Grubundaki Öğrencilerin Öğretmenin Rolü İle ilgili Görüşleri 76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Aynı Cins Atomlar ve Aynı Cins Atomlardan Oluşan Molekül 43
Şekil 2. Farklı Cins Atomlar ve Farklı Cins Atomlardan Oluşan Molekül 44

EKLER LİSTESİ

Sayfa

Ek 1. Saf Madde Ve Karışım Başarı Testi 115
Ek 2. Ögrenmede Güdüsel Stratejıler Anketı 120
Ek 3. Mantıksal Düşünme Grup Testi 122
Ek 4. Sörsö'yle İlgili Öğrenci Görüşlerine İlişkin Görüşme Soruları 132
Ek 5. Öğrencilerin Saf Madde Ve Karışımlar Ünitesindeki Kavramsal Anlamalarına İlişkin Görüşme Soruları 133
Ek 6. Grup Öz-Değerlendirme Formu 135
Ek 7. Kontrol Grubu Ders Planı Örneği 138
Ek 8. Deney Grubu Ders Planı Örneği 141
Ek 9. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme Yöntemi Etkinlikleri 149
Ek 10. Milli Eğitim Bakanlığı İzin Yazısı 214
Ek 11. Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketinin Araştırmada Kullanılacağına Dair İzin 215
Ek 12. Mantıksal Düşünme Grup Testinin Araştırmada Kullanılabileceğine Dair İzin 216
Ek 13. Veli Onam Formu 217
Ek 14. Yeğitek Katılım Kabul Formu 218

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, konu ile ilgili literatür de var olan çalışmalara, sayıltılara, sınırlılıklara ve çalışmada yer alan önemli kavramların tanımlarına yer verilmektedir.

1.1. Problem

Gerçek dünyadaki sorunların ana nedenlerinin araştırılması, bu sorunlara ilişkin çeşitli bilgi ve verilerin toplanması, bu verilerin konu bilgisinin çeşitli yönleriyle bütünleştirilmesi ve iç içe geçmiş değişkenlerle hipotezleme ve muhakeme yapma gibi karmaşık süreçleri içerir. Bundan dolayı gerçek durumlarda daha derin ve anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmak için sorgulama etkinliklerinin karmaşık, örtük yönlerini dışa vurmaya yönelik yaklaşımları araştıran daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Wang, Kirschner, & Bridges, 2016). Son 50 yılda, Amerika Birleşik Devletleri ve dünyada bulunan belli başlı eğitim politika örgütleri, öğrencilerin bilim insanlarının da kullandığı düşünme süreçlerine dâhil olarak, bilim insanlarının yaptıkları aktiviteleri yaparak ve bu aktivitelere katılarak öğrendiklerini vurgulamıştır (Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği, 1993; Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan ve Preuschoff, 2009; Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2001; Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, 2009). Fen eğitiminde eğitim politikalarının birçok amacı vardır. Bunların en merkezinde, birçok kabul görmüş belgede yansıtıldığı gibi, öğrencileri yetişkin birey olarak yaşama hazırlamaktır. Bu, sadece öğrencilerin gelecekteki bilim ile ilgili kariyerlere hazırlamakla kalmayıp aynı zamanda günümüzün teknolojik ve bilimsel açıdan zengin dünyasında bilim okuryazarı vatandaş rollerine de hazırlık yapmayı içerir (Eğitim Bölümü, 2014; Avrupa Komisyonu, 2015; Avam Kamarası, 2017; Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 2012a, b). Bu hedeflere ulaşılmamasının nedenlerinden birisi Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'ne (2012a) göre K-12 öğrencilerinin bilimin gerçekte nasıl yapıldığını deneyimlemek için ilgi çekici fırsatlar için ilgi çekici fırsatlar sunulmamasıdır (NRC, 2012a).

Küreselleşen dünyada her alanda yaşanan hızlı değişimler, ülkelerin eğitim ihtiyaçlarını, isteklerini ve hedeflerini de değiştirmeye, geliştirmeye yönlendirmektedir. Bu nedenle bu değişimi takip edebilmek amacıyla uluslararası alanda birçok rapor

hazırlanmaktadır. Tüm öğrencilerin fen okuryazar olmalarının gerekliliğinin önemi uluslararası alanda savunulmaktadır (Feinstein, 2011). Bu kapsamda Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri araştırma çalışması olan TIMSS, ülkemiz adına ilköğretim ve ortaokul düzeyinde önemli karşılaştırmalı veriler sağlamaktadır. TIMSS'in genel amacı; araştırmaya katılmakta olan ülkelerdeki dört ve sekizinci sınıf öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki başarılarını uluslararası alanda ölçmektir. Ayrıca eğitim ve öğretimin okullarda nasıl gerçekleştiğini, eğitim sisteminin etkinlik ve verimliliğini, ülkelerin eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemek ve değerlendirmektir. TIMSS 2015 araştırmasına dördüncü sınıf düzeyinde 47 ülke ve sekizinci sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. Ülkemiz fen bilimleri dersi başarı ortalaması 483 puan ile 47 ülke arasında 35. sırada yer almaktadır (TIMSS, 2015). TIMSS verileri analiz edildiğinde bilişsel düzeylere göre alt basamaklarda kalındığı görülmektedir. Ezber konularında yeterli fakat bilimsel muhakeme becerisi ve sorgulama yapabilme becerileri konularında alt seviyelerde bulunulduğu gözlemlenir. Yapılandırmacı yaklaşımın eğitim programlarına dâhil edilmesiyle öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katıldıkları araştırmaların sayısında bir artış meydana gelmektedir. Son yapılan çalışmalar ise öğrencilerin bilgileri kendilerinin yapılandırmış oldukları muhakeme yaparak elde ettikleri öğrenmelerin daha iyi ve kalıcı olduğunu göstermektedir (Lawson, 1999).

Fen ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üretebilen, problem çözebilen, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, eleştirel bakışla düşünen, girişimci, topluma ve kültüre katkı sağlayabilen niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır (MEB, 2018). Bu nedenle bilgiyi sorgulamamızı, eleştirel bakış açısı kazanmamızı sağlayan yöntem ve teknikler geliştirilmelidir. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulama ile Öğrenme yöntemi bireylerden beklenen nitelikleri kazandırmada etkili olabilir.

Araştırmalar sorgulamaya dayalı öğrenmelerin daha derin ve anlamlı öğrenmeyi teşvik ettiğini ve akademik başarıyı geliştirmede, problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde (Geier vd., 2008; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007) ve içsel motivasyonu arttırmada (Albanese & Mitchell, 1993), etkili olduğunu göstermiştir. Geleneksel öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı derslerde öğrenciler genel olarak sorgulama sürecini düzenlemede ve verimli sorgulama dersleri öğreniminde yer almakta zorlanırlar. Özellikle birçok öğrenci hipotezlerin nasıl ifade edileceğini bilmemektedir

(de Jong & van Joolingen, 1998). Ayrıca, öğrencilerin akıl yürütme, muhakeme yapabilme yetenekleri genellikle yetersizdir (Hogan & Maglienti, 2001; Zimmerman, Raghavan & Sartoris, 2003); kanıt veya verileri konu bilgisi ile entegre etmekte, iç içe geçmiş değişkenlerle hipotez kurmada ve mantık yürütmede zorluk çekerler. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin ilk hipotezlerini çelişkili kanıtlar sunulduğunda uyarlayamadıklarını veya değiştiremediklerini belirtmektedirler (Chinn & Brewer, 1993; Klahr ve Dunbar, 1988; Kuhn, Black, Keselman & Kaplan, 2000).

Yukarıda belirtilen problemlere dayanarak, karmaşık öğrenim süreçlerinde öğrencilere rehberlik etmek ve problem çözme konusunda başarılı olmalarına yardımcı olmak için sorgulamaya dayalı öğrenmeleri desteklemeye büyük bir ihtiyaç vardır (Bransford vd., 1999; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Quintana). Zaman içinde sayıca artan çalışmalar süreç odaklı sorgulamaya dayalı öğrenme için farklı türde destek sağlamanın etkilerine odaklanmıştır. Karmaşık sorgulama sürecini kolaylaştırmak amacıyla, öğrencilere farklı keşif aşamalarında adım adım rehberlik etmek için başka yapılandırma stratejileri kullanılmıştır (Hsu, Chiu, Lin, & Wang, 2015; Linn & Songer, 1991; Stratford, Krajcik, & Soloway, 1998). Birçok çalışma, rehberlik sağlanarak yapılan sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin yetişkin olarak yaşamlarına hazırlanmasına yardımcı olacak anlamlı öğrenmeyi teşvik etmek ve uygulamaları ve becerileri geliştirmek de dahil olmak üzere olumlu öğrenme çıktılarına yol açtığını bulmuştur (Pedaste vd., 2015; Rönnebeck, Bernholt & Ropohl, 2016).

Fen eğitimi araştırmacı ve uygulayıcıları fen eğitiminde öğrencilerin kavramsal anlamalarını ön planda tutmuştur. Fen bilimlerindeki çeşitli konular hakkındaki kavramların değerlendirilmesine yönelik materyallerin önemine vurgu yapılmaktadır (Keeley, Eberle & Farrin, 2005). Eğer öğrenciler kavramları tam olarak anlamazlarsa bu durum alternatif kavramların ortaya çıkmasına, hatalı fikirlere ön yargılara, ön bilgideki hataların uzatılmasına neden olur (Arnaudin & Mintzes, 1985; Hewson & Hewson, 1983).

Kimya, madde bilimidir. Maddenin yapısı, özellikleri ile atomlar arasındaki etkileşimler ve kimyasal reaksiyonlar sırasında meydana gelen değişimleri kapsar (Pinto & Silvestre, 2014). Tanımdan da anlaşılacağı gibi madde kimyanın temelini oluşturan bir konudur. Bu nedenle, madde ve maddenin tanecikli yapısı ile ilgili öğrenci kavramalarının iyi anlaşılması kimyanın ileri seviyede anlaşılmasını sağlamada oldukça önemlidir. Tanecikli yapı ile ilgili öğrenci kavramaları bir süredir revaçta olan bir araştırma alanıdır, çünkü madde, kimyasal değişiklikler ve kimyasal bağlar gibi diğer

ilk ve ortaokul konuları ile ve ileriki seviyelerdeki konularla güçlü bir şekilde ilişkilidir (Özalp & Kahveci, 2011).

Bilişsel yönlerin yanı sıra başarı için motivasyon da oldukça önemlidir. Güdüleri anlamak hem kendini hem de başkalarını anlamanın anahtarıdır (Ashman & Gillies, 2003). Öğrenci motivasyonunu açıklamak için onların motivasyonlarına neyin katkıda bulunduğunu incelemek oldukça önemlidir. Bu inceleme fen öğretmenlerinin ve fen öğrenen öğrencilerin motivasyonlarını sürdürmelerine ve geliştirmelerine yardımcı olabilir (Bryan, 2011). Motivasyon kişilerin davranışlarının ve davranışları sonucu elde etmek istediklerinin bir bütünüdür. Bir davranışa motive olmuş bir kimse o davranışı yapmaya istekli hale gelmiş demektir. Motivasyon bileşenleri, öğrencilerin sınıf ortamına ilişkin algılarını ve kişisel hedefleri, öz-yeterlik, ilgi alanları ve değer inançları gibi kendi inançlarını içerir. SORSÖ'nün öğrencilerin motivasyonları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Vishnumolakala, Southam, Treagust, Mocerino & Qureshi). Abell ve Lederman (2007), fen öğretiminin yalnızca bilişsel faktörlerin incelenmesi ile açıklanamayacağını, öğrenci motivasyonun da hesaba katılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu nedenlerden dolayı SORSÖ'nün öğrencilerin akademik başarıları, mantıksal düşünme becerileri ve motivasyonları üzerinde nasıl bir etkisinin olduğu ve yöntemin öğrenciler tarafından nasıl algılandığının araştırılması ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Genel Amacı

Bu araştırmanın amacı; SORSÖ yönteminin, halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemine kıyasla 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki akademik başarılarına, motivasyonlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini ve öğrencierin SORSÖ'ye yönelik görüşlerini incelemektir.

1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın genel amacından yola çıkılarak şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. SORSÖ yönteminin, halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemine kıyasla 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi var mıdır?
2. SORSÖ yönteminin, halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemine kıyasla

7. sınıf öğrencilerinin motivasyonlarına etkisi var mıdır?

3. SORSÖ yönteminin, halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemine kıyasla 7. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerine etkisi var mıdır?
4. 7. sınıf öğrencilerinin SORSÖ yöntemi ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Çağdaş eğitim, sorgulama ve problem çözme deneyimleri yolu ile öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımının önemini vurgulamaktadır (Bransford, Brown & Cocking, 1999; de Jong & van Joolingen, 1998; Lazonder & Harmsen, 2016). Bilimsel araştırma sonuçlarında ortaya çıkan öğrenmeler soru sorarak, veri toplayarak ve o verileri yorumlayarak, kanıta dayalı argümanlar oluşturarak ve bunlardan sonuçlar oluşturarak olayları veya problemleri keşfetmeyi içerir (Bell, Urhahne, Schanze, & Ploetzner, 2010; Lazonder & Harmsen, 2016; Sandoval, 2003). SORSÖ gibi işbirlikli sorgulama faaliyetlerini içeren yöntemler sayesinde öğrenciler yalnızca bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bilgiyi ilgili disiplinlere uygular ve muhakeme becerilerini de kazanırlar (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007).

Sorgulama becerileri kazanıldığı takdirde istenilen öğrenme performansları ve öğrenme etkinlikleri de geliştirilir. Bu nedenle, öğrenme aktivitelerinin ortaya konulması, öğrencilerin yalnızca bilimsel kavramları öğrenmelerini değil, aynı zamanda bilimsel araştırma yeteneklerini geliştirmelerini de sağlar. Ayrıca çoklu öğrenme ortamlarının kullanımı, öğrencilerin derslik içinde otantik bilimsel araştırmalara katılmalarını mümkün kılmıştır (de Jong, 2006; Linn & Eylon, 2011a; van Joolingen, de Jong & Dimitrakopoulou, 2007).

Kavram yanılgılarının tanımlanması ve kavramların yanlış kategorizasyonlarının anlaşılması önemlidir, çünkü bunlar kavramsal değişim sürecini ve örüntülerini anlamak için bir temel oluşturur. Kavramların anlaşılmasında kategorilerin kullanılması, kavramların organizasyonunu ve kategorizasyondan sonra öğrencilerin kavramların sonraki kavrayışlarını nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olur (Johnston & Southerland, 2000). Literatürde öğrenci kavram yanılgıları üzerine çok sayıda araştırma olmasına rağmen, araştırmacılar bu kavramları tanımlamak yerine karakterize etmenin önemini savunmaktadırlar (Wandersee, Mintzees & Novak, 1994). Öğrencilerin yanlış kategorilerini anlamak, yaygın yanlış anlamaların altında yatan nedeni bulmanın bir yolunu sunar. Bu sadece bu kavram yanılgılarını ele almanın yollarını bulmakla kalmaz,

aynı zamanda bazı kavram yanılgılarının değişime karşı dirençli olmasının nedenlerini bulmaya da yardımcı olur. Düşüncelerin olası nedenlerini bilmek, öğretmenleri ve eğitimcileri öğreterek, öğrencilerin yanlış düşünmenin üstesinden gelmelerine yardımcı olacak şekilde yapılandırmak için yararlı olabilir.

SORSÖ derslerin öğretmen anlatımıyla işlenmesinin yerini alan grup etkinliklerini içeren öğrenci merkezli bir yöntemdir (Eberlein, et al., 2008; Minderhout & Loertscher, 2007). Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu olduğu ve bilgiyi kendilerinin yapılandırdığı, öğrencilerin aktif katılımını sürece dâhil eden ve öğrencilere bilgilerini sorgulamayı öğreten bir yöntemde öğrenciler, küçük grup öğrenimi sırasında birbirleriyle etkileşime geçmeleri için teşvik edilir; böylece, grup tartışması, sorgulama, fikir alışverişi ve karşılıklı destek ve geri bildirim yoluyla birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olurlar ve bu durum birbirileri ile işbirliği içerisinde olmalarını sağlar. Bu yöntemde, eğitmen gruplara yardımcı olacak bir kolaylaştırıcı olarak işlev görür. Ancak, eğitmenler, öğrencilerin sordukları sorulara doğrudan cevap vermezler. Bu modelde öğrencilere roller verilir. Rollerde bazı farklılıklar olabilir. Ancak genellikle yönetici, sözcü, yazıcı, yansıtıcı şeklindedir. SORSÖ anlamlı planlama ve hazırlık yapılmadan uygulanabilecek bir yöntem değildir. Öğrencilere büyük bir çaba ve öğretmenlere dikkatli bir ders planı gerektirse de, faydaları tartışalamayacak kadar çoktur (Weimer, 2012).

SORSÖ' nün etkileri uygulama alanları incelendiğinde lise ve üniversite düzeylerindedir. Bu çalışma SORSÖ'nün ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini araştırması açısından önemlidir. Ayrıca SORSÖ ile ilgili çalışmalar incelendiğinde duyuşşsal alanda az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmedir. Bu çalışmanın duyuşşsal alanda da SORSÖ'nün etkilerini görmek açısından önemli olduğu söylenebilir.

1.4. Sayıltılar

1. Öğrencilerin bu çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt verdiği varsayılmıştır.
2. Deney grubu öğrenciler ile kontrol grubu öğrencileri arasında bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ile,
2. Adana ili Seyhan ilçesinde bulunan bir ortaokulun iki farklı şubesinde okuyan 7. sınıf toplam 54 öğrenci ile,
3. Fen bilimleri dersi "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesiyle,
4. "Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi", "Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği", "Mantıksal Düşünme Grup Testi"nde yer alan maddeler ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen verilerle,
5. 7 hafta (28 ders saati) uygulama süresi ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme (SORSÖ): Süreç odaklı rehberli sorgulama ile öğrenme (SORSÖ), öğrencilerin derslerdeki kavramları keşfetmek amacıyla takımlarda biraraya geldiği öğrenci merkezli bir öğrenme yöntemidir. Bu yöntemle öğrenciler ileride karşılaşacakları problem durumlarında da uygulanabilecek zihinsel yapıları geliştirmek amacı ile ilk olarak verileri ve modelleri inceleyip ardından kavramları keşfetmek için gruplar halinde etkinlikler üzerinde çalışırlar (Farrell, Moog & Spencer, 1999).

Mantıksal Düşünme Becerisi: Hipotezleri desteklemek veya reddetmek için kanıt aramak ve değerlendirme yapmak için rehberlik eden muhakeme süreçlerine denir (Lawson, 1978)

Motivasyon: Motivasyon, insanları kişisel veya örgütsel amaç ve hedeflere ulaştırmaya iten iç güçtür (Gillies & Ashman, 2003).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yapılandırmacı yaklaşım, sorgulamaya dayalı öğrenme, rehberli sorgulama, işbirlikli öğrenme ile SORSÖ ve motivasyonun kuramsal temeli ve ilgili araştırmalar sunulmaktadır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulama İle Öğrenme (SORSÖ)

İngilizce'de POGIL kısaltması ile kullanılan Süreç Odaklı Rehberli Sorgulama ile Öğrenme (Proces Oriented Guided Inquiry Learning) derslerin işlenişini değiştirmek için tasarlanmış bir modeldir (Brown, 2010). SORSÖ derslerin öğretmen anlatımıyla işlenmesinin yerini alan öğrenci merkezli bir yöntemdir (Eberlein et al., 2008; Minderhout & Loertscher, 2007). Bu yöntemde öğrenciler ders materyallerini işbirlikli gruplarda tartışırlar ve modelin rehberli sorgulama bölümü olan sıralı soru setlerini içeren dikkatlice tasarlanmış materyaller kullanırlar. SORSÖ materyallerindeki soruların sırası, öğrencilerin aşamalar boyunca doğru ilerlemesine yardımcı olmak, onları uygun sonuçlara yönlendirmek ve problem çözme, tümdengelimsel akıl yürütme, iletişim ve öz değerlendirme gibi istenen süreç becerilerini geliştirmek için dikkatli bir şekilde tasarlanmıştır (Brown, 2010).

Dersin işleyişi, genel olarak "keşif"," "buluş (kavram oluşturma)" ve "uygulama" içeren üç fazlı bir *öğrenme döngüsü* içerir. Öğrenme döngüsü yaklaşımı, bilimin doğasının yapılandırmacı fikirlerinden türetilen sorgulamaya dayalı bir öğretim stratejisi olup *Öğrenme Döngüsü Modeli* 1960'lı yılların başında Robert Karplus tarafından Piaget'in zihinsel gelişim teorisi dayanak alınarak geliştirilmiştir (Bodner, 1986; Lawson, Abraham & Renner, 1989). *Keşif* aşamasında öğrenciler yeni materyalleri ve fikirleri keşfederken kendi eylemleri ve tepkileri yoluyla öğrenirler. Keşif, soruları karmaşıklıkları ve çelişkileri gündeme getirmelidir. SORSÖ sürecinde bu aşamada öğrenciler genellikle bir modelle başlar ve sorular modeldeki kalıpları görmelerine yardımcı olur. Çoğu zaman, öğrenciler hipotezleri test etmeye ya da modelde bulunan kalıpları ve ilişkileri açıklamaya yönlendirilirler. *Buluş (kavram oluşturma)* aşaması bir

kavram ya da ilişkinin tanıtılmasını ve keşfetme aşamasında ortaya çıkmış olan yeni terimlerin kullanılmasını içerir. Terimler öğretmen, ders kitabı, video veya başka bir araç tarafından tanıtılabilir. Kavram tanıtılmadan önce mümkün olduğunca öğrencinin tanımlaması teşvik edilmelidir, ancak öğrencilerin tüm karmaşık kalıpları keşfederek tanımlamalarını beklemek gerçekçi değildir. *Uygulama* aşamasında ise öğrenciler yeni terimleri ve modellerini yeni bağlamlara uygular. Oluşturulan kavramların yeni karşılaşılan durumlara uygulanabilirliği ve akıl yürütme kalıplarının uygulama aralığını genişletmek için kavram uygulaması gereklidir. Bu tür uygulamalar olmadan, kavramlar ilk girişlerinde kullanılan örneklerle sınırlı kalabilirler. Ayrıca uygulamalar, kavramları yapılandırması daha yavaş olan ya da öğretmenin açıklamalarını kendi deneyimleri ile yeterince ilişkilendiremeyen öğrencilere yardımcı olur (Lawson, 2001). Kavram öğrenme kişinin fikir üretme, bu fikirleri test etme ve kişinin fikirleri ile ters düşen fikirleri reddedebilme yeteneğine bağlıdır (Lawson, 2001). Öğrenme döngüsünün, birinci sınıftan üniversiteye kadar fen kavramlarının öğretiminde ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir (Abraham, 2005). Öğretimi süreçte önemli rol oynayan aşamalara bölmek bilimsel kavramları öğretmek açısından ayırt edici şekilde yararlı bir yoldur. Birçok fen eğitimcisi, bu aşamalardan oluşan öğretim stratejilerini önermesine rağmen, bazıları aşamaları daha fazla bileşene ayırmış veya değerlendirme gibi ek bileşenler eklemiştir (Abraham, 2005).

Bu döngü Jean Piaget'in gelişim teorisinden köken almıştır (Piaget, 1970). Öğrenme döngüsü yaklaşımı ile Piaget'in gelişim teorisi birbiri ile tutarlıdır. Piaget'e göre, insanların çevre ile etkileşen zihinsel yapıları vardır. Çevremizdeki bilgileri özümsüyor veya mevcut zihinsel yapılarımıza dönüştürüyoruz. Zihinsel yapılarımız uyum sağlanmış bilgi üzerinde çalışır ve bilgileri uyum sağlama sürecinde dönüştürür. Çevreden gelen bilgi zihinsel yapılarımızı dönüştürürken, aynı zamanda zihinsel yapılarımız bilgiyi dönüştürür. Öğrenme kendiliğinden bir özümseme, uyum ve organizasyon süreci ile gerçekleşirse, öğretim, öğretme etkinlikleri öğrenmenin doğasına uygun şekilde sıralanarak avantaj sağlamış demektir. Özümsemeyi kolaylaştırmak için öğretim faaliyetleri esnasında, öğrenci bilginin bilgi olduğunu gösteren ortamın bir bölümüne maruz bırakılmalıdır. Bunu öğrencinin bilgiye uyum sağlamasına yardımcı olan etkinlikler izlemelidir. Son olarak, uyum sağlanan bilgileri organize etmek için, öğrencinin yeni bilgiler ve daha önce öğrenilen diğer bilgiler arasındaki ilişkiyi görmesine yardımcı olacak etkinlikler geliştirilmelidir (Abraham, 2005). Piaget'in işlevsel modeli ve Öğrenme Döngüsü yaklaşımı aktiviteleri arasındaki

paralellikler Tablo 1' de gösterilmektedir.

Tablo 1

Piaget'in İşlevsel Modeli ve Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı

Piaget'in İşlevsel Modeli	**Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı**	**Öğrenme Etkinlikleri ve Materyalleri**
Özümseme	Keşfetme	Verilerin toplanması ve Analizi
Uyum sağlama	Kavram Oluşturma	Sonuçlar ve Yorumlama
Organize etme	Uygulama	Uygulama Etkinlikleri

Kaynak: Abraham, 2005, s. 45

Öğrenme döngüsü yaklaşımı hem sorgulamayı hem de açıklamayı dikkate aldığı için diğer öğretim stratejilerine göre avantajları vardır. Yani, öğrencinin hem tümevarımsal hem de tümdengelimsel mantıksal süreçleri kullanmasını gerektirir (Abraham, 2005). Ayrıca öğrencilerin yaratıcı düşünmeleri, fen kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırma, fenne karşı pozitif tutum geliştirme, bilimsel süreç becerilerini kazanma ve mantıksal düşünme yeteneklerini arttırma gibi konularda öğrenme döngüsünün etkili olduğu belirtilmektedir (Lawson, 1995).

SORSÖ'de eğitmen, gruplara yardımcı olacak bir kolaylaştırıcı olarak işlev görür. Ancak eğitmenler öğrencilerin kendi başına anlayabilecekleri sorulara cevap vermezler. Öğrencilerin sorularını cevaplamak yerine, grubun sorularını yanıtlayan soruları sormayı tercih ederler. Eğitmenler problemlere doğrudan cevap vermeyerek eleştirel düşünmeyi kolaylaştırır, düşünmeyi teşvik eden sorular sorarak öğrencileri hali hazırda edindikleri bilgileri kullanmaya teşvik eder, gerekli ek bilgileri belirlemek ve araştırmak için onlara yardımcı olur. Bu eleştirel düşünme soruları farklı olabilir ve öğrencinin tüm olasılıkları göz önünde bulundurmasını gerektirir. Olasılıklardan bir ya da birkaçına odaklanarak veya sorunun çözülmesine ya da zorluğuna işaret eden öğrenciler, kendi başlarına cevap bulduklarında, kalıcılık artar ve anlayış geliştirilir (Eberlein et al., 2008).

Bu yöntemde işbirlikli çalışma grupları oluşturulduktan sonra öğrencilere grup içi roller verilir. Genellikle yönetici, sözcü, yazıcı ve yansıtıcı olmak üzere 4 görevden bahsedilmektedir *Yönetici*, verilen görevlerin tamamlanmasını sağlar. Üyelerin tüm

etkinliklere aktif olarak katıldığından ve her üyenin üzerinde çalışılan konuyu tam olarak anladığından emin olur. Ayrıca grubun öğretmen ile etkili bir şekilde iletişim kurmasını sağlar. *Sözcü,* grup bulgularını öğretim elemanının seçtiği herhangi bir ortam (tıklamalar, sözlü sunum, beyaz tahta vb.) aracılığıyla tüm sınıfa iletir. *Yazıcı,* öğretmene verilmek üzere üzerinde çalışılıp tamamlanmış alıştırmayı hazırlar ve böylece grubun ortak yazılı sesini temsil eder. Son olarak *yansıtıcı,* grubunun nerede iyi olduğunu ve hangi açılardan geliştirilmeye ihtiyaç duyduğunu tespit ederek grup arkadaşlarıyla paylaşır ve grubun, performansını iyileştirmeye yönelik stratejiler geliştirmesine yardımcı olur (Farrel, Moog & Spencer, 1999). Grubun sadece 3 üyesi varsa, aynı kişi hem sözcü hem de yansıtıcı olarak görev yapabilir (Brown, 2010).

"İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin kendi ve birbirlerinin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmak için birlikte çalıştıkları küçük grupların öğretim amaçlı kullanımıdır" (Johnson & Johnson, 1999, s. 5). Cooper, Prescott, Cook, Smith ve Mueck (1990) tarafından ise işbirlikli öğrenme, öğrencilerin yapılandırılmış öğrenme görevinde küçük, sabit gruplarda birlikte çalışmasını gerektiren bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmıştır. Johnson ve Johnson (2009)'a göre, işbirlikli öğrenmenin içeriğinde var olması gerekli beş temel unsur vardır. Her şeyden önce, öğrencilerin *olumlu karşılıklı bağımlılık* yaşaması gerekir. Diğer grup üyeleriyle bağlantı kurmaları gerekir. Başkalarıyla bağ kurmadıkça başarılı olamayacaklarını algılamalıdırlar. İstenen hedefe ulaşmak için işbirliği yapmaları gerektiği duygusu çok büyük önem taşımaktadır. İkincisi, *bireysel hesap verebilirlik*, işbirlikli öğrenmede çok önemli bir unsurdur. Her öğrencinin aktif bir üye olmasını sağlamak ve grup çalışmasının bir kısmını yapmak için grup üyeleri bireysel olarak sorumlu tutulurlar. Her bireyin performansı, grubun geri kalanı tarafından bilinir olmalıdır (Johnson & Johnson, 2009). Bireysel hesap verebilirlik, bireysel öğrenme performanslarının ortalamasına göre grup ödülleriyle veya her grup üyesinin benzersiz bir görevden sorumlu olduğu görev uzmanlığı yoluyla oluşturulabilir (Slavin, 1983). Ayrıca Slavin (1983), yalnızca bireysel hesap verebilirlik ve grup hedeflerini kullanan işbirlikçi yöntemlerin öğretimsel olarak etkili olduğunu bulmuştur. Üçüncü bir unsur olarak, öğrencilerin *yüz yüze destekleyici etkileşim* içinde olması gerekir. Bu, etkileşim grup üyeleri birbirlerine geri bildirim verdiğinde gerçekleşecektir. Diğer grup üyelerine, yardım etmek ve yardım ederek ulaşmaları gereken hedeflere teşvik edeceklerdir. Etkin işbirlikli öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli olan dördüncü temel unsur, liderlik, karar verme, güven oluşturma, iletişim ve çatışma yönetimi becerileri gibi *sosyal ve kişilerarası becerilerin* varlığıdır. Son temel

unsur olarak *grubun kendini değerlendirmesi* sayılabilir. Grubun kendini değerlendirmesi kapsamında grup üyeleri düzenli olarak hangi eylemlerin hedefe ulaşmak için etkili olduğunu tartışıp değerlendiririrler (Johnson & Johnson, 2009). Öğrenme daha etkileşimli ve aktif biçimlere dönüşmüştür (Dochy, Segers, Van den Bossche & Struyven, 2005). Genel olarak, öğrencilerin birlikte çalıştıklarında, bireysel çalıştıkları zamanlardan daha fazla şey öğrendiklerine inanılmaktadır (Johnson & Johnson, 2009; Johnson, Johnson & Smith, 2007).

İşbirlikli öğrenmeye ilişkin birçok çalışma vardır (Decuyper, Dochy & Van den Bossche, 2010) ve bu araştırmaların çoğu, işbirlikli öğrenmenin farklı çıktılar üzerinde olumlu etkileri olduğunu doğrulamaktadır. Johnson, Maruyama, Johnson, Nelson ve Skon (1981) yaptıkları incelemeden, hem gruplar arası hem de gruplararası olmayan rekabetin, kişilerarası rekabet ve bireysel çabalardan daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Qin, Johnson ve Johnson (1995) da tüm eğitim seviyelerini içermiş, ancak problem çözmede başarıya odaklanmıştır. Slavin (1983), ilkokul ve ortaokul düzeylerine odaklanmış ve sadece grup ödülleri ve bireysel hesap verebilirlik ile çalışan yöntemlerin sürekli olarak öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna varmıştır. Lou vd. (1996), ilköğretim, ortaöğretim ve ortaöğretim sonrası düzeydeki başarı ve tutumlardaki farklılıkları araştırmıştır. Sınıftaki küçük gruplarda öğrenen öğrencilerin, küçük gruplar halinde öğrenmeyen öğrencilerden önemli ölçüde daha fazla kazanımlar sağladıklarını belirtmiştir. Ayrıca tutumlar için de olumlu etkiler bulunmuştur. Bazı araştırmacılar ise işbirlikli öğrenmeyi rekabetçi ve bireysel öğrenmeyle karşılaştırmıştır. Karşılaştırmanın sonucunda ise işbirlikli öğrenmenin daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (Johnson vd., 1981, 1998; Qin vd., 1995; Springer, Stanne & Donovan, 1999).

Uluslararası alanyazında grup öğrenimi alanındaki anahtar kavramlar "cooperative learning" ve "collaborative learning" şeklindedir. Bazı yazarlar bunlar arasında ayrım yaparken bazıları yapmamaktadır (Decuyper, Dody & Van den Bossche, 2010). Bruffee (1995) bu ayrımın yaş ve deneyim gibi iki nedenden ötürü gerekli olduğunu söyler. "Cooperative learning" çocuklar için kullanılırken, "collaborative learning" daha çok lise ve üniversite öğrencileri için kullanılmaktadır. "Cooperative learning", temel bilginin öğrenilmesine yöneliktir. Temel olmayan bilginin öğrenilmesi için "collaborative learning" kullanılır. Temel bilgi, yazım, dilbilgisi, tarih, matematik vb. hakkında temel bilgidir. Temel olmayan bilgi, eleştirel argümantasyon, akıl yürütme veya yeni bilginin inşası gibi süreçleri ifade eder. Sonuç olarak, "collaborative learning" bağlamında sorumluluk büyük oranda öğrencilerin kendilerine aittir (Bruffee, 1995).

Panitz (1996)'e göre ise, her iki öğrenme biçiminin tanımları biraz farklıdır: "Collaboration" etkileşim ve kişisel yaşam tarzı felsefesi iken, "cooperation" bir son ürünün veya hedefin başarılmasını kolaylaştırmak için tasarlanan bir etkileşim yapısı içeren sınıf tekniğidir. Bu çalışmada, "cooperative learning"e odaklanılacaktır.

İşbirlikli ve işbirlikçi öğrenme arasında çoğunlukla bir ayrım yapılmasına rağmen, genellikle işbirlikli öğrenme grup üyeleri arasındaki iş bölümü ile işbirlikçi öğrenme grup üyelerinin sorunları birlikte çözerek öğrenmek için sürekli çaba göstermeleridir (Paulus 2005; Roschelle & Teasley, 1995). İşbirlikçi ve işbirlikli öğrenme arasında birkaç önemli benzerlik de vardır. Örneğin, her iki durumda da, öğrenciler küçük grup öğrenme etkinliklerine katılırlar ve öğrenme süreçlerinden sorumlu tutulurlar. (Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2003).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı temelinde öğrenciyi bulunduran bir programdır. Öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için okul içinde ve dışında var olan öğrenme ortamları, sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisilerine göre tasarlanır. Bu program, argümantasyona dayalı öğrenme işbirliğine dayalı öğrenme proje tabanlı öğrenme öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesini öngörür (MEB, 2018). Öğretim programında bulunmakta olan bu hedefler yapılandırmacı yaklaşımın temel hedefleridir.

SORSÖ'nün temeli sosyal yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım bilgilerin diğer bireylerden ya da bir kaynaktan aynen alınması değil, bilginin birey tarafından yapılandırılması üzerine temellenmiştir (Horstman & White, 2002). Yapılandırmacı öğrenmenin amacı bireyleri öğrenme süreci içerisine dâhil etmektir. Yapılandırmacı yaklaşımda, bilginin nasıl oluşturulduğu iki faklı görüş üzerine kurulur. Bunlar, bilişsel yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılıktır. Bilişsel yapılandırmacılıkla ilgilenenler, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada Piaget'nin zihinsel gelişim kuramından yola çıkarlar. Öğrenmeyi Piaget'nin öne sürmüş olduğu özümleme, düzenleme, denge ilkeleriyle açıklarlar. Öğrenme Halkası Modeli de bu ilkelerden türemiştir. Öğrenme halkası; keşif, buluş, uygulama şeklinde üç aşamadan meydana gelir. Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımın çıkış noktası, bireyin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin aralarında oluşturduğu oluşturduğu bilişsel yapıdır (Saygın, 2006). Sosyal öğrenme kuramının temsilcisi olan Bandura ise bireyin başkalarının deneyimlerini gözlemleyerek birçok bilgiyi öğrenebileceğini savunmaktadır. Sosyal öğrenme de, gözlem yapma, öz-düzenleme ve öz-yeterlik olmak üzere üç önemli nokta vardır.

Piaget ve Vygotsky yapılandırmacılık yaklaşımının gelişmesinde önemli etkiye sahip olmuşlardır. Vygotsky'nin önerdiği sosyal yapılandırmacılığın temelleri Piaget'nin psikolojik yapılandırmacılık görüşünden köken almaktadır. İki yapılandırmacılık görüşünün de ortak noktası; öğretmenlerin, yansıtıcı tartışmaları ve içeriği yapısallaştırarak öğrencileri cesaretlendirip içerikteki bilgileri öğrencilerin kullanmaları için onlara fırsatlar vermeleri gerektiğidir (Eggen & Kauchak, 1999).

Amerikan filozofu ve ilerici eğitimci John Dewey'e göre sorgulama, zorluk ve belirsizliği çözme ile ortaya çıkan belirsizlik ve dengeye geri getirmek için oluşan dengesizlik durumundan kaynaklanmaktadır. Ayrıca sorgulama, öğrenme için doğal bir düşünme ve motivasyon yoludur (Dewey, 1910). Beyindeki artmış kararsızlık, öğrenmede önemli bir rol oynar. Çevreyi gelişmiş algılama kapasitesi ile araştırabilmemiz için bizi deneyim elde etmeleye ve farklı davranış biçimlerine hazırlar; yeni bilgilerin kodlanmasını kolaylaştırır. Arama, keşfetme ve diğer deneme yanılma davranışları, yeni bir denge, öğrenme ve / veya gelişme durumunun yolunu açan psiko-fizyolojik belirsizliğin gözle görülebilir göstergeleridir (Lee, 1998).

Sorgulamaya dayalı öğrenme bilimsel gerçekleri ve bilgileri ezberlemekten öteye geçip bilimsel kavramların ve yöntemlerin anlamlandırılması ve uygulanması düşüncesine dayanır. Dewey (1910), bilimsel bilgilerin sorgulama ürünleri olarak geliştiğini ve öğrencilerin özgün problemleri için sorgulamaya dayalı çözümler bulma tutumuna teşvik edilmesi gerektiğini savunmuştur. Dewey'in tarihsel kavramları sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygundur (Greeno, Collins & Resnick, 1996; Henning, 2004). Fen eğitimi için ulusal prensipler, sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemini vurgulamaktadır. ABD Ulusal Fen Eğitim Standartları, fen problemlerini sorgulayan ve analiz eden faaliyetlere büyük önem vermektedir (National Research Council, 1996). Öğrenciler gerçek bir bilim insanı gibi, doğal dünyayı incelemeli, kendi gözlemlerini yapmalı ve kendi çalışmalarının kanıtlarına dayanarak açıklamalar önermelidir (Bell, 2010).

Bilimsel araştırma uygulamalarında ortaya çıkan sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencileri soru sorarak, bilgi ya da verileri toplayarak, yorumlayarak kanıta dayalı argümanlar oluşturarak ve sonuçlar oluşturarak olayları ya da problemleri keşfetmeye teşvik eder (Bell, Urhahne, Schanze & Ploetzner, 2010; Bransford, Brown & Cocking, 1999; Lazonder & Harmsen, 2016; Sandoval, 2003). Sorgulama etkinlikleri açık uçlu bir soruyu tartışmayı, bir olguyu açıklamayı bilimsel bir modeli anlamak için nicel paremetreleri kontrol edebilmeyi ve bir sorunu çözebilmeyi içerebilir. Açıklamalar,

modeller ve teoriler sorgulamaya dayalı öğrenme eserlerinin örnekleridir. Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrenciler, özellikle fen öğretimi ve öğreniminde işbirlikli sorgulama etkinlikleriyle yalnızca içerik bilgisi değil aynı zamanda disipline ilişkin uygulamalar ve akıl yürütme becerileri de kazanırlar (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Sorgulama süreci genellikle gözlemler veya deneyler yoluyla bilgi ve veri toplama, hipotez oluşturma, toplanan bilgi ve veri ile akıl yürütme ve sonuç çıkarma gibi tekrarlı aşamaları içerir (Klahr & Dunbar, 1988; Njoo & De Jong, 1993a). Hipotez üretmek, değişkenler arasındaki ilişkiler hakkında fikir üretmektir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme genellikle ortak bir amaca katkıda bulunan kimselerin gayretini barındıran işbirliği unsurunu içerir (Dillenbourg, 1999). Öğrenciler arasındaki işbirliğinin sorgulamaya dayalı öğrenme açısından etkili olduğunu gösteren bir takım kanıtlar vardır (Bell, 2010). Sosyo-yapılandırmacı öğrenme kuramlarına (Duit & Treagust, 1998) göre bilgi, problemlerin üyeler arasında paylaşılmış bilgi ortaklığı içerisinde işbirlikli sorgulama ile çözülmesi ile ortaya çıkar. Piaget (1926), bilişsel çatışmaların ortaya çıkması için sosyal etkileşimin önemine dikkat çekmiştir. Bu sosyo-bilişsel çatışmalar, önemli bilişsel gelişmelerin ve performansların temelini oluşturur ve sorgulamaya dayalı öğrenme süreçlerinde ortaya çıkabilir (Lehtinen, 2003). Ayrıca Vygotsky'nin (1978) "yakınsak gelişim alanı" görüşü, işbirliği ile elde edilen tecrübelerin etkilerini anlamada yardımcı olduğunu ve bununla birlikte işbirlikçi akranların birbirlerine yakınsak gelişim alanları sunduklarını söyler. Sonuç olarak kuramsal görüşler, mevcut eğitim politika ihtiyaçları ve deneysel bulgular birlikte ele alındığında fen eğitiminde işbirlikli sorgulama ile öğrenme kullanmanın önemini destekler nitelikte kaynak oluşturmaktadır (Bell, 2010).

Veerman, Andriessen & Kanselaar (2000), etkili bir işbirlikçi sorgulamanın gerçekleşmesi için, öncelikle öğrencilerin aynı konulara ortak olarak odaklanmalarını ve birbirlerinin değişen bakış açılarını ve de düşüncelerini paylaşıp tartışmaları gerektiğini ileri sürmüştür. İşbirliğine dayalı öğrenme üzerine yapılan araştırmalar, öğrencilerin birlikte öğrendikleri grup arkadaşlarının konuları anladıklarından emin olmak için çoğu zamanlarını temel konulara harcadıklarını göstermiştir (Beers, Boshuizen, Kirschner & Gijselaers, 2005). Başka bir deyişle ortak bir payda da buluşmak amacı ile birlikte öğrendiği arkadaşlarının söylenenleri anladıklarını doğrulamakla oldukça meşguldürler (Tan, 2018). De Jong vd. (2005), öğrenmenin düzenlenmesi üzerine yapılan çalışmalarında, öğrencilerin işbirliği çalışmaları sırasında planlama, izleme ve değerlendirme gibi diğer düzenleyici etkinliklerden daha fazla "temel bilgi oluşturma"

ve “ortak paydada buluşma” etkinliklerine daha sık katıldıklarını tespit etti. Bilişsel düzenleme etkinliklerin sırasını ve iş bölümünü planlamak, etkinliklerin ilerlemesini izlemek, etkinliklerin yürütülmesinin yanı sıra işbirliği sürecini değerlendirilmesi gibi öğrencinin ortak seviyedeki hedeflere, planlara ve görev bilgilerine dayalı olarak eylemlerini yönetmesini sağlar. İşbirliğine dayalı sorgulamada temel bilgi, temel düzenleyici süreçlerin özünü oluşturur. Diğer öğrencilere bir fikir veya öneri sorma, bir fikre veya çözüme dikkat çekme ve onay için doğrulama soruları sorma gibi grubun araştırmaları ile ortak temel kurulur (De Jong, Kollöffel, Van der Meijden, Staarman & Janssen, 2005). Özetle, işbirlikçi sorgulama öğrenimi hem süreç hem de içeriğin birlikteliğini gerektirir: ortak bir zemin oluşturmak ve ortak anlayışı sürdürmek için bilişsel faaliyetlerin işbirlikçi düzenlemesini içerir. Aynı zamanda, işbirlikçi çalışma alanına bireyleri nasıl daha iyi özümseyebileceğimize bakma gereğini de ima eder. Bu amaçla, sınıf etkinliklerinin farklı sosyal düzeylerde sıralanması ve dağıtılması, süreçte istenen etkileşim biçimlerini uyandırmak için önemli bir rol oynayabilir.

Rehberli sorgulama ile öğrenme, disiplinlerdeki sorgulama yollarını ve standartlarını kullanarak soru, problemler ve sorunların sorgulanması yoluyla yeni bilgi, yetenek ve tutumların kazanılmasını teşvik eder. Yapılandırmacılık olarak adlandırılan geniş bir dizi modern öğrenme kuramı ile tutarlıdır. Yapılandırmacılığa göre, bireyler genellikle belirli, gerçek dünya bağlamlarında, keşif ve katılım yoluyla kendileri için bilgi ve anlam yaratırlar. Yapılandırmacı kuramlar, grup çalışması, tartışma, durum çalışmaları ve rol oynama gibi çeşitli öğrenme stratejilerinin temelini oluşturur. Sorgulamaya dayalı öğrenme, aynı zamanda tümevarımsal öğretim ve öğrenme yöntemleri olarak adlandırılan aktif öğrenme stratejilerinin bir alt kümesidir Genel ilkelerden uygulamalara geçmek yerine, daha genel bir öğretici yaklaşım öğretimi özel amaçlar ile başlar. Analiz edilecek bir vaka geçmişini yorumlamak için bir takım gözlemler veya deneysel veriler veya çözülmesi gereken karmaşık bir gerçek dünya problemi gerektirir. Öğrenciler verileri veya senaryoyu analiz etmeye veya problemi çözmeye çalışırken, eğitmenin kendilerine sunduğu veya kendilerini keşfettiği gerçeklere, kurallara, prosedürlere ve yol gösterici ilkelere olan ihtiyacı kabul ederler. Sorgulamaya dayalı öğrenme, problem çözmenin baskın bir sorgulama şekli olduğu tıp ve mühendislik gibi alanlarda ortaya çıkan spesifik bir sorgulama güdümlü öğrenme türüdür. Düzgün bir şekilde yapılandırılmış olan lisans araştırması, aynı zamanda sorgulamaya dayalı bir öğrenme türüdür. (Prens & Felder, 2006).

Rehberli sorgulama ile öğrenmeye ilişkin iki ana tartışma alanı vardır. Bunlardan

ilki eleştirel düşünme ve rehberli sorgulama ile öğrenme arasındaki ilişki ile ilgilidir (Lee, 2004). Rehberli sorgulama ile öğrenmeye ilişkin ikinci tartışma alanı, rehberli sorgulamayla öğrenmede izin verilen rehberliğin kapsamıdır (Lee, 2004). Bazıları, öğrencilerden sadece yanıt almak için yapılan sorgulamanın yani en az rehberlik edilerek yapılan sorgulamanın gerçek bir rehberli sorgulamayla öğrenme olduğunu iddia eder (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Diğer araştırmacılar ise gelişimsel bir rehberlik yaklaşımını savunur. Bu yaklaşımda öncelikle öğretmenler öğrencilerin sorularını rehberlik ederek desteklemektedir ve öğrencilerin ön bilgilerinin ve sorgulama yeteneklerinin gelişmesiyle birlikte yavaş yavaş kademeli olarak desteklerini azaltır. Desteğin boyutu öğretenin kararına bağlıdır (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007).

Rehberli sorgulama ile öğrenme, eleştirel düşünme, problem çözme, kişinin kendi öğrenmesi için sorumluluk alma ve yaşam boyu öğrenme isteği gibi sonuçları ve bunlarla ilişkili iyi sorular sorma, delilleri analiz etme ve yorumlama ve bir soruna en iyi çözümü seçme ve ispat yeteneği gibi özel becerileri teşvik eder. Ayrıca, sorgulamaya dayalı öğrenme, hem liberal hem de mesleki eğitimin savunucuları ve yükseköğrenimin gereklilikleri de dâhil olmak üzere çeşitli modern yaşam talepleri için öğrencileri donatması gerektiğini düşünenlerin değer verdiği yetenek ve tutumları geliştirir. Öğrenciler sorgulama yapma veya karmaşık bir problemi çözme veya başka insanlarla olan sorunları çözme becerisi arttıkça, iş, ev ve toplumla ilgili bir dizi yetenek ve tutum geliştirirler. Bu kapasiteler ve tutumlar etkili iletişim kurma becerisini; başkalarıyla, kendinden çok farklı olanlarla bile etkileşimde bulunmak; karmaşık projeleri planlamak ve yönetmek; inisiyatif almak; engeller ve direniş karşısında ısrar etmek olabilir. Daha felsefi bir düzeyde, rehberli sorgulamayla öğrenme sayesinde öğrenciler, entelektüel büyüme ve olgunluğun bir işareti olarak, belirsizlik koşullarında iyi kararlar alma konusunda giderek daha rahat hale gelebilirler (Perry, 1970).

Rehberli sorgulama ile öğrenme sorgulama becerisi elde etmenin yanı sıra, öğrencilerin uygun yazılı ve sözlü iletişim becerilerini etkili kullabilmelerini sağlayabilir, başkalarıyla etkili bir şekilde çalışabilir duruma getirebilir, kendi öğrenmelerini yönlendirebilirler. Rehberli sorgulama, birçok öğretmenin yapması açısından önemli ve sıklıkla zor olan bir bakış açısıdır. Disiplini kullanmayı öğrenmenin önemli bir yolu, öğrencilerin gelişim düzeyine uygun bir dizi sorgulamaya dayalı deneyimler tasarlamaktır. Zorluk, sorgulamadaki karmaşıklık derecesidir, destek ise sağlanan yapı derecesidir (Knefelkamp, 1974). İyi rehberli sorgulama ile öğrenme

deneyimlerinde, öğrencilerin çoğu, mevcut yeteneklerinin hemen yakınında veya biraz ötesinde olmalıdır (Csikszentmihalyi, 1990). Rehberli sorgulama ile öğrenmede zorluk ve destek çeşitli biçimlerde olabilir. Örneğin, çeşitli olasılıklı çok yönlü bakış açıları, açık uçluluk, kapsam, dikkat dağıtıcıların sayısı ve temel bilgilerdeki boşluklar, sorgulamanın zorluğuna katkıda bulunur. Buna karşılık, modelleme, sezgisel tarama, rehberlik eden sorular, değerlendirme listeleri, bir sorgulama ile ilgili bilgi tabanının özellikleri hakkında mini dersler, belirlenmiş okumalar, önemli sorgulama becerilerinin doğrudan öğretilmesi (örneğin, bir araştırma sorusu üretme ve hipotez oluşturma, veri analizi, olası çözümler), bir araştırmanın final raporuna götüren besleyici görevlerinin tümü tek başına veya birbirleriyle kombinasyon halinde kullanılabilecek destek örnekleridir (Lee, 2011).

2.1.2. Mantıksal Düşünme Becerisi

Piaget'e göre mantıksal düşünme, bireyin bir problemle karşılaştığında kullandığı zihinsel işlemlerdir (Karplus, 1977). Demirel'e (2003) göre mantıksal düşünme, sayıların etkin kullanımı, problemlere bilimsel çözümler bulma, kavramlar arası ilişkilerin ve farklılıkların farkına varma, sınıflandırma, genelleme ve hesaplamalar yapma ve hipotez kurabilmeyi içermektedir. Mantıksal düşünme 'değişkenleri kontrol etme', 'orantısal düşünme', 'olasılıklı düşünme', 'ilişkisel düşünme' ve 'bütünsel düşünme', gibi ilişkileri içerisinde barındırır (Lawson, 1982; Valanides, 1996). Roadrangka (1991), somut, geçiş ve formal (soyut) şeklindeki mantıksal düşünme düzeyleri kullanarak üç bilişsel gelişim düzeyi olduğunu söyler. Başka bir deyişle, mantıksal düşünme düzeyi, bir bireyin bilişsel gelişim düzeyi hakkında bize bilgi verir. Fen eğitiminde mantıksal düşünebilme yani bununla birlikte soyut düşünebilme evresine geçiş oldukça önemlidir. Çünkü soyut düşünme ve mantıksal düşünmenin bilimsel süreç becerilerinin yordayıcıları olmaları ile ilgili çeşitli araştırmalar vardır (Bitner, 1991); uzamsal beceriler ve bu düşünce biçimleri arasında pozitif bir ilişki olduğu (Kayhan, 2005); Soyut düşünme ile bilimsel süreç becerileri ve kimya başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve soyut düşünmeyi kullanan öğrencilerin soyut düşünceyi kullanmayanlara göre daha başarılı oldukları ve düşük düzeyde mantıksal düşünmenin düşük düzeyde akademik performans ortaya çıkardığı (Oloyede, 2012) ve fen kavramlarını anlamanın soyut muhakeme becerileriyle doğrudan ilişkili olduğu (Hackling, Garnett & Dymond, 1990) çalışmalardan çıkan sonuçlardır. Cohen (1980),

bir bireyin düşünme tarzı ne kadar soyut olursa, toplumdaki işlevinin o kadar etkili olduğunu belirterek soyut düşüncenin önemini vurgulamaktadır.

Evrensel bir insan özelliği olarak nitelenen mantıksal düşünme becerisi, üst düzey bilişsel beceri olarak kabul edilir ve Piaget'in gelişim şemasında somut işlemler evresine gelindikten sonra ancak ortaya çıkabilen bir işlevdir (Minderovic, 2001). Mantıksal düşünme becerisi bir hipotez, ilgili bir dizi değişken ve bunlar arasındaki ilişkilerden oluşur (Klahr & Dunbar, 1988; Van Joolingen & De Jong, 1997). Birkaç tane hipotez seviyesi vardır. Bazı araştırmacılar deneysel ve teorik hipotez arasında bir ayrım yaparlar. Deneysel hipotez, deney düzenini karakterize eden, olaylar ve tekrarlanan deneylerin gözlemlenmesiyle elde edilen bir olayın veya nedensel değişkenler arasındaki ilişkinin tahmini veya öngörüsüdür. Teorik hipotez, teori seviyesindeki gözlemlenebilir olayları açıklar ve genellikle doğrudan gözlenemeyen teorik varlıkları ifade eder (Germann & Aram, 1996). Mantıksal düşünebilmek bilimsel akıl yürütmeden geçer.

Bilimsel akıl yürütmenin büyük ölçüde hipotetik-tümdengelimci yapıda olduğu kabul edilir (Lawson, 2005). Bilimsel akıl yürütme hipotez için onaylayıcı veya çelişkili kanıtlar aramayı, ilk fikirleri gözden geçirmeyi, yeni bir anlayış geliştirmeyi ve alternatif hipotezleri düşünmeyi içerir (Zeineddin & Abd-El-Khalick, 2010). Öğrenciler kanıt ve mantıksal argümana dayanarak nedensel açıklamalar oluşturmak için toplanan verileri yorumlamaya çalışırlar (Hsu, Chiu, Lin, & Wang, 2015). Akıl yürütme becerilerinin, öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirme ve bilimsel araştırma yapma yeteneklerini etkilediğine inanılmaktadır (Lawson, Banks & Logvin, 2007). Öğrenciler sistem kurma ile ilgili muhakeme güçlüğü çekebilirler; özellikle nedensellik hakkındaki mantığı sistemik anlamda açıklayamazlar. (Grotzer & Bell Basca, 2003). Öğrenciler küresel düzeyde değilde genellikle yerelde bir akıl yürütme eğilimindedirler ve sistem düzeyinde etkileşimleri ve daha büyük durumları önemserler (Penner, 2000). Sistemik açıklama ve akıl yürütme, bilimsel anlam kazanmayı ifade eder. Domino benzeri, döngüsel veya karşılıklı modeller gibi çeşitli nedensel kalıpları kavramayı içerir. Altta yatan nedensel ilişkileri anlamadıkça, öğrenciler kolayca yanlış anlamalar ve sistemler hakkında yüzeysel bir anlayış geliştirebilirler. Grotzer & Bell Basca'nın (2003) belirttiği gibi, ilişkisel muhakemeye karşı nedensel akıl yürütme durumu, ilişkiler hakkında düşünerek öğrencilerin bir sorunun ana nedenini ayırt etmesini zorlaştırmaktadır.

2.1.2.1. Mantıksal Düşünme Becerisi ve SORSÖ

Öğrencilere muhakeme becerilerini geliştirmeleri ve etkili iletişim kurabilmeleri açısından birbirlerinin fikirlerine yapıcı eleştirel bakış açısı ile katılabilmeyi, önerilere karşı çıkma şekillerini ve uzlaşıya varmadan önce alternatif fikirleri tartışmayı öğretmek önemlidir (Rojas, Drummond & Mercer, 2003). Mantıksal düşünme becerisinin geliştirilmesi, kavramların öğrenilmesi açısından önem taşımaktadır. Çünkü bilginin oluşmasını sağlayan yapılandırmacı süreçler, mantıksal düşünme işlemlerini beraberinde getirmektedir (Lawson, 1992). Mercer, Dawes, Wegerif & Sams (2004), öğrencilere birlikte konuşabilme ve muhakeme etme becerileri ile fen bilimleri çalışmalarında bu becerilerin uygulamaları öğretildiği takdirde bu tür öğretime sahip olmayan öğrencilere göre bireysel akıl yürütme ölçümlerinde daha fazla kazanımlar elde ettikleri sonucuna varmışlardır. Üst düzey düşünme becerilerinin ortaya çıkması için etkili iletişim ve mantıksal düşünmeyi birlikte etkili bir şekilde kullanmak gerekir ve öğrencilere böyle öğrenmeler gerçekleştirecekleri etkili sınıf ortamlarında yardım edilmelidir (Merceretal, 2004; Rojas-Drummond & Mercer, 2003).

Öğrencilerin bir grup görevi üzerinde birlikte çalıştıkları işbirlikli öğrenme, öğrencilere bilgi alışverişi yapabilme, yeni anlayışlar ve bakış açıları geliştirme ve sosyal açıdan uygun yollarla iletişim kurma fırsatları sağlar. Öğrenciler iyi yapılandırılmış işbirlikli öğrenme derslerinden akademik ve sosyal olarak yararlanmalarına rağmen (Johnson & Johnson, 2002; Slavin, 1996), King (1999) öğrencilerin genel olarak bilgileri üzerinde ayrıntılı durmadıklarını, düşündürücü sorular sormadıklarını ve dışarıdan bir rehberlik olmadan ön bilgilerini kendiliğinden kullanmadıklarını gözlemlemiştir. Bu durum bir kaygı kaynağıdır çünkü King, grup tartışma içeriklerinin bilişsel ve üst bilişsel düzeyde olmalarının öğrencilerin tartışma sonucunda elde etkilerinin bilişsel ve üst bilişsel düzey de olması sonucu ile pozitif yönde ilişkili olduğunu bulmuştur. Aslında, bilgi, kavramlar, stratejiler ve konu hakkındaki görevle ilgili görüş bildirme öğrencilerin öğrenmesi için çok önemlidir, ancak öğrencilerle fikir alışverişinde bulunma, açıklama ve gerekçeler sunma, tahminde bulunma, çıkarım yapma, hipotezler geliştirmek ve sonuçlar çıkarmak; düşünme ve öğrenmeyi teşvik ettiği bilinen üst düzey düşünme becerilerini destekler özelliklerdir (King, 2002).

SORSÖ bilişsel faydalara ek olarak, öğrencilerin süreç becerileri olarak bilinen becerilerini de geliştirmeleri için fırsatlar verir. Bu beceriler arasında takım halinde

çalışma, etkili iletişim kurma ve kendi çalışmalarını değerlendirebilme becerisi bulunmaktadır. SORSÖ, takım halinde çalışan öğrencilerin öğrenme döngüsünde ilerlerken SORSÖ'nün spesifik özellikleri sayesinde öğrencilerin bu becerilere ulaşmalarını sağlar. SORSÖ ile işlenen ders sürecinde öğrenciler birbirleriyle ve eğitmenle iletişim kurarlar ve grup tartışması sırasında diğer öğrencilerin bilgi ve anladıkları ile çatışırlarken kendi bilgi ve anladıklarını da değerlendirirler. Öğrenciler aktif olarak bilgi elde etme çalışmalarına katıldıkları zaman bu bilgiyi işlemek ve mevcut zihinsel yapılarının bağlamına uydurmak için bu üst düzey düşünme becerilerini kullanmak zorundadırlar (Douglas, 2013). Birçok çalışma, sorgulamaya dayalı sınıfların mantıksal düşünme becerilerinin gelişimini desteklediğini göstermiştir; çoğu lise düzeyinde iken (Gerber, Cavallo & Marek 2001; Linn & Thier 1975; Purser & Renner 1983), birkaçı üniversite öğrencileri üzerinde yürütülmüştür (Johnson & Lawson 1998; Renner & Paske 1977).

2.1.3. Motivasyon

Motivasyon kelimesinin Latince kökü "hareket etmek" anlamına gelir. Motivasyon, bireylerin anlamlı ve değerli olarak algıladıkları hedeflere ulaşmak için çaba sarf etmelerinin derecesi olarak tanımlanabilir. Motivasyon itici güçtür; insanları istenen sonuçlara doğru hareket ettiren bir tür enerjidir (Gillies & Ashman, 2003). Motivasyon amaçlara ulaşmayı hedefler. Motivasyon ve hedefler bir madalyonun iki yüzü gibidir. Bir hedef oluşturulduğunda, hedefe ulaşılana veya terk edilinceye kadar kişide, kişinin eylemlerini harekete geçiren bir gerilim sistemi yaratılır. Hedef yoksa motivasyon olamaz. Tüm eylemler, bireylerin aradığı hedeflere göre anlam, yön ve amaç ile verilir ve hedefler değiştikçe motivasyonun kalitesi ve yoğunluğu değişecektir (Lewin, 1935). Motivasyon literatürü büyük ölçüde başarı hedeflerine odaklanmıştır (Gillies & Ashman, 2003). Motivasyon doğası gereği duygusaldır. Duygular (1) motivasyon yaratabilir (örn. arzu, umut, beklenti); (2) motive edilmiş eylemlere eşlik eder (örneğin, kararlılık, inatçılık, heyecan, neşe, endişe); ve (3) motive olmuş eylemlerin başarısını ya da başarısızlığını takip eder (yani gurur, memnuniyet, kutlama). Bu aşamaların her birinde, duygular tek bir kişi içinde mevcut olabilir veya işbirlikli bir çabaya katılan herkes tarafından paylaşılabilir. Gurur kendi başarısı için olabilir veya bir takımın başarısında ortak bir gurur olabilir. Duyguların kaynağı, kişinin kendi motivasyonundan kaynaklanabilir veya kişinin hedefe ulaşmak için yaptığı girişimlerden kaynaklanabilir.

Her bireyin hedeflerinin başarısının başkalarının eylemlerinden etkilendiği durumlarda devreye sosyal karşılıklı bağımlılık girer (Johnson & Johnson, 1989). İki tür sosyal dayanışma vardır. Bunlar: olumlu (işbirlikli) ve olumsuz (rekabetçi) dayanışmalar şeklindedir. Olumlu dayanışma, işbirliği içinde oldukları diğer bireylerin de hedeflerine ulaşmak için birbirlerini çabalamaya teşvik etmeleri durumunda vardır. Olumsuz dayanışma ise yalnızca rekabet içinde oldukları diğer bireylerin hedeflerini elde edemedikleri ve bu nedenle bu hedeflere ulaşmak için birbirlerinin çabalarını engelledikleri vardır. Hemen her sosyal sistemde etkili işbirliği oluşturmak için kullanılan beş temel unsur motivasyonu etkiler. Bireysel hesap verebilirlik motivasyonu etkiler. Grup üyeleri grup başarısı için gerekli olan çalışmaları yapmadıklarında grubun motivasyonu azalır. Grup üyeleri diğer üyelerden hoşlanmadıkları zaman hedef başarıya olan katkılarını azaltacaktır. Grup büyüklüğü arttıkça, bireysel takım üyeleri birbirleriyle daha az sıklıkta iletişim kurarlar. Bu durumda motivasyonu etkiler (Johnson & Johnson 1989). İşbirlikli öğrenmenin ilkelerinden biri olan olumlu bağlılık, benim başarım başkasının başarısına bağlı olduğu inancı motivasyonu etkileyen bir güce sahiptir. Bu bağlılık fazla ise gruptaki bireylerin motivasyonlarıda fazladır (Johnson & Johnson, 2003).

Motivasyon, öz-düzenleme yeteneğinin geliştirilmesi üzerinde de önemli bir gelişimsel özelliğe sahiptir. Bilişsel ve duygusal gelişim üzerine yapılan araştırmalardan, biliş ve duyguları düzenleyen kabiliyetlerin uyumsal büyüme ve gelişme için önemli olduğu açıktır (Saarni, Mumme & Campos, 1998; Schneider & Bjorklund, 1998; Thompson, 1998). Akademik öğrenme üzerine yapılan araştırmalar, sınıflardaki birçok dikkat dağıtıcı faktör ve zorluklar karşısında kendi öğrenmelerini düzenleyebilen öğrencilerin, öz-düzenleme becerilerine sahip olmayan öğrencilere göre daha iyi performans gösterdiklerini ve öğrendiklerini göstermiştir (Pintrich, 2000). Motivasyonu meydana getiren beklenti, değer, görev değeri şeklinde alt bileşenler vardır.

Motivasyonunun beklenti bileşeni, motivasyon literatüründe çeşitli şekillerde kavramsallaştırılmıştır (örneğin, algılanan yeterlilik, öz-yeterlik, ve kontrol inancı), ancak temel yapı öğrencilerin görevi yerine getirebileceklerine dair inançlarını ve kendi performanslarından sorumlu olduklarını içerir. Bu anlamda beklenti bileşeni, öğrencilerin "Bu görevi yapabilir miyim?" sorusuna verdikleri cevapları içermektedir. Beklenti bileşeninin farklı yönleri, öğrencilerin üstbiliş, bilişsel stratejileri kullanmaları ve çaba yönetimiyle ilişkilendirilmiştir (Fincham & Cain, 1986; Paris & Oka, 1986;

Schunk, 1985).

Motivasyonunun değer bileşeni, öğrencilerin göreve yönelik hedeflerini ve görevin önemi ve ilgisi hakkındaki inançlarını içerir. Bu bileşen çeşitli şekillerde kavramsallaştırılmış olsa da (öğrenmeye karşı performans hedefleri, içsel ve dışsal hedef, görev değeri ve içsel ilgi), bu motivasyon bileşeni esas olarak öğrencilerin bir görevi yerine getirme nedenleriyle ilgilidir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin "Bu görevi neden yapıyorum?" Sorusuna verdikleri bireysel cevaplardır.

Üçüncü motivasyon bileşeni, öğrencilerin göreve yönelik duyuşsal veya duygusal tepkileriyle ilgilidir. Öğrenciler için önemli olan bu konu, "Bu görev hakkında ne hissediyorum?" sorusudur. Yine, ilgili olabilecek çeşitli duygusal tepkiler vardır (öfke, gurur, suçluluk), ancak sınıf öğrenme ortamında bunlardan en önemlisi sınav kaygısı gibi görünmektedir (Wigfield & Eccles, 1989). Test kaygısı üzerine yapılan araştırmalar, öğrencilerin üstbiliş, bilişsel strateji kullanımı ve çaba yönetimi ile ilişkilendirilmiştir (Benjamin, McKeachie, Lin & Holinger, 1981; Culler & Holahan, 1980; Tobias, 1985). Örneğin Benjamin vd. (1981), yüksek kaygılı öğrencilerin az kaygılı öğrenciler kadar çabalı ve ısrarcı görünmelerine rağmen, başarı için genellikle uygun bilişsel stratejileri kullanmayan çok etkisiz ve verimsiz öğrenciler olarak göründüklerini bulmuştur. Öte yandan, diğer araştırmalar, yüksek kaygılı çocukların ısrarcı olmadıklarını veya zor işlerden kaçındıklarını ileri sürmektedir (Hill & Wigfield, 1984).

2.1.3.1. Motivasyon ve SORSÖ

Bugüne kadar yapılan lisans sınıflarındaki SORSÖ dersleri ile ilgili çalışmaların neredeyse tümü bilişsel öğrenme çıktılarına odaklanmıştır (Farrell, Moog & Spencer, 1999; Hein, 2012; Ruder & Hunnicutt, 2008; Straumanis & Simons, 2008); az sayıda çalışma ise SORSÖ'nün duyuşsal etkileri üzerine odaklanmıştır (Brandriet Xu, Bretz, & Lewis, 2011; Chase, Pakhira & Stains 2013). SORSÖ, uygulayıcıları tarafından uygun şekilde tasarlandığı ve uygulandığı takdirde, duyuşsal davranış biçimleri de bilişsel davranışlar kadar ve eş zamanlı bir şekilde geliştirilir (Pierre & Oughton, 2007). SORSÖ gibi eğitici öğretim yöntemlerinin başarılı bir şekilde geliştirilmesi ve uygulanması için, öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin öğrenmeler üzerindeki etkilerinin nedenlerini anlamak önemlidir.

Öğrencileri öğrenme sürecinin merkezinde tutan yenilikçi öğrenme yaklaşımı olan

SORSÖ, tutum ve öz-yeterliliğin duyuşsal yapılarını düzenlemede, öğrencilerin bilişsel kazanımlarının sonuçlarının iyileştirilmesinde önemli bir rol oynar (Ferrell & Barbera, 2015; Fowler, 2012; Linnenbrink & Pintrich, 2003). SORSÖ ile sosyal biliş ve tasarlanmış davranışların kuramsal temelleri birlikte ele alınmıştır. Bu kuramlar, öğrencilerin davranışlarının belirlenmesinde çevresel, kişisel ve davranışsal özellikleri açısından etkilidir (Wang & Ha, 2013). Bandura (1991) tarafından önerilen sosyal bilişsel teoriye göre, öğrencilerin öz yeterliliklerini ve kimya derslerini takip etmeyi etkileyen tutumlar, ilgi ve inançlar gibi etkili yapıların motivasyonun ana faktörleridir ayrıca belirli bir bilişsel ortamda öğrencilerin davranışlarının belirleyici unsurlarıdır (Rice, Barth, Guadagno, Smith & McCallum, 2013). SORSÖ gibi yenilikçi pedagojik uygulamalar üzerine yapılan çağdaş kimya eğitimi araştırmaları, duyuşsal yapılardan çok öğrenci başarısı ve öğrenmeler gibi bilişsel yapılara odaklanmaktadır (Kahveci & Orgill, 2015). SORSÖ derslerinde öğrencilerin ön bilişsel ve duyuşsal özelliklerinin birbirini etkiliyor olması; hem dersle ilgili bilişsel kavramları öğrenmeyi arttırma sonucuna hem de bir takım duyuşsal sonuçlara yol açabilir (Bloom, 1976; McCoah, Gable & Madura, 2013). McCoach vd., (2013) göre bu duyuşsal sonuçlar, öğrencilerin ders içeriği hakkındaki duyguları (tutum), kişisel yetenekleri ile ilgili duyguları (öz-yeterlik) ve ilgi alanları öğrencilerin gelecekteki duygularını yönlendirmeye rehberlik eder.

Kimya öğreniminde SORSÖ kullanımının etkiliğine ilişkin araştırmalarda derslerde SORSÖ kullanımının öğrencilerin derslere daha fazla ilgi duyduklarını ve daha keyifli olduklarını ortaya koyan araştırma sonuçları vardır (Şen & Yılmaz, 2015). Yalçınkaya & Erdur-Baker (2012), günlük hayattaki gerçek problemlerin grup çalışması yoluyla çözülmesini içeren öğrenmelerin öğrencilerin öz yeterliklerini ve öğrenme motivasyonunu artırabileceğini ileri sürmüştür. Maulidiawati (2014), SORSÖ kullanarak işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin çözünürlük konusuna ilişkin öğrenme çıktılarında ve çözünürlüğün çoklu sonuçlarında etkili olduğu kadar öğrencilerin öğrenme motivasyonunu da geliştirebileceği sonucuna varmıştır.

2.1.4. Maddenin Tanecikli Yapısını Öğretmede SORSÖ

Maddenin tanecikli yapısı, kimyanın temelini oluşturan konu olarak kabul edilir (Villagonzalo, 2014). Amiot (2007), tanecikli yapıyı uygun şekilde anlamayan bir öğrencinin kimyadaki karmaşık kavramların anlaşılmasında ve becerilerde ustalaşmada

büyük zorluklarla karşılaştığını vurgulamaktadır. Tanecikli yapıyı öğrenmenin önemine rağmen, birçok çalışma, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının olduğunu kaydetmiştir (Anderson, 1990; Boz & Boz, 2008; Harrison & Treagust, 2002; Johnson, 2000). Hesse ve Anderson'a (1992) göre bu yanılgılar, öğretmenlerin ele alamadığı kimyanın soyut doğasından kaynaklanmaktadır. Colburn (2009) ve Uce (2009), kimya öğretmenlerinin öğrencilerin öğrendikleri soyut kavramlarla sık sık mücadele ettiklerinin farkında olduklarını ve yine de çoğu kimya sınıfındaki pedagojilerin öğrencilerin uygun kavramları geliştirme ihtiyaçlarını karşılamadığını belirtmişlerdir. Problem çözebilmek için, öğrencilerin soyut kavramlarla çalışma becerisine sahip olmaları (Marais & Combrinck, 2009) ve bunu yapabilmeleri için de üç temsil düzeyini kullanabilmeleri ve kavrayabilmeleri gerekir, Johnstone (1993) makroskopik, mikroskobik ve sembolik olmak üzere kimyayı üç düzeyde seviyelendirdi. Kimya öğrencilerinin, temel kimya kavramlarının kavramsal anlayışını geliştirmek için sembolik seviyeye ilişkin anlayışlarını makroskopik ve mikroskopik seviyelere bağlayabilmelerini tavsiye etti (Hernández, Criswell, Kirk, Sauder & Rushton, 2014).

Öğrencilerin soyut kimya kavramlarını tam olarak kavrayabilmeleri için öğretmenler uygun öğretim yöntemleri seçmelidir. SORSÖ'nün maddenin tanecikli yapısını öğretmede etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Barthlow, 2011; Becker vd., 2015; Bridle & Yezierski, 2012; Özkanbaş & Kırık, 2020; Vilardo vd., 2017). Nadelson (2009) 'a göre, rehberli sorgulamayle öğrenme öğrencilerin feni kavram yanılgılarından bağımsız olarak öğrenmelerine yardımcı olma konusunda büyük umut vaat etmektedir. SORSÖ öğrencilere makroskopik ve mikroskobik düzeydeki kimya kavramlarını sembolik düzeye bağlamalarına yardımcı olur (Hanson, 2006). SORSÖ, öğrencilerin kimya bilgilerini oluşturmaları ve yeniden yapılandırmaları için rehberlik eden ve yönlendiren dikkatlice tasarlanmış materyalleri kullanarak rehberli sorgulama yapmak için küçük gruplar halinde çalıştıkları araştırma tabanlı, öğrenci merkezli bir felsefe ve bilim pedagojisidir (Boniface, 2009; Moog & Spencer, 2008). Bu yöntem eş zamanlı olarak bilimin hem içeriğini hem de temel süreç becerilerini öğretir. SORSÖ etkinlikleri, üst düzey düşünme becerilerini geliştirirken ders materyalinin derinlemesine anlaşılmasını teşvik ettiği ve geliştirdiği için bilimin temel kavramlarına ve süreçlerine odaklanır (Villagonzalo, 2014).

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. SORSÖ'nün Öğrenmeye Etkisi Üzerine Yapılan Araştırmalar

SORSÖ ile ilgili uluslararası çalışmalarda genellikle lise ve üniversite düzeylerindeki öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlamaları üzerine yoğunlaşılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı maddenin tanecikli yapısını konu olarak temel almıştır.

Becker vd. (2012) SORSÖ yönteminin kullanıldığı bir üniversitenin fizikokimya dersinde, üretilen argümanları sınıf normları açısından incelemişlerdir. Öğrencilerin Termodinamik tanımlamaları için tanecik düzeyinde SORSÖ yöntemi kullanılmış olup 15 katılımcı öğrencinin açıklamaları nitel verilerle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucu, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı hakkında kavramsal bir anlayışa sahip olmalarının ötesinde, kimyadaki öğrencilerin kimyasal ve fiziksel özellikler hakkında akıl yürütmek için tanecik düzeyindeki kanıtları kullanabilmeleri gerektiğini önermektedir.

Moore, Herzog ve Perkins (2013), çalışmalarında öğrencilere rehberli sorgulama yöntemini kullanarak Molekül polaritesi konusunu interaktif PhET simülasyonları ile keşfetme durumlarını analiz etmişlerdir. Çalışma Genel Kimya dersinde 80 öğrenciye uygulanmıştır. Süreçte öğrencilere simülasyonlarla birlikte 10 dakikalık zaman verilmiş fakat simülasyon kullanımı hakkında açıklamalar verilmemiştir. Veriler, video, gözlem notları, fare tıklama verileri ve 25 öğrenci grubundan gelen ses kayıtları ve öğrencilerin 'kullanım kolaylığı', 'hayal kırıklığı' ve 'öğrenme için simülasyonların'in kullanışlılığı' gibi tıklama sorularına verdikleri yanıtlardan oluşuyordu. Çalışmanın sonucunda öğrenciler simülasyonu büyük ölçüde öğrenimleri için yararlı buldular ve simülasyonların keşfi sırasında hayal kırıklığı yaşamadılar. Bu çalışma, dolaylı olarak etkileşimli simülasyonların, rehberli sorgulamanın öğrenmeyi desteklediğini ve öğrencileri üretken sorgulamaya yönlendiren öğrenme ortamları sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

Villagonzalo (2014), geleneksel yöntem ve SORSÖ yöntemi ile ders işleyen öğrencilerin akademik performans düzeylerini araştırmıştır. Çalışma Maddenin Tanecikli yapısını SORSÖ yöntemi ile işleyen öğrencilerle aynı konuyu geleneksel yöntemle işleyen öğrencilerin akademik performansları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Kontrol grubu için geleneksel yöntem, deney grubu için SORSÖ yöntemi kullanılmıştır. Maddenin Tanecikli Yapısı Değerlendirmesi Yezierski

ve Birk (2006) tarafından geliştirilen test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Yezierski & Birk (2006) tarafından geliştirilen 'Maddenin Tanecikli Yapısı Değerlendirmesi' testi ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucu öğrencilerin performans düzeyini SORSÖ yönteminin geleneksel öğretim yönteminden daha fazla geliştirdiği ortaya çıkmıştır. SORSÖ eğitimi kullanımının geleneksel yönteme kıyasla öğrencilerin akademik performansını artırmada önemli ölçüde daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle öğretmenlerden fen derslerinde SORSÖ yöntemini kullanmaları istenmiştir.

Türkiye'deki ilk çalışma Şen (2015) tarafından yapılmıştır. Çalışmanın amacı SORSÖ yöntemini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak, 11. sınıf öğrencilerinin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları ve özdüzenleyici öğrenme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını incelemektir. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden biri olan gömülü desen kullanılmıştır. Deney gruplarında dersler SORSÖ yöntemi ile yapılırken, kontrol gruplarında geleneksel öğretim yöntemi ile yapılmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanılgılarını ve kavramsal anlamalarını belirlemek için Elektrokimya Kavram Testi, öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme becerilerini belirlemek için de Hedef Yönelimi Anketi ve Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Analiz sonuçları; SORSÖ yönteminin, elektrokimya konusuyla ilgili kavramların daha iyi anlaşılmasında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre SORSÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre, öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme becerileri üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre deney grubunda bulunan öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamalarının geliştiği belirlenmiştir.

Özkanbaş ve Kırık, Ö. T. (2020) tarafından yapılan çalışmada SORSÖ'nün 65 ortaokul öğrencisinin Maddenin Tanecikli Yapısını anlamaları üzerindeki etkisini sunmaktadır. Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesinin SORSÖ ile öğretilen deney grubu ile büyük sınıf öğretimi öğretilen kontrol grubunun karşılaştırılmıştır. Maddenin Tanecikli Yapısı Başarı Testi hem ön hem de son test olarak gruplara uygulanmıştır. SORSÖ yönteminin öğrencilerin başarısını öğretmen merkezli büyük sınıfa yönelik öğretimden daha fazla geliştirdiği bulunmuştur. Çalışma, SORSÖ Maddenin Tanecikli Yapısını ortaokul öğrencilerine öğretmek için etkili bir pedagoji olduğu gerçeğini

destekleyen kanıtlar sağlamıştır.

2.2.2. SORSÖ'nün Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi Üzerine Araştırmalar

Hanib, Suhadi & Indriwati (2017) tarafından yapılan araştırma öğrencilerin SORSÖ modeli aracılığıyla gelişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Bir sınıf eylem araştırmasıdır. Araştırma, dört aşamalı iki döngü (planlama, uygulama, gözlemleme ve yansıtma) altında yapılmıştır. Veriler; gözlem, görüşme ve anketlerle toplanmıştır. Araştırmanın sonucu, SORSÖ öğrenme modeli aracılığıyla öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinde önemli gelişme olduğunu göstermektedir.

Zgraggen (2018), lise kimya dersinde öğrenci başarısını araştırmak için eşdeğer olmayan, kontrol grubu, ön test-son test tasarımı kullanmıştır. Bu çalışma, lise kimya derslerinde SORSÖ pedagojisinin, bağımsız olarak tasarlanmış bir rehberli sorgulama yöntemine olan etkilerini araştırmıştır. Veriler, aynı lisedeki dört üniversite-hazırlık kimya sınıfındaki kimya öğrencilerinden, akademik yıl boyunca Maddenin Tanecikli Yapısı testi, Mantıksal Düşünmenin Grup Testi, testleri kullanılarak toplanmıştır. Tüm veriler, Kovaryans Analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, POGIL ve rehberli sorgulama grubu arasında sonuçlarda istatistiksel farklılıklar olmadığını ve her iki yaklaşımda da erkekler ve kadınlar arasında performans açısından istatistiksel farklılıklar olmadığını, ancak kadınların genel olarak erkeklerden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir.

Gülmez Güngörmez (2018) tarafından SORSÖ yöntemine dâhil edilen bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında; Akademik Başarı Testi, Bilimsel Muhakeme Testi, çalışma yaprakları, öğrenci görüşme formu ve öğrenci günlük formu kullanılmıştır. Elde göre edilen sonuçlara göre, tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel muhakeme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı, kavramsal değişimi gerçekleştirdiği, öğrencilerin iletişim becerilerini, düşünme becerilerini, Fen Bilimleri dersine ilişkin tutumlarını, öğretmene karşı tutumlarını ve derse katılımlarını arttırdığı belirlenmiştir.

Andriani, Nurlaelah & Yulianti, (2019) tarafından yapılan çalışmanın amacı SORSÖ' nün matematik dersinde mantıksal düşünme becerilerine etkisini incelemektir. Çalışma Endozezya'daki bir ortaokulda yapılmıştır. Deney grubun da ders SORSÖ

yöntemi ile işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğrenme modeli ile işlenmiştir. Araştırmanın evreni 7. Sınıf öğrencileridir. Deney grubunda 24 öğrenci kontrol grubunda 25 öğrenci olmak üzere 49 öğrenci örneklem grubunu oluşturmuştur. Sonuçlar, öğrencilerin SORSÖ ile öğretilen matematik öğretilen öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin geleneksel öğrenme modeli ile matematik öğretilen öğrencilere göre daha iyi olduğunu göstermiştir.

2.2.3. SORSÖ'nün Motivasyona Etkisi Üzerine Çalışmalar

Son zamanlarda, SORSÖ ile ilgili yapılan çalışmalar öğrenci başarısından duyuşsal alanın rolüne yönelmiştir.

Jasperson (2013), tarafından yapılan çalışma ortaokul fizik derslerinde rehberli sorgulamanın etkililiğini ele almak için hazırlanmıştır. Çalışmada öğrencilere geleneksel öğretim yöntemlerini kullanan bir ders rehberli sorgulamaya dayalı öğretimi kullanan üç ders şeklinde toplam iki ay süren bir süreyi kapsamıştır. Çalışmanın amacı rehberli sorgulamanın öğretmen ve öğrenci üzerindeki motivasyon etkisini belirlemektir. Veriler rehberli sorgulamanın öğrenci ve öğretmen motivasyonunu artırdığını göstermiştir.

Southam & Lewis (2013), çalışmasın da Kimya grup teorisi dersi, öğrenme için alternatif stratejileri kolaylaştırma da SORSÖ'nün etkisini görmek amacı ile tamamen SORSÖ ile öğretildi. Öğrenciler, görsel-uzamsal görevleri çözme konusundaki bireysel yaklaşımlarını belirlemek amacıyla görsel-uzamsal yetenek testini tamamladılar ve yeteneklerine göre analiz için gruplara ayrıldılar. Motivasyonla ilgili etkili yapılar değerlendirildi. Sonuç olarak güçlü görsel-uzamsal becerilere sahip olmayan öğrenciler, etkinlikleri, uzamsal görevleri başarıyla tamamlayabilen öğrencilerden daha ilginç ve eğlenceli buldular. Öğrencinin görsel-uzamsal yeteneğine bakılmaksızın, bir değerlendirme görevinde eşit derecede başarılı sonuçlar gözlemlendi. Sonuçlar akıl yürütebilmek birden fazla strateji etrafında yapılandırılmış bir pedagoji olan SORSÖ'nün grup teorisinin kimya uygulamaları gibi soyut kavramlara alternatif yaklaşımları başarıyla destekleyebileceğini göstermektedir.

Şen, Yılmaz, Geban (2015), tarafından yapılan çalışmanın amacı, SORSÖ yönteminin geleneksel olarak tasarlanmış kimya öğretimi (öğretmen merkezli yaklaşım) yöntemine kıyasla 11. sınıf öğrencilerinin öz-düzenleme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma 2014-2015 bahar döneminde yapılmıştır. Katılımcılar,

Türkiye'deki bir lisenin 115 öğrencisidir. Eşdeğer olmayan kontrol gruplu araştırma tasarımı kullanılmıştır. İki deney grubu ve iki kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Deney gruplarına dersler SORSÖ ile öğretilirken, kontrol grupları geleneksel olarak tasarlanmış kimya eğitimi almıştır. Başarı Hedefi Anketi (BHA) ve Güdülenmede Öğrenme Stratejileri Ölçeği (GÖSÖ), öğrencilerin öz düzenleme becerilerini belirlemek için her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. SORSÖ'nün bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini araştırmak için Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar, SORSÖ'nün öğrencilerin görev değerini, öğrenme inançlarının kontrolünü, öğrenme ve performans için öz yeterliliği, eleştirel düşünme, destek arama, akran öğrenimi, üst bilişsel öz düzenleme, çaba düzenleme, zaman-çalışma yönetimini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, SORSÖ'nün öğrencilerin öz düzenleme becerileri üzerinde geleneksel olarak tasarlanmış kimya öğretiminden üstün olduğunu göstermiştir.

Yuliastini, Rahayu, Fajaroh & Mansour (2018), tarafından yapılan çalışma, Sosyo bilimsel konular bağlamında SORSÖ, SORSÖ ve geleneksel öğrenme kullanılarak elektrolit çözeltisi ve redoks reaksiyonu konusu öğretildikten sonra meslek lisesi öğrencilerinin öğrenme motivasyonlarındaki farklılığı incelemeyi amaçlamıştır. Kullanılan araştırma deseni, ön test ve son test kontrol gruplu desen modeli ile yarı deney model şeklindedir. Başlangıç seviyeleri benzer olan üç grupla çalışılmıştır. Veriler bir motivasyon anketi (r = 0.824) kullanılarak elde edilmiş ve ANCOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, sosyo bilimsel konular bağlamında öğretilen SORSÖ, SORSÖ ve geleneksel öğrenme kullanılarak öğretilen öğrenciler arasında öğrenme motivasyonunda önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak sosyo bilimsel bağlamında SORSÖ kullanılarak öğrenen öğrenciler, SORSÖ ve geleneksel öğrenme kullanılarak öğrenenlere kıyasla daha yüksek öğrenme motivasyonuna sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

2.2.4. SORSÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Çalışmalar

Shatila (2007), doktora tezi çalışmasında genellikle sunum yapılarak geleneksel yöntemle işlenilen organik kimya dersinde SORSÖ etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi, öğrencilerin etkinliklere karşı tutumları ve bu etkinliklerin etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda SORSÖ kullanılmıştır. Dersin geleneksel olarak öğretildiği öğrenciler ile dersin SORSÖ ile

öğretildiği öğrenciler arasında temel Organik Kimya dersinin son notları üzerinde başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dersin geleneksel olarak öğretildiği öğrenciler ile SORSÖ ile öğretilen öğrenciler arasında Temel Organik Kimyaya tutumları açısından da bir fark bulunamamıştır. Süreç sonunda 9 öğrenci ile görüşmeler yapılarak çalışma ile ilgili ek bilgiler alınmıştır. Görüşme yapılan 9 öğrenciye yöntemin etkileri ile ilgili dört adet soru yöneltilmiştir. Sonuç olarak, çoğu öğrenci öğrencilerin rehberli sorgulama ve işbirlikli öğrenme ile daha iyi öğrendiklerini kabul etmişlerdir. Öğrencilerin SORSÖ ekinliklerini diğer derslerde kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda ankete katılan öğrencilerin çoğu, seçenek olsaydı geleneksel ders anlatımlarından ziyade SORSÖ etkinlikleri ile öğretilen bir dersi alacaklarını belirtmiştir.

Daubenmire vd. (2018), SORSÖ yöntemini farklı profosörlerin ders işleyişlerinden etkilenip etkilenmediğini araştırmaktadır. Çalışmalarında SORSÖ sınıflarında ders alan öğrenci gruplarının ses/video kayıtları ile analiz edilmiştir. Bu dersler iki kodlama yöntemi kullanılarak kodlanmış ve analiz edilmiştir. Birinde öğrenci etkileşimlerinin aşamaları, diğerinde ise Toulmin'in argümantasyon modeline dayanan öğrencilerin tartışma modelleri incelenmiştir. Sonuç olarak öğrenci çıktıları profesörlerin derslerdeki farklı SORSÖ etkileşimlerinden etkilenmiş olduğunu göstermektedir. Bu araştırma, sorgulamaya dayalı bir öğretim yaklaşımı uygularken bile öğretmenin hala bir fark yarattığını göstermektedir. Bununla birlikte, iki SORSÖ grubu arasındaki kavramsal başarıdaki farklılıklar, muhtemelen farklı profesörün gruplarla etkileşime girme farklılıklarından etkilenmiş olabilir.

2.2.5. İlgili Araştırmaların Değerlendirilmesi

SORSÖ ile ilgili çalışmaların genellikle üniversite kimyası derslerinde uygulandığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalarda eğitimde SORSÖ ‘nün özellikleri, avantajları ve dezavantajları, öğrenme üzerindeki etkisi, mantıksal düşünme becerisi üzerine etkisi, motivasyon üzerindeki etkisi, öğrenci görüşeri üzerine etkisi, öz-düzenleyici öğrenme becerileri üzerine etkisi, tutuma etkisi, öz-yeterlilik üzerine etkisi incelenmiştir. Kimya alanında yapılan çalışmalarda genellikle akademik başarı üzerinde durulduğu, duyuşsal alanda daha az çalışma olduğu görülmektedir. Çalışmaların çoğuna yöntemsel olarak bakıldığında nicel ve karma yöntem araştırmaların uygulandığı nitel yöntem araştırmalarının az sayıda bulunduğu görülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde yapılan araştırmaların üniversite ve lise düzeyinde yoğunlaştığı görülmekle birlikte az sayıda çalışma SORSÖ'nün öğrenme çıktılarını arttırmada ortaokul düzeyinde de etkili olduğunu göstermektedir (Gülmez Güngörmez, 2018; Jasperson, 2013; Özkanbaş & Kırık, 2020). Yöntemin ortaokul düzeyinde fen eğitimindeki etkilerini öğrenebilmek için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada yarı-deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu desen özellikle eğitim alanındaki araştırmalarda, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı durumlarda kullanılan deneysel desendir (Cohen, Manion & Marrison, 2000).

Çalışmada önce nicel veriler toplanmış daha sonra analiz sonuçlarına göre öğrenciler belirlenerek "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesindeki kavramsal anlamaları ve SÖRSÖ hakkında görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik yarı-yapılandırılmış görüşmelerle nitel veriler toplanmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkeni akademik başarı, motivasyon ve mantıksal düşünme becerisi; bağımsız değişkeni ise kullanılan öğretim yöntemidir (SORSÖ ve halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemi). Çalışmanın nicel uygulama süreci Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Çalışmanın Nicel Uygulama Süreci

Grup	**Ön-test**	**İşlem**	**Son-test**
Deney	1. SMKBT 2. MDGT 3. ÖGSÖ	SORSÖ yöntemi	1. SMKBT 2. MDGT 3. ÖGSÖ
Kontrol	1. SMKBT 2. MDGT 3. ÖGSÖ	Halihazırda uygulanmakta olan öğretim yöntemi	1. SMKBT 2. MDGT 3. ÖGSÖ

SMKBT: Saf Maddeler ve Karışımlar Başarı Testi
MDGT: Mantıksal Düşünme Grup Testi
ÖGSÖ: Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği

3.2. Evren ve Çalışma Grubu

Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye'deki tüm ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem grubunu Adana ilindeki bir ortaokulun 7. sınıfında bulunan 54 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın nicel boyutunda seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde araştırmacı ihtiyaç duyduğu büyüklükteki gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir yanıtlayıcılardan örneklemini oluşturmaya başlar ve kolay ulaşılabilir olan bu örneklem üzerinde çalışır (Block, 1998). Çalışma başlangıçta deney grubunda 28, kontrol grubunda 29 kişi olmak üzere toplam 57 kişi üzerine uygulanmış fakat analizler esnasında uç değerlerin olmasından dolayı bazı kişiler analizden çıkarılarak kişi sayısı azaltılmıştır. Analizler deney grubu 28, kontrol grubun 26 olmak üzere toplam 54 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların dağılımı Tablo 3' de verilmiştir. Hem öğrenciler hem de veliler Gönüllülük Onam Formu doldurmuş ve katılımcıların çalışmaya gönüllü katıldıklarını belirten yeğitek katılım kabul formu verilmiştir (EK 13 ve EK 14).

Tablo 3

Katılımcıların Grup ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Grup	**Cinsiyet**		**Toplam**
	Kız	Erkek	
Deney	15	13	28
Kontrol	12	14	26

Çalışmanın nitel verilerini toplamada ise ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme nicel bir çalışmanın sonuçlarına göre derinlemesine bir analiz yapılmak istenildiği zaman kullanılır. Örneklem belli niteliklere sahip kişiler ya da durumlardan oluşturulur (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). SORSÖ hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak amacı ile yapılan görüşmelerde öğrenciler son-başarı testi sonuçları ölçütüne göre alt, orta ve üst olmak üzere 3 gruba ayrılarak alt ve üst gruptan birer orta gruptan 2 tane olacak şekilde toplamda 4 deney grubu öğrencisi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramsal anlamaları ortaya çıkarmak amacı ile yapılan görüşmelerde başayı düzeyi açısından sınıfları temsil etmesi için öğrenciler son-başarı testi sonuçlarına göre hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri alt, orta ve üst olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Alt ve üst gruptan birer, orta guptan 2 tane öğrenci olacak şekilde 4 deney grubu aynı şekilde seçilmiş 4 kontrol grubu öğrencileri toplam 8 öğrenci seçilmiştir. Seçilen bu öğrenciler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi (SMKBT)

Çalışmada SMKBT 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersinde yer alan Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki başarılarını ölçmek amacı ile kullanılmıştır. Ünite; Maddenin Tanecikli Yapısı, Saf Maddeler, Karışımlar, Karışımların Ayrılması konularını kapsamaktadır.

SMKBT araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorular alanyazındaki ilgili çalışmalar incelenerek oluşturulmuştur (Erdamar, 2017; Genç, 2009; Huffman & Peck, 2004; Kılıç Alemisoğlu, 2014; Sanger, 2000; Şahin, 2016; Uygun, 2014; Uzun, 2010; Williamson, Onwu & Randall, 2006). Bazı sorular İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmiştir. Çevrilen sorular dil uzmanı ve fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Ayrıca Morpa Kampüs ve EBA'dan da faydalanılmıştır.

Sosyal bilim araştırmalarında kullanılan tüm ölçme araçlarında olduğu gibi başarı testi ölçme aracının da geçerli ve güvenilir olması gerekir (Büyüköztürk vd., 2018). Güvenirlik, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olma derecesi olarak tanımlanabilir (Turgut, 1990). Geçerlilik, testin ölçülmek istenilen özelliğinin başka özelliklerle karıştılmaksızın ne derece doğru ölçüldüğünün bir ölçüsüdür (Erkuş, 2013). Geçerlilik türleri üç grupta toplanabilir. Bunlar kapsam geçerliliği, ölçüt geçerliliği, yapı geçerliliğidir. Başarı testlerinin geliştirilmesinde kapsam geçerliliği ön plandadır. Testi oluşturan maddelerin ölçülmek istenen kazanımları ölçmede ne derece temsil ettiği ile ilgilidir. Kapsam geçerliliğini incelemede belirtke tablosu hazırlamak ve ardından uzman görüşüne başvurmak önemli kanıtlar içerir (Croceker & Algina,1986).

Test maddeleri yazılmadan önce Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan 2018 Fen Bilimleri öğretim programında belirtilen yedinci sınıf Saf Madde ve Karışımlar ünitesi kazanımları incelenmiştir. Sonrasında konu ile ilgili belirtke tablosu hazırlanmıştır. Daha sonra ise dört seçenekli, altı tanesi iki aşamalı sorulardan

oluşmuş olan 41 maddeden oluşan bir soru havuzu hazırlanmıştır. Oluşturulan maddeler, biri kimya diğeri kimya eğitimi alanında iki uzman tarafından incelenmiş olup görüşmeler sonrasında gerekli düzeltmeler yapılmış ve soru sayıları düşürülerek pilot uygulamaya gönderilmek üzere başarı testi oluşturulmuştur. Oluşturulan test 2018-2019 yılının güz döneminin başlarında çalışmanın uygulamasının yapılmış olduğu okulda Saf Madde ve Karışımlar ünitesini daha önceden görmüş 503 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Çoktan seçmeli sorular doğru cevap verilmiş olan maddeye 1 puan, yanlış cevap verilmiş olan maddeye 0 puan ve iki aşamalı sorular da her iki aşamaya doğru cevap veren öğrenciye 1 puan ve en az 1 aşamaya yanlış cevap veren öğrenciye 0 puan olacak şekilde puanlanmıştır. Veriler SPSS programında analiz edilmek üzere işlenmiştir. Madde analizi sonuçlarına göre bazı maddelerin düzeltilmesine bazı maddelerin testten çıkarılmasına karar verilerek soru sayısı 34' e düşürülüp SMKBT uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

3.3.1.1.SMKBT'nin Madde Analizi Sonuçları

SMKBT'ne son şekli verilmek üzere madde analizleri yapılmıştır. Maddeleri analiz ederken ilk olarak maddelerin ayırt edicilik katsayısı ya da indeksine, (r_{jx}) bakılmıştır. Bu katsayı maddelerin ölçülmüş olan özellikle ilgili kişileri ne derece ayırt ettiğini gösterir. Başarı düzeyi yüksek öğrencilerle başarı düzeyi düşük öğrencileri ayırt etme derecesidir. Madde ayırt edicilik indeksi -1.0 ile +1.0 arasında değişiklik gösterir. İndeksin negatif (-) çıkması maddenin ölçülen özellik bakımından kişileri ters ayırt etmiş olduğununu gösterir. İndeksin negatif olduğu, -1.0 değerine yakın maddeler testten çıkarılmalıdır. Madde ayırt edicilik indeksi; 0.40 ise madde çok iyi durumda, 0.30 ile 0.39 arasında ise maddeye düzeltme yapmadan madde kullanılabilir, 0.20 ile 0.29 arasında ise maddenin düzeltmeye ihtiyacı vardır. 0.20'nin altında olan maddeler ise testten çıkarılmalıdır (Büyüköztürk vd., 2018). Maddelerin ayırt edicilik indeksleri kontrol edildikten sonra maddelerin güçlük indeksleri kontrol edilmiştir. Madde güçlük indeksi (p_j), maddelerin doğru cevaplanma oranını gösterir. Maddenin cevaplayıcı kişilere kolay ya da zor geldiğinin bilgisini verir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değer alır. 0'a yaklaştıkça madde zorlaşır, 1' e yaklaştıkça madde kolaylaşır. Maddenin güçlük indeksi 0.50 civarında olursa o madde orta güçlüktedir diyebiliriz (Özgüven, 2007). SMKBT maddelerinin madde güçlük indeksleri (p_j), standart sapmaları (s_j) ve madde ayırt edicilik indeksleri (r_{jx}) Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Saf Madde ve Karışımlar Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları

Madde No	**P_j**	**S_j**	**R_{jx}**
1	0.41	0.49	0.73
2	0.53	0.50	0.95
3	0.57	0.50	0.77
4	0.49	0.50	0.87
5	0.63	0.48	0.70
6	0.68	0.47	0.58
7	0.61	0.49	0.67
8	0.55	0.50	0.71
9	0.63	0.48	0.64
10	0.55	0.50	0.75
11	0.42	0.49	0.76
12	0.55	0.50	0.72
13	0.50	0.50	0.69
14	0.54	0.50	0.67
15	0.60	0.49	0.64
16	0.48	0.50	0.64
17	0.46	0.50	0.55
18	0.51	0.50	0.84
19	0.50	0.50	0.80
20	0.51	0.50	0.73
21	0.56	0.50	0.70
22	0.61	0.49	0.63
23	0.42	0.49	0.76
24	0.45	0.50	0.61
25	0.58	0.49	0.72
26	0.57	0.50	0.70
27	0.58	0.49	0.53
28	0.61	0.49	0.63
29	0.52	0.50	0.59
30	0.59	0.49	0.65
31	0.57	0.50	0.50
32	0.53	0.50	0.58
33	0.44	0.50	0.76
34	0.58	0.49	0.74

3.3.1.2. SMKBT'nin Pilot Çalışmasının Güvenirlik Analizi Sonuçları

SMKBT'nin pilot çalışmasının güvenirlik değeri Kuder Richardson-20 (KR-20) formülü ile hesaplanmıştır. Bu formül test maddeleri "1 (doğru)" - "0 (yanlış)" şeklinde puanlandığı takdirde kullanılır. Ayrıca evet/hayır gibi iki seçenekli testler için de KR-20 güvenirlik katsayısı kullanılır (Büyüköztürk vd., 2018). SMKBT'nin betimsel istatistik değerleri ve KR-20 değeri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Saf Madde ve Karışımlar Başarı Pilot Çalışma Betimsel İstatistik Analizi Sonuçları

Soru Sayısı	**N**	**X**	**SS**	**Minimum değer**	**Maximum değer**	**Kr-20**
34	306	18.3	9.35	0.0	34.0	0.93

Güvenirlik bir testin ölçmek istediği kazanımları ne derece doğru ölçtüğünün göstergesidir. Güvenirlik katsayısı "0 ile 1" aralığında değişiklik gösterir. "1" olması puanlarda hata olmadığı "0" olması puanların tümünde hata olduğunun göstergesidir. KR-20 değerinin 0,70'ten büyük olması beklenir. SMKBT KR-20 değeri 0.93 olarak hesaplanmış olup olması beklenen .70' den büyük olduğundan SMKBT'nin güvenilir olduğu söylenebilir (Büyüköztürk vd., 2018). 34 maddeden oluşan SMKBT EK.1'de verilmiştir.

3.3.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT)

Bu çalışmada öğrencilerin mantıksal düşünme beceri düzeylerini ortaya çıkarmak amacı ile orijinali 21 sorudan oluşan Piaget'nin bilişsel düşünme modelini yansıtabilen; *korunum, orantısal akıl yürütme, birleştirici akıl yürütme, olasılıksal akıl yürütme ilişkisel akıl yürütme* ve *değişkenleri kontrol edebilme* şeklinde altı alt mantıksal düşünme muhakeme alanını ölçen, Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen Mantıksal Düşünme Grup Testi (Group Assessment of Logical Thinking) kullanılmıştır. Yazarlar testin, 6. sınıftan başlayıp üniversite düzeyine kadar eğitim alan öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçebilecek geçerlilik ve güvenirlik değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir ve testin güvenirliğini (Cronbach's alpha) α=0,85 olarak bildirmişlerdir (Roadrangka, Yeany & Padilla, 1982).

MDGT, Türkçe forma Aksu, Berberoğlu ve Paykoç (1990) tarafından çevrilmiş olup, testin güvenirlik değeri ITEMAN programı kullanılarak 0.88 olarak hesaplanmıştır (Ören, 2005). Testte maddeler iki aşamalı olarak, cevap ve gerekçesi şeklinde sorulmuştur. Her iki aşamayı da doğru cevaplayan "1" puan, birini veya ikisini de yanlış cevaplayan "0" puan almıştır. Yazarlar ölçeğin bir soru havuzu olarak düşünebileceğini ve zaman veya diğer sebeplerle ihtiyaç duyulması halinde, yukarıda belirtilen düşünme becerisi alanlarını temsil edecek şekilde soru sayısının 12' ye düşürülebileceğini ifade etmektedirler. Bu durumda havuzdan seçilecek sorular ve ölçtüğü düşünme becerileri şu şekilde verilmektedir:

- Korunum: soru 1 ve 4
- Orantısal akıl yürütme: soru 8 ve 9
- Değişkenleri kontrol edebilme: soru 11 ve 13
- Olasılıksal akıl yürütme: soru 15 ve 16
- İlişkisel akıl yürütme: soru 17 ve 18
- Birleştirici akıl yürütme: soru 19 ve 20

Bu çalışmada da öğrencilerin bulundukları sınıf düzeyi ve zaman faktörleri göz önüne alınarak testin 12 soruluk formu kullanılmıştır. 0 ile 4 arasında soruya doğru cevap verebilen öğrenci somut düşünebilme, 5 ile 7 arasında soruya doğru cevap verebilen öğrenci geçiş dönemi, 8 ile 12 arasında soruya doğru cevap verebilen öğrenci soyut düşünebilme becerisine sahip olarak değerlendirilmektedir (Kıncal & Yazgan, 2010). Ölçek EK.3'te verilmiştir.

3.3.3. Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ)

Pintrich, Garcia ve McKeachie (1991) akademik başarıyı etkileyen önemli faktörleri belirlemek amacıyla yaptıkları uzun araştırmaları sonucunda Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği'ni (ÖGSÖ) [Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ] geliştirmişlerdir. Ölçek "Güdülenme" ve "Öğrenme Stratejileri" olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. Güdülenme boyutu toplam altı alt faktör ve otuz bir maddeden oluşmaktadır. Güdülenme Ölçeği, *değer* ana bileşeninde yer alan; içsel hedef düzenleme (İHD), dışsal hedef düzenleme (DHD) ve görev değeri (GD); *beklenti* ana bileşeninde yer alan öğrenme ve performansla ilgili özyeterlik algısı (ÖPÖA), öğrenmeye ilişkin kontrol inancı (ÖİKİ) ve *duyuşsal* ana bileşende yer alan sınav kaygısı (SK) faktörlerinden oluşmaktadır. Bu faktörler altındaki maddeler öğrencilerin

bir dersin hedeflerini ve değer inançlarını ve bir derste başarılı olma yetenekleri hakkındaki inançlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmacılar güdülenme ölçeğinin İngilizce formu için uyum indekslerini X^2/df = 3.49; GFI = 0.77 ve RMR = 0.07 olarak vermiştir. Pintrich et al. (1991) uyum endekslerinin kabul edilebilir sınırlar dışında olmasına rağmen oldukça makul değerler olduklarını iddia etmiştir. Çünkü güdülenme ile ilgili tutumlar dersin özelliklerine, öğretmenin isteklerine ve bireysel öğrenci niteliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. İngilizce ölçek için güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) ise İHD, DHD, GD, ÖİKİ, ÖPÖA ve SK için sırasıyla 0.74, 0.62, 0.90, 0.68, 0.93 ve 0.80 olarak verilmiştir.

Öğrenme Stratejileri Ölçeği ise, *bilişsel stratejiler* ana bileşeninde yer alan yineleme, açımlama, düzenleme ve eleştirel düşünme; *metabilişsel stratejiler* ana bileşenini oluşturan planlama, izleme, düzenleme ve *kaynak yönetimi* ana bileşenini oluşturan zaman ve çalışma ortamı, emek yönetimi, akran işbirliği ve yardım isteme faktörlerinden oluşmaktadır. Bu faktörler altında 19 madde yer almaktadır. Araştırmacılar Öğrenme Stratejileri Ölçeği'nin İngilizce formu için uyum indekslerini X^2/df = 2.26; GFI = 0.78 ve RMR = 0.08 olarak vermiştir. Pintrich et al. (1991) uyum indekslerinin çok iyi olamakla beraber öğrenme stratejilerin ders özellikleri, öğretmen istekleri ve bireysel öğrenci özelliklerine göre farklılaşbilmesinden dolayı kabul edilebilir olduğunu belirtmektedirler. Öğrenme Stratejileri Ölçeği'nin İngilizce formu için verilen güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) ise yineleme, açımlama, düzenleme, eleştirel düşünme, metabilişsel stratejiler, zaman ve çalışma ortamı, emek yönetimi, akran işbirliği, yardım isteme faktörleri için sırasıyla 0.69, 0.76, 0.64, 0.80, 0.79, 0.76, 0.69, 0.76 ve 0.52'dir.

Ölçeği Türkçe'ye Sungur (2004) uyarlamıştır. Motivasyon Ölçeği'nin Türkçe formu için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda bulunan uyum endeksleri X^2/df = 5.3, GFI = 0.77 ve RMR = 0.11 olarak verilmiştir. Güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) ise İHD, DHD, GD, ÖİKİ, ÖPÖA ve SK için sırasıyla 0.73, 0.54, 0.87, 0.62, 0.89 ve 0.62'dir. Öğrenme Stratejileri Ölçeği'nin Türkçe formu için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda bulunan uyum endeksleri X^2/df = 4.5, GFI = 0.71 ve RMR = 0.08 olarak verilmiştir. Güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) ise yineleme, açımlama, düzenleme, eleştirel düşünme, metabilişsel stratejiler, zaman ve çalışma ortamı, emek yönetimi, akran işbirliği, yardım isteme faktörleri için sırasıyla 0.73, 0.78, 0.71, 0.81, 0.81, 0.73, 0.62, 0.61 ve 0.57'dir. Ölçek EK.2'de verilmiştir.

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

3.3.4.1. SORSÖ'ye Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Yarı yapılandırılmış görüşmeler hem belirli bir cevabı hem de ilgili konuda derinlemesine ilerlemeyi birleştirir. Görüşülen kişilere kendilerini ifade edebilme imkânı ve gerektiğinde derinlemesine bilgi edinebilme imkânı sağlama gibi avantajları bulunurken önemi olmayan konulara fazla zaman harcama ve belli bir standarttı olmamasının getirdiği güvenirliğinin azalması gibi de dezavantajı vardır (Büyüköztürk vd., 2018). Görüşme soruları araştırmacı tarafından SORSÖ hakkında derinlemesine bilgi edinebilmek amacı ile oluşturulmuştur. Görüşmeler, öğrencilerin SORSÖ yönteminin ortaokul düzeyinde uygulanmasına ilişkin düşünceleri ve önerileri hakkında bilgi edinmek aynı zamanda yöntemin özelliklerinin öğrencide meydana getirdiği etkileri derinlemesine incelemek amacı ile yapılmıştır. Görüşme soruları EK. 4'te yer almaktadır. Görüşme soruları SORSÖ'nün temel özellikleri göz önüne alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı yardımı ile öğrencilerin kendilerini rahat hissedebileceği sessiz bir ortam da diğer öğrencilerden bağımsız şekilde gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin her biri yaklaşık 20 dakika süren zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.4.2. Kavramsal Anlamalara Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Görüşme soruları SMKBT ve süreç içerisindeki etkinlik kâğıtlarındaki sorular temel alınarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ortaya çıkarmaya yönelik olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Görüşme soruları EK.5'te yer almaktadır. Genellikle literatür incelenerek literatürde var olan kavram yanılgılarına yönelik olarak SMKBT de bulunan iki aşamalı, cevabın ana kaynağına yönelilen sorular tercih edilmiştir. Sorular modellemeleri içerisinde barındırdığı için öğrencilere her soru kâğıda bastırılmış şekilde verilerek öğrencilerden soruyu incelenmesi istenildikten sonra öğrenciye sorular yönetildi. Görüşmeler öğrencilerin kendilerini rahat hissedebileceği sessiz ortamlarda, diğer öğrencilerden bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ses kayıt cihazı yardımı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşme süreleri her bir öğrenci için yaklaşık 30 dakika sürmüştür.

3.4.Öğretim Yöntemleri ve Uygulanması

Bu çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılının güz döneminde fen bilimleri dersinin 7 haftalık sürecini kapsamaktadır. Dersler her bir ders saati 40 dakika süren haftada dört ders saati olacak şekilde yapılmıştır. Araştırma, Adana'da bulunan bir devlet okulunun yansız olarak seçilen iki 7.sınıf şubesinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda Saf Maddeler ve Karışımlar Ünitesi SORSÖ ile öğretilirken, kontrol grubu öğrencilerine aynı konu ders kitabında var olan içerik temel alınarak ve süregelmekte olan öğretim süreçleri devam ettirilerek öğretilmiştir. Hem deney hem kontrol grubunda dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Öğrencilerin dersi normal ders süreçlerindeki gibi ciddiyetle takip etmesini sağlamak amacıyla dersin ana öğretmenleri de tüm derslerde sınıfta bulunmuşlar ancak dersin işleyişine herhangi bir müdahalede bulunmamışlardır.

3.4.1. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Kontrol grubunda fen bilimleri öğretim programına ve ders kitabı içeriğine bağlı kalınarak süregelmekte olan öğretim süreçleri devam ettirilmiştir. Aslında Türkiye'deki ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi öğretim programı fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek amacı ile üç kez (2005, 2013 ve 2017'de) yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak revize edilmiş olsa da uygulamada dersler hala öğretmen merkezli yaklaşımlarla öğretilmektedir. Dolayısıyla istenen yenilikleri uygulamaya koymada genel bir başarısızlık yaşandığı söylenebilir (Hazır Bıkmaz 2006; Doğan, 2010; Atila & Sözbilir, 2016). Araştırmalar hedeflenen fen bilimleri dersi öğretim programı ile öğretmenler tarafından uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programı arasında uyumsuzluk olduğunu göstermektedir. Bazı araştırmalar öğretmenlerin MEB tarafından yayımlanan öğretim programlarını uygularken kendi tercihlerine ve öğrencilerin durumuna göre değiştirdiklerini ortaya koymaktadır (Bümen, Çakar ve Yıldız, 2014). Buna göre öğrenciler, öğrenme-öğretme sürecinde çoğunlukla aktif olmamakta ve dersler öğretmen merkezli olarak yürütülmektedir. Bunun sonucu olarak öğrenciler bilgiyi yapılandıran değil daha çok bilginin pasif alıcısı durumundadır (Atila & Sözbilir, 2016). Öğretmenlerin yıllık planlarında yer alan yöntem ve materyallerle, gerçekte uygulanan öğretim arasında ciddi farklılıklar olduğu; grup çalışması gibi yöntemlerin sınıfta hiç uygulanmadığı, ağırlıklı olarak düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin kullanıldığı belirtilmektedir (Öztürk, 2012).

Yukarıda belirtilen sebeplerle bu çalışmadaki kontrol grubunda, çalışmanın yapıldığı sırada yürürlükte olan öğretim programı sorgulamaya dayalı yaklaşımı benimsemesine rağmen, Türkiye genelinde ortaokul fen eğitiminde halihazırda uygulanmakta olan öğretim yaklaşımını yansıtan, öğretmen merkezli ve öğrenci-öğrenci etkileşiminin sınırlı olduğu sunuş yoluyla öğretim stratejisi uygulanmıştır. Araştırmacı Saf Maddeler ve Karışımlar ünitesini fen bilimleri dersi kitabını temel alarak tümevarımsal bir yaklaşımla öğretmiştir. Buna göre öğretmen önce konunun kavramlarını sunmuş ve açıklamış daha sonra ders kitabındaki çalışma sorularını öğrencilere yaptırarak sınıfta tartıştırmıştır. Kitapta bulunan deneyler ise gösteri tekniğiyle öğretmen tarafından yapılmış ve tartışma soruları büyük sınıf tartışması yoluyla tartışılmıştır. Sınıfta tartışılan soruların çoğu ders kitabından alınmıştır. Ayrıca öğretmen deney grubundaki işbirliği ile çalışan gruplara hazırlanmış olan bazı soruları da sormuştur. Öğretmen öğrencileri büyük sınıf tartışmasına katılmaya teşvik etmesine rağmen, öğrencilerin katılım düzeyi düşüktür. Ayrıca dersin öğretmen tarafından öğretimi sürecinde deney grubunda kullanılan video, simülasyon ve ses kayıtları gibi materyaller kontrol grubundaki öğrencilere de yansıtılmış olup bunlar ile ilgili sorular soru-cevap yöntemi ve tartışma yöntemi ile uygulanmıştır. Deney grubunda yapılan deneyler öğretmen tarafından kontrol grubunda da yapılmıştır. Ancak bazı etkinlikler ve deneyler, aynı sırada yan yana oturan iki öğrenciye birlikte yapacağı şekilde, materyaller dağıtılıp açıklamalar yapılarak uygulanmıştır. Genel olarak, sürecin başında anlatılan konular, deneyler ve etkinliklerle pekiştirilmiştir.

Örneğin molekül konusunda öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmek ve derse giriş yapmak amacı ile öğrencilere molekülün ne olduğu sorusu yöneltilmiştir. Daha sonra öğretmen "molekül" kavramını açıklamıştır. Bu kapsamda atomik yapıdaki maddeler, moleküler yapıdaki maddeler, aynı ve farklı cins atomlardan oluşan moleküller anlatılmıştır. Aynı cins atomlardan oluşan molekülleri açıklamada ders kitabında bulunan Şekil 1'deki molekül modeli gösterilmiştir.



Şekil 1. Aynı cins atomlar ve aynı cins atomlardan oluşan molekül
Kaynak: (Demirkazan, Kalik ve Öcal, 2018 s.121)

Farklı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan molekülleri açıklamada ise ders kitabında bulunan Şekil 2'deki molekül modeli kullanılmıştır.



Şekil 2. Farklı cins atomlar ve farklı cins atomlardan oluşan molekül
Kaynak: (Demirkazan, Kalik ve Öcal, 2018 s.121)

Kavramsal olarak molekül kavramı açıklandıkan sonra öğrencilerin atom ve molekül farkını görmeleri, ayrıca aynı cins ve farklı cins atomlardan oluşan molekül özelliklerini keşfetmeleri amacı ile 'Molekül Modeli Oluşturalım Etkinliği' yapılmıştır (Demirkazan, Kalik ve Öcal, 2018, s. 122). Malzemeler geleneksel sınıf düzeninde yan yana oturan iki öğrencinin etkinliği birlikte yapabilecekleri şekilde masalara dağıtılmıştır. Öğrencilerden kendilerine verilen farklı renklerdeki oyun hamurlarını ve kürdanları kullanarak sıra arkadaşlarıyla birlikte molekül modelleri yapmaları ve oluşturdukları modelleri A4 kâğıdına çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları aynı cins ve farklı cins atomlardan oluşan molekül modelleri öğretmen tarafından kontrol edilmiştir. Çizimler tamamlanınca öğrencilere "*Molekül modeli oluştururken kullandığınız oyun hamurlarını aynı renkte mi yoksa farklı renkte mi seçtiniz? Neden?"* sorusu yöneltilmiştir. Alınan tüm cevapların ardından isteyen öğrencilerin hazırladıkları modelleri sınıfa göstererek açıklamaları istenmiştir. Daha sonra "Bir Molekül Yap" simülasyonu (PhET, 2020a) öğrencilere gösteri tekniği ile gösterilmiş ve neler gözlemledikleri sorulmuştur. Daha sonra öğretmen konunun anlaşıldığını gözlemlemek amacı ile büyük sınıf tartışmasında öğrencilere sorular sormuştur. Ardından öğretmen konu ile ilgili öğrencilere notlar aldırmıştır. Sonuç olarak tümdengelimsel bir yaklaşımla ders işlenmiş olup, açıklanan kavramlar etkinliklerle pekiştirilmiştir. Ders planı örneği EK. 7'de verilmiştir.

3.4.2. Deney Grubundaki Uygulamalar

Bu grupta fen bilimleri dersinin öğretimi SORSÖ yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi bu yöntem ile ders işleyecek olan öğrencilere bir

ders saati boyunca SORSÖ yöntemi hakkında bilgi verilmiş olup, öğrencilerden ve gruplardan beklenen davranış şekilleri açıklanmıştır. Sonra çalışılacak grubun uzun süre öğretmenliğini yapmış olan dersin asıl öğretmeni ile görüşme yapılmış, öğrencilerin e-okul notları ve derslerdeki ilgi, istek, başarı durumları konusunda bilgi alınmıştır. Öğretmenin işbirliği ile öğrenciler başarı düzeylerine göre alt, orta ve üst şeklinde gruplandırılmıştır. Araştırmacı tarafından öğrencilerin cinsiyet ve başarı özellikleri dikkate alınarak işbirlikli heterojen takımlar oluşturulmuştur. 7 adet 4 kişilik grup belirlenmiştir. Her takımda tüm grup üyelerine roller verilmiştir. İlk seferinde roller öğretmen tarafından dağıtılmış, öğrencilerden haftalık olarak her seferinde farklı olmak üzere rollerini değiştirmeleri istenmiştir. Roller her etkinlikte öğrencilerin boyunlarına yaka kartlığı ile birlikte takılmıştır. Yönetici, sözcü, yazıcı ve yansıtıcı olmak üzere 4 görevden bahsedilmektedir. *Yönetici,* grubu yönetir, verilen görevlerin tamamlanmasını sağlar. Üyelerin tüm etkinliklere aktif olarak katıldığından ve her üyenin üzerinde çalışılan konuyu ve kavramları tam olarak anladığından emin olur. Ayrıca grubun öğretmen ile etkili bir şekilde iletişim kurmasını sağlar. *Sözcü,* etkinliklere aktif olara katılır. Grup bulgularını öğretim elemanının seçtiği herhangi bir ortam (tıklamalar, sözlü sunum, beyaz tahta vb.) aracılığıyla tüm sınıfa iletir. Grubun anlamadığı noktaları öğretmene grup adına sorar. *Yazıcı,* her dersin başında grup üyelerinin isimlerini öz değerlendirme formuna kaydeder. Öğretmene verilmek üzere üzerinde çalışılıp tamamlanmış alıştırmaları hazırlar ve böylece grubun ortak yazılı sesini temsil eder. Son olarak *yansıtıcı*, grubunun nerede iyi olduğunu ve hangi açılardan geliştirilmeye ihtiyaç duyduğunu tespit ederek grup arkadaşlarıyla paylaşır ve grubun performansını iyileştirmeye yönelik stratejiler geliştirmesine yardımcı olur (Farrel, Moog & Spencer, 1999). Grubun sadece 3 üyesi varsa, aynı kişi hem sözcü hem de yansıtıcı olarak görev yapabilir (Hanson, 2006).

Bu yöntemde keşfetme, kavram oluşturma ve uygulama basamaklarından oluşan öğrenme halkasına dayalı hazırlanmış etkinlik kağıtları işbirlikli öğrenme gruplarınca çalışılmıştır. Etkinlik kağıtları öğrencilerde sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirici sorular içermektedir. Lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin için kimya dersi konularının öğretimine yönelik bilgiler elektronik ortamda ulaşılabilir olarak bulunmaktadır (POGIL, 2019). Alanyazında ortaokul öğrencileri için Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi kapsamındaki kavramları içeren, ulaşılabilir SORSÖ etkinlikleri bulunmadığından bu çalışmada kullanılan etkinlik kağıtlarının araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu süreçte etkinliklerin tasarım ve organizasyon yapısını anlamak

amacıyla ulaşılabilir SORSÖ etkinlikleri incelenmiştir (Hanson, 2011; Moog & Farrell, 2011). Ayrıca fen bilimleri ders kiabındaki sorgulamaya dayalı öğrenmeye uygun etkinliklerden de faydalanılmıştır (Demirkazan, Kalik ve Öcal, 2018). Ders kitabına ek olarak Royal Society of Chemistry (Royal Society of Chemistry, 2020a), American Chemical Society (ACS, 2020) ve PhET (PhET, 2020b) de öğretilen ünite kapsamındaki kavramları içeren etkinlikler sunmaktadır. Bu etkinlikler Türkçe'ye çevrilmiş ve SORSÖ etkinlik tasarımına uygun şekilde düzenlenmiştir. Çeviriler dil uzmanı ve fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Takımlar etkinlik kağıtlarındaki soruları grup arkadaşlarıyla tartışarak cevaplamışlardır. Bu esnada öğretmen takımlar arasında dolaşarak tartışmalara kulak misafiri olmuş, sorular sorarak tartışmaları teşvik etmiştir. Öğrencilerin zorlandıkları noktalarda cevapları vermek yerine üst düzey düşünme gerektiren sorularla cevaba kendilerinin ulaşmalarını sağlamıştır. Daha sonrasında öğrenciler büyük sınıf tartışması ile cevaplarını sınıfla paylaşmış, karşıt görüşler olması durumunda bilimsel destekler kullanarak iddialarını savunmuşlardır. Böylece eksiklerini de görüp tamamlamışlardır. Büyük sınıf tartışması birbirlerinin akıl yürütmelerini görmek, argümantasyon yapmak ve sonunda bilimsel kavramaya ulaşmayı sağlar. Büyük sınıf tartışması öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantıları müzakere etmeleri için açık fırsatlar sunar. Öğrencilere fikirlerini sahiplenmesini, öğrenci katkılarını sentezlemelerini ve öğrencilerin kendi fikirlerini geliştirmesini sağlar (Becker vd., 2015).

Sürecin önemli bileşenlerinden biri de üstbilişin kullanımı ve geliştirilmesidir. Grup üyeleri sürekli olarak ne yaptıkları ve niye yaptıklarıyla ilgili yansıtma yapmışlardır. Bu amaçla gruplara her hafta Grup Öz Değerlendirme Formu dağıtılmıştır (EK.6). Takımlar bu form aracılığıyla süreçteki öğrenmelerini ve takım çalıması sırasında grup performanslarını değerlendirmiş ve becerilerini geliştirmek için stratejiler geliştirmişlerdir. Öz-değerlendirmelerini tüm sınıfla paylaşarak yansıtma yapmaları sağlanmıştır. Daha sonra doldurdukları formu öğretmene teslim etmişlerdir. SORSÖ sınıfında kullanılmak üzere öğrenme dögüsüne göre hazırlanmış ders materyali ayrıntılı uygulanış örneği öğrenme döngüsü basamakları altında aşağıda verilmiştir:

a. Keşfetme: Öğretmen molekülü tanıtmak için Bir Molekül Yap (PhET, 2020a) simülasyonunu ekrana yansıtmıştır. İşbirlikli gruplarında grupça uygun görülen öğrenciler etkileşimli tahtada simülasyonu kullanarak molekül modeli yapmaya teşvik edilmiştir. Merak eden diğer öğrencilere simülasyonu kullanmak için izin verilmiştir.

Tek moleküllü çok moleküllü veri setlerini tamamladıktan sonra öğretmen öğrencilerden karbon, azot ile oksijen elementlerinin en küçük birimlerini grupça kıyaslamalarını istemiştir. Simülasyonundan çok moleküllü setleri tamamlayan öğrencilere "*Oksijen ile CO_2 arasında yapı olarak ne gibi benzerlik ve farklar gözlemlediniz?*" sorusu yöneltilmiştir. Bu kıyaslamalar sonucunda öğrencilerin molekülü tanıması ve moleküllerin atomlardan meydana geldiğini keşfetmeleri beklenmiştir. Ardından öğrencilerden simülasyonda çoklu setlerle yaptıkları benzer görünümlü moleküllerin isimlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere simülasyondan yola çıkarak "*Moleküller nasıl yapılara sahiptir?*" sorusu sorularak bu soru ile farklı tipte molekül gösterimleri olduğunu keşfetmiş olmaları beklenmiştir. Sonrasında simülasyondaki atomların neden belirli şekillerde birlikte hareket ettikleri hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Bu soru ile moleküllerin farklı kimyasal isimleri olduğunu, moleküllerin formüllerden oluştuğunu, farklı tipte molekül gösterimleri olduğunu keşfetmeleri beklenmiştir. EK. 9'de bulunan Etkinlik 3.1 dağıtılarak takım arkadaşlarıyla tartışmaları sağlanmıştır.

b. Kavram Oluşturma: Öğrencilere verilen malzemeler ile aynı cins ve farklı cins atomlardan oluşan moleküller tasarlamaları istenmiştir. İşbirlikçi gruplarınca çalışan öğrenciler tasarladıkları modelleri A4 kağıtlarına çizer. Öğretmen grupları gezerek öğrencilere atom farklılıklarını nasıl gösterdiklerini sormuştur. Öğrencilerin açıklamalarını aldıktan sonra verilen malzemelerden kürdanın işlevini sormuş ve gruplar arasında gezinerek öğrencilerin farklı boyutlarda moleküller oluşturmalarını sağlarkenki tartışmalarını dinlemiştir. Sonra gruplara giderek "*Molekül nedir?" "Atom ile molekül arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?" "Aynı atomlardan oluşan molekül ne demektir?" "Farklı atomlardan oluşan molekül ne demektir?"* soruları ile molekül kavramı yapılandırılmaya çalışılmıştır.

c. Uygulama: Molekülün tanıtılması ve kavratılmasının ardından EK. 9' daki etkinliklerden Etkinlik 3'te bulunan uygulamaları içeren etkinlik yaprakları öğrencilere dağıtılır. Bu uygulamalar ile öğrenilenler pekiştirilir. Ardından verilen problem durumu ile öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uygulamaları beklenir. Süreç boyunca öğretmen gruplar arasında dolaşır. Amaç grupların görevleri yerine getirip getirmediğinin denetimini yapmak, tartışmaları ateşlemek, öğrencileri değerlendirmektir. Öğretmen rehberli sorgulama yaparak öğrencilerin sorularını cevaplamaya değil öğrencileri sorular sormaya teşvik eder. Öğretmen grupların ortak bir sorunla karşılaşıp işin içinden çıkamadıkları zamanlarda grup çalışmasına ara verdiğini gösteren hareketi ile herkesin

kendine odaklanmasını sağlar. Büyük sınıf tartışması ile rehberli soruları kullanarak öğrencilerin doğru cevaba yönelimini sağlar ve gerek görürse kavramsal açıklamalarda bulunur. Etkinlik kağıtlarının öğrenciler tarafından tamamlanmasının ardından büyük sınıf tartışmasına geçilir. Etkinlik kağıtlarındaki her soru için grupların sözcüleri tarafından her grup için fikir beyan edilir ve fikirler tartışılır. Gruplar arasında uzlaşı sağlanamadığı ve tartışmaların farklı noktalara gitmesi durumlarında öğretmen rehberli sorgulamadan, kavramsal açıklamalardan ve gruptaki tartışmalardan faydalanarak uzlaşı sağlar. Öğrenciler kendi eksiklerini büyük grup tartışması sonrasında görürler. Örneği EK.6'da verilmiş olan Grup Öz Değerlendirme Formu doldurulur ve öğretmene teslim edilir. Öğretmen tarafından bu ölçme değerlendirme aracı kullanılabilinir. Deney grubunda uygulanan ders planı örneği EK.8' de verilmiştir.

3.5.Verilerin Toplanması

Araştırmada kullanılmış olan veriler gerekli izinlerin alınma işlemlerinin ardından araştırmacı tarafından toplanmıştır. SMKBT için gerekli izinler Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmış olup izin dilekçesi EK.10' da yer almaktadır. MDGT için gerekli izin Prof. Dr. Meral AKSU 'dan e-mail yolu ile alınmış olup yazışma EK.12' de verilmektedir. ÖGSÖ için Prof. Dr. Semra SUNGUR 'dan e-mail yolu ile alınmış olup yazışma EK.11'de yer almaktadır. Araştırma soruları doğrultusunda yapılan çalışmalar aşağıda gösterilen şekilde ilerlemiştir:

1. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarına SMKBT, MDGT, ÖGSÖ ön-test olarak uygulanmıştır.
2. Daha önceki fen bilimleri notlarından yola çıkarak dört kişilik işbirlikli çalışma grupları oluşturulmuştur.
3. Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki konulara başlamadan önce, deney grubu öğrencilerine yöntemin nasıl işleyeceği hakkında bilgiler verilmiştir.
4. Altı hafta boyunca kontrol grubuna öğretim programındaki süregelen yöntemler ile deney grubuna SORSÖ yöntemi ile ders işlenmiştir.
5. Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarına SMKBT, MDGT, ÖGSÖ son-test olarak uygulanmıştır.
6. Son-test verilerine göre belirlenen deney grubu öğrencileri ile SORSÖ yöntemine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacı ile görüşmeler yapılmıştır.

7. Son-test verilerine göre belirlenen deney ve kontrol grubu öğrencileri ile öğrencilerin kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan testlerin nicel bulguları SPSS 20 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Kullanılacak analiz tekniklerinin belirlenebilmesi için öncelikli olarak grupların dağılım durumları incelenmiştir. Çoğunlukla kabul edilen uygulamalara göre normal dağılımı kontrol etmek amacıyla deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları 50'nin altında olduğu zaman Shapiro-Wilk testine bakılır (Taşpınar, 2017). SMKBT, MDGT, GÖSÖ testlerinin herbirinin ön ve son test sonuçları için ayrı ayrı Shapiro-Wilk testine bakılmıştır. Yapılan analizlere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir:

1. SPSS ile elde edilen veriler $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyinde incelenmiştir.
2. Gruplar arasında SMKBT ön-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek üzere bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. SMKBT son-test analizlerinde tek yönlü ANCOVA uygulanmıştır.
3. Gruplar arasında MDGT ön-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek üzere Mann Whitney-U testi yapılmıştır. MDGT son-test puanlarının analizinde bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır.
4. Gruplar arasında ÖGSÖ ön-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek üzere Mann Whitney-U testi yapılmıştır. ÖGSÖ son-test puanları bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir.

Görüşme verileri içerik analizi ile çözümlenmiştir. Görüşmeler ses kayıtları ile kayıt altına alındıktan sonra yazılı olarak dökümanlaştırılmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar kodlanarak temalar ve kategoriler oluşturulmuştur. Ortaya çıkan temalar ve kategorilerin katılımcılara göre dağılımı tablolaştırılmıştır. Temaları ve kategorileri yansıtan öğrenci cevaplarından örnekler sunulmuştur. Görüşmelerin güvenirliğini sağlamak için öğrenci cevapları araştırmacı ve bir fen eğitimi uzmanı tarafından önce ayrı ayrı incelenip kodlar ve temalar belirlenmiştir. Daha sonra oluşturulan kodlar ve temalar birlikte incelenerek uzlaşı sağlanmıştır.

Öğrencilerin Saf Madde ve Karışımlar ünitesiyle ilgili kavramsal anlamalarını derinlemesine incelemek ve SMKBT bulgularını daha iyi açıklayabilmek amacıyla

öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sorulara verdikleri cevaplar "Tam Anlama (TA)", "Kısmen Anlama (KA)", "Kavram Yanılgılı Kısmen Anlama (KYKA)", "Kavram Yanılgısı (KY)" ve "Anlamama (A)" kategorileri kullanılarak analiz edilmiştir. Kavramsal anlamayla ilgili cevapların içerik analizinde kullanılan kategorilerin açıklamaları tablo 6' görülmektedir (Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992; Abraham, Williamson & Westbrook, 1994; Günter & Alpat, 2017).

Tablo 6

Kavramsal Anlamayla İlgili Cevapların İçerik Analizinde Kullanılan Kategorilerin Açıklamaları

Kategori (Kısaltma)	**Kategorilerin Açıklamaları**
Tam Anlama (TA)	Bilimsel olarak geçerli cevabın tüm bileşenlerini içeren cevaplar.
Kısmen Anlama (KA)	Bilimsel olarak geçerli cevabın en az bir bileşenini içeren ancak eksik cevaplar.
Kavram Yanılgılı Kısmen Anlama (KYKA)	Bilimsel olarak geçerli cevabın bazı bileşenleriyle birlikte kavram yanılgısı içeren cevaplar
Kavram Yanılgısı (KY)	Bilimsel olarak doğru olmayan cevaplar
Anlamama (A)	İlişkisiz, soruyu tekrarlayan, anlaşılmayan cevaplar ve boş bırakma

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde Fen Bilimleri dersinin "Saf Maddeler ve Karışımlar" ünitesinde "Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme" yaklaşımını temel alan fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini veSORSÖ ile ilgili öğrenci görüşlerini incelemek amacı ile elde edilmiş bulgular yer almaktadır. Bölümde öncelikle sırasıyla Saf Maddeler ve Karışımlar Başarı Testi (SMKBT), Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ)'nin güdülenme (motivasyon) bölümü ve Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT)'ne ilişkin nicel bulgular sunulmaktadır. Daha sonra öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini derinlemesine ortaya çıkarmak amacı ile yapılmış görüşmeler ile SORSÖ yöntemi hakkında görüşlerini belirtmiş olduğu görüşmelere ilişkin nitel bulgulara yer verilmektedir.

4.1. Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

4.1.1. SMKBT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Deney ve kontrol grupları arasında SMKBT ön-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacı ile sayıltılar kontrol edildikten sonra bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Testin sonuçları Tablo 7'de sunulmaktadır.

Tablo 7

SMKBT Ön-Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Grup	N	X	S	sd	t	p
Deney	28	8.32	3.04	52	2.603	0.01
Kontrol	26	10.96	4.34			

Tablo 7'deki değerler incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir [$t(52)= 2.60$, $p< 0.05$)]. Sonuçlara bakıldığında iki grubun uygulamadan önceki Saf madde ve Karışımlar ünitesiyle ilgili kavramaları açısından farklı olduğu söylenebilir.

4.1.2. MDGT Ön-Test Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Ön-test MDGT puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini görmek üzere deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çarpıklık ve basıklık verileri ile Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçları incelenmiş olup bulgular Tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 8

Ön-Test MDGT puanlarının Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro Wilk Testi			Çarpıklık ve Basıklık Verileri	
Grup	İstatistik	sd	p	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı
Deney	0.830	28	0.000	1.196	0.929
Kontrol	0.877	26	0.005	1.257	3.005

Tablo 8'daki veriler doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test puanlarının normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bu nedenle gruplar arasında ön-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına karar vermek için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi yapılmıştır. Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

MDGT Ön Test Ortalama Puanlarının Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	28	24.88	696.50	290.5	0.191
Kontrol	26	30.33	788.50		

Tablo 9'a göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında MDGT ön-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir ($U= 290.5$, $p>0.05$).

4.1.3. ÖGSÖ Ön-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Ön-test ÖGSÖ puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini görmek üzere deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ÖGSÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık verileri ile Shapiro Wilk Normallik Testi sonuçları incelenmiş olup bulgular Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10

Ön-Test ÖGSÖ Puanlarının Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro Wilk Testi			Çarpıklık ve Basıklık Verileri	
Grup	İstatistik	Sd	P	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı
Deney	0.802	28	0.000	0.686	0 .206
Kontrol	0.969	26	0.601	0.091	0.650

Tablo 10'daki veriler doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MDGT ön-test puanlarının normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bu nedenle deney grubu ile kontrol grubu öğrencileri arasında MDGT ön-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına karar vermek için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi yapılmıştır. Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

Ön-Test ÖGSÖ Ortalama Puanlarının Mann-Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	28	25.88	724.50	318.5	0.430
Kontrol	26	29.25	760.50		

Tablo 11'e göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ÖGSÖ ön-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir (U= 318.5, p>0.05).

4.2. Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

4.2.1. SMKBT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

SMKBT ön-test puanları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olması nedeniyle grupları SMKBT son-test puanları açısından kıyaslamak için, sayıltıları kontrol edildikten sonra, tek yönlü ANCOVA kullanılmıştır. Analizde SMKBT ön-test puanları ortak değişken olarak atanmıştır. Tek yönlü ANCOVA, aynı anda bir veya daha fazla ortak değişkeni kontrol etmek için kullanılabilir. Tek yönlü ANCOVA ayrıca, gruplar arasındaki farkları tespit etme olasılığınızı artırabilir ve etki değerini ortaya koyabilir olma özelliği açısından da tercih edilmektedir. Tek yönlü ANCOVA'nın sayıltıları gruplar-içi regresyon eğimlerinin homojenliği, bağımlı değişken ile ortak eğişken arasında doğrusal ilişki, normallik ve varyansların homojenliği olarak belrtilmektedir (Pallant, 2007). SMKBT son-test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 12'de verilmektedir.

Tablo 12

SMKBT Son-Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	N	X	ss	Çarpıklık	Basıklık
Deney	28	23.00	5.28	-0.026	0.406
Kontrol	26	11.27	4.21	0.091	-0.355

Tablo 12'ye göre deney grubu öğrencilerinin SMKBT son-test ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerininkinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların SMKBT ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü ANCOVA sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13

Son-test ve Ön-test SMKBT Ortalama Puanlarının Tek Yönlü ANCOVA Sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Ön- SMKB (cov)	165.018	1	165.018	8.162	0.006	0.138
Grup	2024.839	1	2024.839	100.156	0.000	0.663
Hata	1031.062	51	20.217			
Toplam	19356.000	54				

Tablo 13'deki değerler incelendiğinde deney ve kontrol grubunun SMKBT son-test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın var olduğu görülmektedir [$F(1,51)= 100.156$, $p=0.00$, kısmi $\eta^2=0.663$].

Araştırmalarda araştırmanın gücünü ifade edebilmek için istatistiksel anlamlılık elde etmekten daha fazlası vardır. Olasılık değerlerinin söylemediği şey, iki değişkenin birbiriyle ilişkilendirilme derecesidir. Grupları karşılaştırmak için en yaygın olarak kullanılan etki büyüklüğü değeri kısmi eta karedir (η^2). Kısmi eta kareli etki büyüklüğü istatistikleri, bağımsız değişken tarafından açıklanan bağımlı değişkenin varyans oranını gösterir (Fidell, Tabachnick & Ullman, 2007). Cohen (1988) tarafından kısmi η^2 değeri için sırası ile 0.01 veya %1; 0.06 veya %6 ve 0.138 veya %13.8 değerleri küçük, orta ve büyük etki büyüklüğünü ortaya koymakta olan kılavuzlar olarak önerilmiştir.

Tablo 13'de bulunan kısmi η^2 değerine bakılarak SORSÖ'nün SMKBT son-test puanlarındaki varyansın % 66'sını açıkladığı söylenebilir. Sonuç olarak SORSÖ akademik başarı üzerinde yüksek etki büyüklüğüne sahiptir. Buna ek olarak, ortak değişkenin (SMKBT ön-test puanları) de son-test puanlarındaki varyansın yaklaşık % 14'ünü açıkladığı belirlenmiştir.

4.2.2. MDGT Son-Test Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Bulguları değerlendirmeden önce son-MDGT puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini görmek amacı ile çarpıklık ve basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçları incelenmiştir. Normallik verileri Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14

Son-MDGT Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro-Wilk Testi			Çarpıklık ve Basıklık Verileri	
Grup	İstatistik	sd	p	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı
Deney	0.952	28	0.222	0.348	-0.600
Kontrol	0.866	26	0.003	0.945	0.220

Tablo 14' deki çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son-MDGT puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu nedenle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında MDGT son-test puanları açısından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına karar vermek amacı ile bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bağımsız gruplar t-testi sonuçları tablo 15' de sunulmuştur.

Tablo 15

Son-MDGT Puanlarının Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	N	X	S	sd	t	p
Deney	28	3.50	2.15	52	3.466	0.001
Kontrol	26	1.65	1.71			

Elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında son-MDGT puanları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu söylenebilir [$t(52)=1.40$, $p=0.001$]. Kısmi η^2 değeri ise 0.19 olarak hesaplanmıştır. Bu değere bakarak SORSÖ'nün, yüksek bir etki büyüklüğü değeri ile MDGT son-test puanlarındaki varyansın %19'unu açıkladığı söylenebilir.

4.2.3. Son-ÖGSÖ Puanlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

ÖGSÖ son-test puanları bakımından deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını bulmak amacı ile sayıltılar

kontrol edildikten sonra, bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonuçları ve betimsel istatistikler Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Son-ÖGSÖ Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Grup	N	X	SS	sd	t	p
Deney	28	181.75	11.87	52	4.133	0.00
Kontrol	26	162.15	21.86			

Tablo 16'ya göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ÖGSÖ son-test puanları açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır [t(52)= 4.13, p = 0.00]. Kısmi η^2 değeri ise 0.24 olarak hesaplanmıştır. Bu değere bakarak SORSÖ'nün, yüksek bir etki büyüklüğü değeri ile MDGT son-test puanlarındaki varyansın %24'ünü açıkladığı söylenebilir.

4.3. Öğrencilerin Saf Madde ve Karışımlar Ünitesindeki Kavramsal Anlamalarıyla İlgili Yapılan Görüşmelere İlişkin Bulgular

Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramsal anlamaları ortaya çıkarmak amacı ile görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar frekans tabloları halinde verilerek yorumlanmıştır. Görüşmelerle elde edilen bulguların kapsadığı konular ise şunlardır: *Atomun yapısı, saf maddeler, karışımlar ve çözünme*. Bulgular bu başlıklar altında aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Öğrencilerin Atomun Yapısını Anlama Düzeyleri

Öğrencilerle yapılan görüşmeler aracılığı ile öğrencilerin atomun yapısı hakkındaki bilgilerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacı ile sorulan sorulardan biri "*Maddeler kesilince atomları da bölünür mü?"* dür. Bu soru literatürdeki atomla ilgili kavram yanılgıları göz önüne alınarak sorulmuştur (Case & Fraser, 1999; Gabel, Samuel & Hunn, 1987; Griffiths & Preston, 1992; Hesse & Anderson, 1992; Hibbard & Novak, 1975; Johnson, 1998; Kokkotas & Vlachos, 1998; Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer & Blakeslee, 1993; Maskill, Cachapuz & Koulaidis, 1997; Novick &

Nussbaum, 1978). Bu soruya verilen cevaplara ilişkin bulgular Tablo 17'de bulunmaktadır.

Tablo 17

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Maddenin Kesilmesiyle Atomun Bölünüp Bölünmediğine İlişkin Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 1: Maddeler kesilince atomları da bölünür mü?		-	D1, D2, D3, D4	-	-	-	-	K2	K1,K3,K4	-

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu soruyu "atom bölünebilir mi?" olarak alıgıladıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin tamamı soruya "hayır" cevabı vererek atomun bölünemediği yönünde açıklamalarda bulunmuştur. Örneğin D1'in kavram yanılgısı içeren açıklaması şöyledir: "*Hayır. Atom bölünemez, parçalanamaz… Çünkü maddenin en küçük yapı taşı atomdur. O da parçalanamaz ve bölünemez*.". D2 ise gerekçesini Dalton'un atom modeline dayandırmaktadır: "*Hayır, atomlar bölünmezler çünkü Dalton atom modelinde atomlar bölünemez berk küreciklerdir demiştir. Atomlar bölünmez, parçalanmaz."* Bu öğrencinin atom modellerinin zayıf yanlarını yeterince anlamadığı söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerden biri dışındakilerin hepsi ise "evet" cevabı vermiştir. Bir öğrenci ise (K2) önce "evet" deyip daha sonra cevabını "hayır" olarak değiştirmiş ve kavrram yanılgılı açıklamalar yapmıştır: "*Evet hocam… Hayır hocam, kesilmez. Çünkü atomun her bölmede mesela diyelim keki örnek verelim hocam.. Keki ne kadar bölerseniz bölün, küçük tanesinin içinde hep atomlar vardır*." K2 atomun bıçakla keserek bölünemeyeceğini ifade etmekle birlikte atomun da bölünemeyeceğini belirtmektedir. Kontrol grubundaki diğer öğrenciler ise atomun bıçakla kesilerek bölünebileceğini düşünmektedir. Örneğin K4'ün kavram yanılgısı içeren cevabı şu şekildedir: *"Evet, atomları da kesilir. Maddeleri kestikten sonra atomların içindeki alt parçacıklar da oluşuyor*." Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde görüşme yapılan tüm öğrencilerin atomun bölünebilirliği konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğu söylenebilir.

Atomun yapısıyla ilgili öğrencilere sorulan diğer soru "*Elektron bulutu kavramını açıklar mısınız?"* dır. Günümüzde kabul edilen atom modeli Modern Atom Teorisi olarak da bilinen Elektron Bulutu Modelidir. Bu modele göre elektronların çekirdek çevresindeki yerleri tam olarak bilinemez. Ancak bulunma ihtimallerinin yüksek olduğu hacimsel bölgelerden bahsedilebilir. Elektronların çekirdek etrafındaki bulunma ihtimallerinin yüksek olduğu bu bölgeler, hatları belirsiz bir buluta benzediği için "elektron bulutu" olarak ifade edilmektedir (Petri & Niedderer, 1998). Öğrencilerin elektron bulutu modeli ile ilgili soruya vedikleri cevaplara ilişkin analiz bulguları Tablo 18'de yer almaktadır.

Tablo 18

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Elektron Bulutu Kavramıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	**Deney Grubu**					**Kontrol Grubu**				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 2: Elektron bulutu kavramını açıklar mısınız?	-	D1, D2	D3, D4	-	-	-	K4	K3	K2	K1

Tablo 18 incelendiğinde *tam anlama* kategorisindeki D1'in elektron bulutu kavramıyla ilgili açıklaması ders kitabındaki tanım ile birebir örtüşmektedir ancak elektron hareketini açıklamamaktadır: "*Modern atom teorisinde elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerlere elektron bulutu deniliyordu*." D2 ise Modern Atom Kuramı ile ilişkilendirmiş ve elektronların hareketinden bahsetmiştir ancak elektron bulutu kavramını yeterince açıklayamamıştır: "*Modern atom teorisi geldi aklıma. Elektronlar hızla dönüyor. Sonra modern atom teorisi de bunu ortaya çıkarıyor, nokta nokta nokta diye..*". Elektron bulutu kavramıyla ilgili *kavram yanılgılı kısmen anlama* kategorisindeki D4 ise elektronların hızlı hareket etmeleri sonucu bir gaz oluştuğunu düşünmektedir: "… *elektronları dönüyor, sürekli dönüyorlar çekirdek etrafında. Çok hızlı dönünce bir gaz oluşuyor ve bulut oluyor*..". Kontrol grubundaki K4 de D1'e benzer şekilde elektron bulutu kavramını elektronların bulunduğu yerlerle ilişkilendirse de elektron hareketini açıklayarak gerekçelendiremediği için *kısmen anlama* kategorisinde bulunmaktadır. K4'ün cevabı şu şekildedir: "*Elektron bulutu elektronların*

en çok bulunduğu yere denir. Modern atom teorisi bu." K3 ve K2 de kavram yanılgılı cevaplar vermiştir. Örneğin K2'nin açıklaması, Atom Bulutu Modeli'ni atomun yapısını açıklamada bilim insanlarınca geliştirilen bir model olmaktan ziyade gerçeğin kopyası olarak algıladığını göstermektedir: "*Elektron hocam, bu atomların olduğu yerde şeritler vardır. Elektronlar o şeritlerin içinde olur. Elektronlar çekirdeğin etrafında olunca bir gaz bulutu oluşmuş olur*." Genel olarak bu soruya verilen cevaplar, deney grubundaki görüşme yapılan öğrencilerin kontrol grubundakilere kıyasla elektron bulutu kavramını daha iyi anladığını gösterse de her iki grupaki öğrencilerin de bu kavramı anlamada zorlandığı söylenebilir.

Öğrencilerin atomun yapısını anlama düzeylerini belirlemek için sorulan bir diğer soru *"Güneş sistemi ile atom arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız."* dır. Atomun yapısı öğretilirken zaman zaman analoji olarak "güneş sistemi" kullanılabilmektedir. Ancak öğrenciler yardım almadan, kullanılan analojinin hangi yönlerden benzeştirilmesi gerektiğini bulmada zorlanabilmektedir. Öğrencilerin kullanılan analojinin özelliklerini de yeterince bilmesi gerekmektedir. Bu analojinin kullanıldığı bir etkinlkte öğrencilerin anlamakta zorlandığı noktaların da ortaya çıkarılması sağlanabilmektedir (Royal Society of Chemistry, 2020b). Bu çalışmada her iki grupta da atomun yapısını öğretmede güneş sistemi analojisi kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin atomda ve güneş sisteminde etkin olan kuvvetleri farketmeleri ve benzerlik ve farklılıkları belirlemek yoluyla atomun yapısını daha iyi anlamalarını sağlamak hedeflenmiştir. Atomun yapısı şu açılardan güneş sistemi ile benzerlikler göstermektedir: Merkezi bir kütlenin varlığı ve etrafında dönen kütleler, sistemin kütlesinin büyük bir kısmının merkezde olması, merkez kütlenin dönen kütleleri çekmesi, dönen kütleler arasında bulunan kuvvetler. Farklılıkar ise şöyledir: Boyutlar, çekim kuvvetinin doğası (elektriksel/kütleçekimsel), aynı yörüngede birden fazla gezegenin olmaması, elektronlar birbirini iterken ve gezegenlerin birbirini çekmesi, pek çok atom birbiriyle özdeşken her yıldız sisteminin kendine özgü oluşu, atomik dönüşümler birden bire olurken güneş sisteminin yavaş yavaş değişmesi, elektronların çekirdek yükünün bir kısmını perdelemesi, tüm elekronlar özdeşken gezegenlerin (kütle, büyüklük ve kompozisyon olarak) farklı oluşu, atomlar nadiren serbest halde bulunurken güneş sisteminin kararlı olma eğiliminde oluşu, çekirdeğin "tanecik" yapısında oluşu (ayrı nükleonlar içerir), güneş sistemi çoğunlukla tek bir düzlemde bulunurken atomların yaklaşık olarak küresel simetriye uyması, gezegenlerin kendi

uydularının bulunması (Royal Society of Chemistry, 2020b). Her iki gruptaki öğrencilerin görüşmelerde, güneş sistemiyle kıyaslayarak atomun yapısı hakkındaki kavramalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulan soruya verilen cevaplara ilişkin cevaplarının analiz bulgularına Tablo 19'da yer verilmiştir.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Güneş Sistemi ile Atom Arasındaki Benzerlik ve Farklılıklarla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	**Deney Grubu**					**Kontrol Grubu**				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 3: Güneş sistemi ile atom arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız	-	D2	D3, D4	D1	-	K4	-	K2	K1, K3	-

Tablo 19 incelendiği zaman deney grubundan bir öğrencinin (D2) *kısmen anlama* kategorisinde cevap verdiği görülmektedir. Bu öğrencinin açıklaması şu şekildedir: "*Atomda farklı kutuplar var. Bu kutuplar birbirini çekiyor ve itiyor. Ama Güneş sisteminde bu yoktur. Gezegenler birbirini çeker. İkisinde de kütle var ortalarında*." Deney grubundaki diğer öğrencilerin ise kavram yanılgısı içeren cevaplar verdiği gözlenmiştir. Örneğin D3'ün *kavram yanılgılı kısmen anlama* kategorisindeki cevabı şöyledir: "*Atom sürekli aynı yörüngede dönmüyordu yani farklı yörüngelerde dönüyordu. Ama Güneş aynı yörüngede dönüyordu. Atomun içinde çekirdek vardı. Güneş sisteminin ortasında da Güneş vardır*." Deney grubunda güneş sistemi ve atom arasındaki benzerlik ve farklılıkları tam olarak sıralayan öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubunda ise K4 *tam anlama* kategorisinde cevap vermiştir. Açıklaması aşağıdaki gibidir:

> *K4: Benzerlik, Güneş merkezdir atomda da öyledir. Bir merkez vardır atomun içinde, bir çekirdek vardır. O çekirdeğin içinde proton ve nötron bulunur. Etrafında da elektronlar vardır. O elektronları da biz Güneş sistemindeki gezegenlere benzetiyoruz. Farklılıkları, Güneş sistemi uzayda olduğu için mi? Atom da maddelerin temel taşı olduğu için.*

A: Başka var mı söyleyeceğin?

K4: Başka ne olabilir?.... Gezegenler farklı yörüngelerde tek başlarına dönerler. Farklı yörüngelerde bulunurlar ama elektronlar tek bir yörüngede bulunurlar. Aynı hizada. Aynı bölgede.

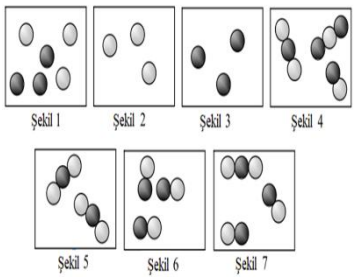
Deney grubuna benzer şekilde kontrol grubundaki diğer öğrenciler de kavram yanılgısı içeren açıklamalarda bulunmuştur. Kontrol grubundaki *kavram yanılgısı* kategorisindeki K1'in cevabı şu şekildedir: "*Güneş sisteminden farklılık atom parçalanamaz. Atomda eksi ve artı vardı. A:Güneş sisteminde neler vardır? Hocam sıcaklık vardı….*" Atomun yapısıyla ilgili her iki gruptaki öğrencilerin cevaplarında, elektronların çekirdek çevresinde nasıl hareket ettiğini ifade eden ve Modern Atom Teorisi ile ilişkilendirilebilecek açıklamaların olmadığı göze çarpmaktadır.

4.3.2. Öğrencilerin Saf Maddeyi Anlama Düzeyleri

Öğrencilerin saf madde kavramını tanecik kategorisinde anlamalarını ortaya çıkarmak üzere tanecik modelleri kullanarak sorulan *"Hangi şekil(ler) saf maddeyi temsil eder? Nedenini açıklayınız."* sorusudur. Bu soruyla öğrencilerin tanecik boyutunda elementel ve bileşik halindeki saf maddeleri teşhis edebilmeleri beklenmektedir. Bu soruya verilen cevapların bulguları Tablo 20'de yer almaktadır.

Tablo 20

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Saf Maddeyle İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 4: Hangi şekil(ler) saf maddeyi temsil eder? Nedenini açıklayınız 	-	-	D1, D2, D3, D4	-	-	K4	-	K1, K2	K3	-

Tablo 20 incelendiği zaman deney grubunda bu soruya tam doğru cevap veren öğrenci olmadığı, görüşülen öğrencilerin tamamının kavram yanılgısı içeren cevaplar verdiği göze çarpmaktadır. Örneğin D3 saf maddelerin farklı cins atom içermediğini düşünmektedir. İlgili açıklaması şu şekildedir: "*2 ve 3, çünkü saf maddeler element ve bileşikler olduğu için, bunlarda farklı cins atom olmadığı için hepsi aynı cins atom olduğu için 2 ve 3*." D4 ise saf maddelerin atomik yapıda olduğunu iddia etmektedir: "*Saf madde tek olur hocam, 2 ve 3...*" Kontrol grubunda tam doğru cevap veren K4'ün açıklaması şöyledir:

K4: Saf madde elementler ve bileşiklerdi. Şekil 2, şekil 3.

A: Element ve bileşikleri tanımlar mısın bana?

K4: Elementler aynı yapıdaki atomların biraraya gelmesi ile oluşur. Bileşikler ise farklı atomların bir araya gelmesi ile oluşur.

A: Son olarak sormam gerekirse hangileri saf maddedir?

K4: Şekil 2, şekil 3, şekil 6, şekil 5.

Kontrol grubunda K4 dışındaki tüm katılımcılar kavram yanılgılı cevaplar vermiştir. Örneğin, deney grubundan bir öğrencide bulunan kavram yanılgısına benzer şekilde kontrol grubundaki K1, K2 ve K3 de elementlerin yalnızca atomik halde bulunabildiğini düşünmektedir. K1'in bu soruya verdiği cevap şöyledir:

K4: Şekil 7 ve 4 olabilir.

A: Saflık özelliklerine göre madde kaça ayrılır?

K4: İki'ye ayrılır hocam. Saf ve saf olmayan... Elementler saf maddelerdi hocam. Bileşikler de.

A: Peki tekrar soruya baktığımızda hangileri bize saf maddeyi temsil ediyor?

K4: 2 ve 3 olabilir hocam

A: Elementler nasıl bulunurlar?

K4: ... atomik halde bulunurlar.

A: Atomik ne demek?

K4: ...ayrı tek tek bulunan demek.

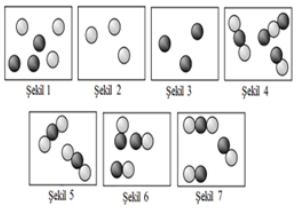
Her iki grubun 4. soruya verdiği cevaplar, görüşmeye katılan öğrencilerin saf madde tanımını yapabilse de tanecik düzeyinde yeterince anlamadığını ve kavram yanılgılarına sahip olduğunu göstermektedir.

4.3.3. Öğrencilerin Karışımı Anlama Düzeyleri

Öğrencilere karışım kavramına ilişkin kavramalarını tanecik düzeyinde incelemek üzere tanecik modellerinin kullanıldığı 2 soru (soru 5 ve 6) ve karışım örneklerinden birini ayırdetmelerini gerektiren bir soru (soru 9) sorulmuştur. Saf madde türlerinden elementi ve elemenlerden oluşan bir karışımı tanecik düzeyinde ayırdetmelerini gerektiren soru 5'te öncelikle tanecik modelleri verilmiş ardından şu soru sorulmuştur: *"Hangi şekil(ler) elementlerin karışımını temsil eder?"*. Bu soruya ilişkin bulgular Tablo 21'de yer almaktadır.

Tablo 21

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Elementlerin Karışımıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	**Deney Grubu**					**Kontrol Grubu**				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 5: Hangi şekil(ler) elementlerin karışımını temsil eder? Nedenini açıklayınız 	D3	D4	D1, D2	-	-	-	-	K1, K4	K2	K3

Tablo 21 incelendiğinde elementlerin karışımını tanecik düzeyinde ayırtetmede deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilerden daha iyi olduğu söylenebilir. Tam anlama kategorisinde cevap veren D3 karışım kavramını tanımlayabilmiş ve tanecik düzeyinde elementlerin karışımını belirleyebilmiştir. Açıklaması şu şekildedir:

D3: 1. şekil çünkü elementlerin karışmı diyor. Karışım farklı aynı cins atomların bir araya gelmesi ile oluşuyordu….

A: Karışım nedir?

D3: Karışım bütün bulunan atomların karışımıydı… Farklı cins yapıların birleştiği şekillere diyorduk karışım diye.

A: Karışmın özellikleri nelerdir?

D3: Karışımlar fiziksel yöntemlerle bir araya gelen, böyle ayrılan maddelerdi. Belli bir oranı/ formulü yoktu.

D1 ise elementlerin yalnızca atomik yapıda bulunduğunu düşünmekte ve gerekçesini bu temelde vermektedir: "*Şekil 1 elementlerin karışımı hocam, tek atom halde bulunuyor çünkü*." Kontrol grubundaki öğrencilerin ise elementlerin karışımını tanecik düzeyinde kavrayamadıkları görülmektedir. Örneğin K1 de soruya D1 gibi, elementlerin yalnızca atomik yapıda olduğunu ifade eden benzer bir cevap vermiştir: "*1 olabilir çünkü atomik halde bulunuyor. Birden fazla çeşit olduğu için karışımdır*." *Kavram yanılgısı* kategorisindeki K2 ise element ve karışımın tanımını yapamamış ve soruya yanlış cevap vermiştir. İlgili açıklamaları şu şekildedir:

K2: 5 ile 7 hocam

A: Element nedir?

K2: Bu bir maddenin içindeki şeyler, parçacıklar. Onu birleştiren parçacıklar..

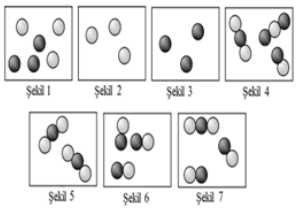
A: Karışım nedir?

K2: Karışım her şeyin, yani nasıl desem karıştırılması… Mesela nasıl desem, bir şeyin bir şeyle sürekli karıştırılması…

Karışımları tanecik düzeyinde açıklamayı gerektiren Soru 6'da ise tanecik modelleri kullanılarak bileşiklerden oluşan bir karışımın teşhis edilmesi istenmektedir. Bu soruya verilen cevapların kategorilere göre dağılımı Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bileşiklerin Karışımıyla İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 6: Hangi şekil(ler) bileşiklerin karışımını temsil eder? Nedenini açıklayın 	-	D3, D4	D1	D2	-	-	K1, K4	-	K2, K3	-

Tablo 22 incelendiğinde her iki grupta da tam doğru cevap veren katılımcı olmadığı görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki *kısmen anlama* kategorisindeki öğrenciler ise cevaplarını tanecik düzeyini kullanarak bilimsel olarak yeterli düzeyde gerekçelendirememiştir. Örneğin D3'ün cevabı şöyledir: "*4. şekil çünkü 4. şekilde birbirine orantılı maddeler yok yani biri 3 şekilli biri 2 şekilli olduğu için… Bir de 7. şekil böyle*." Kontrol grubunda kısmen anlama gösteren K4'ün açıklaması ise şu şekildedir: "*Şekil 4 ve 7…. Çünkü farklı maddelerin bir araya gelmesi ile oluşuyor*." Ayrıca her iki grupta da kavram yanılgılı cevapların olduğu gözlenmiştir. D2'nin bileşik ve karışımı birbirine karıştırdığı söylenebilir: "*5 ile 6 bileşik hocam. 3'ü birleşik olduğunda dolayı."* Benzer şekilde K2 de bileşik ve karışımı ayırdedememektedir: "*5 ve 6… Çünkü hocam birleşikler."* Bu soruya verilen cevaplar göz önüne alındığında her iki grupta da bileşik ve karışım kavaramlarının tanecik düzeyinde yeterince anlaşılmadığı söylenebilir.

Soru 9'da karışım örneklerinden biri üzerinden öğrencilerin karışım türleri ve özellikleri ile ilgili kavramaları incelenmek istenmiştir. Ders esnasında her iki gruptaki öğrencilere de kanın mikroskobik yapısını gösteren bir video izletilmiş ve hangi karışım türünde olduğu tartışılmıştır. Soru 9'a ilişkin bulgular Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Karışım Türleriyle İlgili Soruya Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	**Deney Grubu**					**Kontrol Grubu**				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 9: Kan hangi karışım türüne örnektir? Nedenini açıklayınız	D1	D2, D4	D3	-	-	-	-	K1, K4	K3	K2

Tablo 23'e göre *tam anlama* kategorisinde deney grubunda bir öğrenci bulunurken kontrol grubunda öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubunda bulunan öğrenci (D1) cevabı: *"Hocam siz bize mikroskobik bir video izletmiştiniz. Kan ile ilgili bir videoydu. Alyuvarlar, akyuvarlar ve proteinler vardı. Bunlar eşit dağılmamıştı. Eğer eşit dağılsaydı homojen olurdu. O yüzden kan heterojendir".* Deney grubundaki *kısmen anlama* kategorisinde iki öğrenci ise kanın içerdiği kan hücrelerinden bahsetmiş ancak

neden heterojen olduğunu yeterince açıklamamıştır. Örneğin D2'nin cevabı şöyledir: "*Hocam siz bize bir video izletmiştiniz, alyuvarlar vardı hocam içinde. Heterojendir kan karışımı. Hocam içinde alyuvarlar, akyuvarlar var, o yüzden."* D3 ise kavram yanılgılı kısmen anlama kategorisinde cevap vermiştir: "*Kan içerisinde kan pulcukları falan olmadığı için homojen değil heterojen*". Kontrol grubunda görüşme yapılan öğrencilerin ise çoğunlukla kavram yanılgılı cevaplar verdiği görülmüştür. Örneğin K3 *kavram yanılgısı* kategorisinde açıklamalar yapmıştır: "*Kan homojendir hocam. Çünkü tam fazla karışmıştır hocam. İçinde alyuvar, akyuvarlar falan vardır. Yani içinde tam karışmıştır bunlar… Homojen karışım tam karışmış karışımlara deniliyor*." Tablo 23'deki bulgulara dayanarak deney grubundaki katılımcıların kontrol grubundakilere kıyasla kanın heterojen bir karışım olarak özelliklerini daha iyi anladığı söylenebilir.

4.3.4. Öğrencilerin Çözünme Kavramını Anlama Düzeyleri

Soru 7 ve 8'de öğrencilerin çözünme kavramına ilişkin anlamaları incelenmiştir. Soru 7'de şeker moleküllerinin saf suda çözünmesi olayını açıklamaları beklenmektedir. "Şeker suda çözünür çünkü şeker molekülleri su molekülleri ile etkileşir. Bu etkileşim şeker moleküllerinin birbiri ile olan etkileşiminden daha büyüktür (Williamson et al., 2004, s. 894)". Bu süreçte su molekülleri şeker moleküllerini homojen olarak sarmakadır. Ders esnasında her iki grupta da PhET simülasyonlarının sitesinde çözünme olayını tanecik boyutunda gösteren bir simülasyon kullanılmıştır. Bu soruya ilişkin bulgular Tablo 24'te sunulmaktadır.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünmeyle İlgili Olan Soru 7'ye Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	TA	**KA**	**KKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 7: 250 ml'lik bir beherde 125 ml damıtılmış suya 20.0 g şeker molekülü eklenir. Şeker suda karıştırılır ve şeker molekülleri suda çözülür. Şeker molekülleri suda çözündüğünde ne olduğunu kısaca açıklayın.	D1	D3	-	D2	D4	-	-	K4	K2, K3	K1

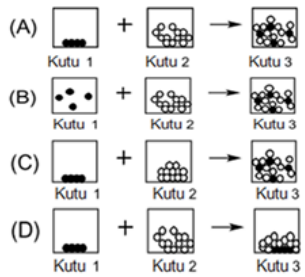
Tablo 24' e göre deney grubundaki *tam anlama* kategorisinde bulunan D1 şeker moleküllerinin suda çözünmesini şu şekilde açıklamıştır: "*Çözünen maddelerin etrafında çözücüler var yani homojen eşit bir şekilde onları sarıyor… Çözücüler çözünenin etrafında dağılıyor. Her yerde eşit bir şekilde dağılıyorlar*." D3 ise çözünme sırasında taneciklerin birbirinden ayrıldığını söylemekte ancak moleküller arası etkileşimle ilgili açıklama yapmamaktadır: "*Burada çözünen şeker oluyor. Çözünmesini sağlayan da su oluyor. Suda şeker erimiyor, çözünüyor… Şeker taneciklerden oluştuğu için karıştırdığımızda tanecikler birbirinden ayrılıyor. Onlar birbirinden ayrıldığı için de çözünüyor." Kavram yanılgısı* kategorisindeki D2'nin cevabı şu şekildedir: "*Şeker çözünür hocam. Çözen de çözünen de su olur… Şeker suda görünmez. Tadını alırız ama göremeyiz*." Aynı simülasyon kullanılmış olmasına rağmen kontrol grubundaki öğencilerin deney grubuna göre çözünme olayını moleküler düzeyde açıklayamadıkları görülmüştür. *Kavram yanılgılı kısmen anlama* kategorisindeki K4'ün açıklaması şöyledir: "*… suya şeker kattığımızda sular şekerin etrafını sarıyor…. çok olan madde o diğer maddenin etrafını kaplayarak onun dağılmasını sağlıyor. Çözünmesini hızlandırıyor*." *Kavram yanılgısı* kategorisindeki K3'ün cevabı is şu şekildedir: "*…Belki sıcak olabilir o hocam çünkü soğuk suda kolay kolay çözünmüyor... Belki büyük kap da olabilir. Çünkü biz bardakta denemiştik. Bardakta denediğimizde şekerin çözündüğünü ama alt tabakada kaldığını görmüştük. Belki bunda tam çözünmüş olabilir…. Yani su*

aslında nolursa olsun fazla ya, nerde bir madde olursa su aslında çözücü haldedir. O yüzden de şekeri çözen o değil midir?".

Başarı testinde de bulunan soru 8'de ise öğrencilerden şekerin suda çözünmesini tanecik modelleri üzerinden açıklaması istenmektedir. Bu soruda öğrencilerin katı ve sıvı haldeki saf bir maddeyi ve sıvı haldeki bir çözeltiyi tanecik düzeyinde ayırdetmeleri beklenmektedir. Bu soruya ait bulgular Tablo 25'te yer almaktadır.

Tablo 25

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünmeyle İlgili Olan Soru 8'e Verdiği Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Soru	**Deney Grubu**					**Kontrol Grubu**				
	TA	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**	**TA**	**KA**	**KYKA**	**KY**	**A**
Soru 8: Aşağıdaki modeller şekerin suda çözünme işlemini temsil etmektedir. Siyah yuvarlaklar şeker moleküllerini, içi boş yuvarlaklar ise su moleküllerini göstermektedir. Kutu 1'de 4 molekül şeker (katı halde), Kutu 2'de 12 molekül su (sıvı halde) ve Kutu 3'te bu iki maddenin karışımı olan şekerli su olduğuna göre, bu süreci gösteren en iyi tanecik modeli aşağıdakilerden hangisidir? Açıklayınız.  .	D1	D2	D3, D4	-	-	-	K1, K4	K3	-	K2

Deney grubunda görüşülen tüm öğrenciler SMKBT son testte soruyu doğru cevaplamış olsa da, Tablo 25'e göre, cevabını bilimsel olarak gerekçelendirebilen 1 öğrenci bulunmaktadır (D1). Bu öğrencinin Açıklaması şöyledir: "*A şıkkı yanıtını*

verdim… Birinci madde katı olduğu için hepsi sıkı sıkı yan yana ama ikinci madde birazcık dağılmış. 3. madde de karışım hocam. Sıvı katının etrafını sarmış…. Çözücü madde çözünen maddenin etrafını sarmış durumda." Kavram yanılgılı kısmen anlama kategorisindeki D4 ise doğru seçenek olan A şıkkını işaretlemiş olsa da açıklamasında çözeltiyi gaz olarak belirtmektedir: "*Hocam ben A vermiştim. Katı sıvı ve gaz oluyor. Galiba 1. kutuda aynı oluyor 2. kutuda dağılmış oluyor. 3. kutuda da dağılmış oluyor. Kutu 1 karışım değil, kutu 2'de saf madde var, element var. Kutu 3'te karışım var."* Kontrol grubunda ise üç katılımcı doğru seçeneği seçse de yeterli açıklama yapamamıştır. Örneğin K1 cevabını, maddelerin fiziksel hallerini göz önüne almadan yalnızca saf madde ve karışım oluşlarına göre açıklamaya çalışmıştır: "*Sanırım A yapmıştım. Kutu 1'de bileşikler, aynı maddeler bir araya gelmiş, birleşmişler. Kutu 3'te farklı tanecikler bir araya gelmiş bir model oluşturmuş*." *Kavram yanılgılı kısmen anlama* kategorisindeki K3 ise çözeltiyi gaz olarak belirtmektedir. Açıklaması şu şekildedir:

> *K3: …. katı olursa böyle olacak, birinci şekildeki gibi. Sıvı ise birazcık daha dağılmış olacak.*
> *A: Hangi şıktan bahsediyorsun şu an?*
> *K3: Şuan A'dan bahsediyorum hocam. Birincisinde hocam katı kalacak yani mesela … küp şeker ya sonra sıvı olan daha bir moleküler böyle daha fazla şey olacak. Gazda da böyle daha ayrık olacak. Cevap A.*
> *A: Peki kutu 3 gaz mı oluyor sence?*
> *K3: Evet.*

Genel olarak deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundakilere göre katı ve sıvı haldeki saf bir maddeyi ve sıvı haldeki bir çözeltiyi tanecik düzeyinde ayırdetme açısından daha iyidir.

4.4. SORSÖ Yöntemiyle ile İlgili Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin SORSÖ ile ilgili düşüncelerini incelemeyi amaçlayan görüşme verileri analiz edilerek dört ana tema oluşturulmuştur: *SORSÖ süreci, karşılaşılan zorluklar, zorluklarla baş etme stratejileri, öğrenme kazanımları ve öğretmenin rolü.* Bulgular her tema için ayrı başlık altında incelenerek sunulmaktadır.

4.4.1. Tema 1: SORSÖ Süreci

Görüşmelerde öğrencilerin SORSÖ sürecinin genel özelliklerini ifade eden açıklamaları "SORSÖ'nün temel özellikleri", "öğrencinin başlangıç özellikleri" ve "grup içi rollerin işlevi" kategorileri altında gruplandırılmıştır. Bu temaya ilişkin analiz sonuçları Tablo 26' da verilmiştir.

Tablo 26

Deney Grubundaki Öğrencilerin SORSÖ Süreciyle İlgili Görüşleri

Tema	**Kategori**	**Kodlar**	**Katılımcılar**
SORSÖ Süreci	Temel özellikleri	etkinlik kâğıtları	D1, D2, D3, D4
		grup çalışması	D1, D2,D3,D4
		deney yapma	D2, D3, D4
		materyal hazırlama	D1,D3, D4
		grup içi roller	D2, D3, D4
		büyük sınıf tartışması	D1,D3
		işbirliği	D1
		grubun kendini değerlendirmesi	D2
	Öğrencinin başlangıç özellikleri	psikomotor beceriler	D1, D2, D4
		işbirliği yapabilme	D2, D3
		sorumluluk alma	D3
		iletişim becerileri	D2
		kavramları bilme	D4
	Grup içi rollerin işlevi	sorumluluk paylaşımı	D1, D2, D3
		çatışmayla başetme	D3

SORSÖ sürecine ilişkin açıklamalarında öğrencilerin *SORSÖ'nün temel özellikleri* kapsamında etkinlik kâğıtları, grup çalışması, deney yapma, materyal hazırlama, grup içi roller, büyük sınıf tartışması ve grubun kendini değerlendirmesi gibi özellikleri ifade ettikleri gözlenmiştir. Yalnızca D2, süreçte grubun kendini değerlendirdiğinden bahsetmektedir: "*Etkinlikler vardı mesela hocam. Gruplara ayırdınız bizi. Yönetmen vardı, materyal sorumlusu, sessizlik kaptanı, yazıcı…*" D1'in SORSÖ'nün temel özelliklerini ifade eden açıklamaları ise şöyledir: "*Bu yöntemin temelinde işbirliğiyle çalışılan kâğıtlar vardı, etkinlik kâğıtları olarak adlandırdığımız. Materyallerimiz vardı. Küme çalışmamız vardı. Gruplarımız vardı, gruplarımızda sorumluluklarımız vardı.*" Öğrencilerin tamamı etkinlik kâğıtlarını öğrenmelerine en çok katkı sağlayan özelliklerden biri olarak görmektedir. Aşağıda öğrencilerin ilgili cevaplarından örnekler verilmektedir:

A: Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin belirttiğiniz temel özelliklerinden hangileri öğrenmenize en çok katkı sağladı?

D2: Etkinlik kâğıtları hocam. İçinde soru olduğundan dolayı içindeki sorular bana çok şey kattı. Öğrenmemi sağladı.

D3: Genellikle verdiğiniz testler ve yaptığımız deneyler, materyaller çok katkı sağladı. Daha önce fende başarısızdım. Yani pek başarım yoktu ama verdiğiniz etkinlik kâğıtları sayesinde fende olan başarım arttı.

Görüşmelerde öğrencilere yöntemin etkili uygulanabilmesi için öğrencilerin ne gibi becerilere sahip olması gerektiğiyle ilgili bir soru sorulmuş ve katılımcıların çoğu "el becerisi" ifadesini kullanmıştır. El becerisi gerektiğini ifade eden açıklamalar, *Öğrencinin başlangıç özellikleri* kategorisi altında "psikomotor beceriler" olarak kodlanmıştır. Katılımcılar ayrıca işbirliği yapabilme, sorumluluk alma, iletişim becerileri ve ilgili kavramların bilme gibi başlangıç özelliklerinin gerekli olduğunu ifade etmiştir. D2'nin ilgili açıklaması şöyledir: "*El becerileri, konuşma, sunma, iletişim becerileri, düzen sağlama becerileri, birlik olma becerileri*…" D4 ise öğrencinin konuya önceden hazırlanıp gelmesi gerektiğini düşünmektedir: "*El becerisi hocam, konuyu bilme… Önceden konuya hazırlanıp gelme o derse*."

SORSÖ sürecinde grup içi roller verilmesiyle ilgili katılımcıların genel olarak bu *rollerin işlevinin* farkında olduğu söylenebilir. Öğrenciler cevaplarında, sorumluluk paylaşımı sağladığından ve çatışmayla başetmede etkili olduğundan bahsetmektedir. D3'ün ilgili açıklaması şu şekildedir: "*Yani eğer kendi rollerimiz olmasaydı çok tartışma çıkacaktı. Kendimize uygun rollerimiz olduğu için herhangi bir tartışma yaşamadık. Herkes kendi rolünü biliyordu. Bildiği için herkes kendi rolünü uyguluyordu*."

4.4.2. Tema 2: Karşılaşılan Zorluk

Görüşmelerde SORSÖ sürecin de öğrencilerin karşılaştığı zorluklar bu tema altında toplanmıştır. Temaya ilişkin analiz sonuçları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

Deney Grubundaki Öğrencilerin Karşılaşılan Zorluk İle ilgili Görüşleri

Tema	**Kodlar**	**Katılımcılar**
Karşılaşılan Zorluklar	zaman	D1, D2, D3
	grup içi rollerin yerine getirilmemesi	D1, D3, D4
	etkinlik kağıtları	D1, D2, D3
	materyal temini	D2

Karşılaşılan zorluklara ilişkin açıklamalarında öğrencilerin zaman, grup içi rollerin yerine getirilmesi, etkinlik kâğıtları, materyal temini gibi özellikleri ifade ettikleri gözlenmiştir. D2, etkinlik kâğıtları özelliğinden şöyle bahsetmektedir: *"Başta verdiğiniz etkinlik kağıtlarını algılayamıyordum. Zamanla algıladım ama hocam sizin yardımınızla. Soruların bazıları beni zorladı ama hocam".*

4.4.3. Tema 3: Zorluklarla Baş Etme Stratejileri

Görüşmelerde öğrencilerin SORSÖ sürecin de zorluklarla baş etme stratejileri bu tema altında toplanmıştır. Temaya ilişkin analiz sonuçları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

Deney Grubundaki Öğrencilerin Zorluklarla Baş Etme Stratejileri İle ilgili Görüşleri

Tema	**Kodlar**	**Katılımcılar**
Zorluklarla Baş Etme Stratejileri	grupça uyarma	D1, D2, D3, D4
	işbirliği	D1, D2, D3
	öğretmen rehberliği	D1, D2
	etkinlik kağıtları	D1, D4
	materyal paylaşma	D2

Zorluklarla baş etme stratejilerine ilişkin açıklamalarında öğrencilerin işbirliği, grupça uyarma, öğretmen rehberliği, etkinlik kâğıtları, materyal paylaşma gibi özellikleri ifade ettikleri gözlenmiştir. D2, işbirliği özelliğinden şöyle bahsetmektedir:

> *D2: Sizin sayenizde ve arkadaşlarım sayesinde üstesinden geldim hocam. Çözemediğim sorularda siz ve arkadaşlarım bana yardım ettiler hocam. Mesela hocam çözemediğim bir soru olduğunda soruyordum. Sizde bana soru sorup*

yönlendiriyordunuz ben de nasıl yapacağıma karar veriyordum. Arkadaşlarım da bana yardımcı oluyordu.

Zorluklarla baş etme stratejilerine ilişkin açıklamalarından öğretmen rehberliği özelliğinden iki öğrenci bahsetmektedir. Öğretmen rehberliği özelliğini ifade eden öğrencileri açıklamaları şu şekildedir:

D1: Sizinle beraber çalışarak geldik hocam bu zorlukların üstesinden anlayamadığımız yerleri bir daha anlattınız. Etkinlik kâğıtlarımıza çalıştık. Zor sorular çözmeye başladık. Alıştırmaların hepsini bitirdik. Bu şekilde beraber elele geldik.

D2: Sizin sayenizde ve arkadaşlarım sayesinde üstesinden geldim hocam. Çözemediğim sorularda siz ve arkadaşlarım bana yardım ettiler hocam. Mesela hocam çözemediğim bir soru olduğunda soruyordum sizde bana soru sorup yönlendiriyordunuz bende nasıl yapacağıma karar veriyordum.

Materyal paylaşma özelliğinden ise yanlızca D2 bahsetmiş olup açıklaması şu şekildedir: *"Bazen çektim hocam. Siz etkinlik yaptırdığınız da bazı şeyleri bulamıyordum. Arkadaşlarım bana yardımcı oldu ama hocam. Onlar sayesinde materyallerimi ayarlayabiliyordum. Onlar bana yetmediğinde benimle paylaşıyorlardı".*

4.4.4. Tema 4: Öğrenme Kazanımları

Görüşmelerde öğrencilerin öğrenme kazanımlarını ifade eden açıklamaları "kavramsal anlama", "duyuşsal alan" ve "beceri" kategorileri altında gruplandırılmıştır. Bu temaya ilişkin analiz sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29

Deney Grubundaki Öğrencilerin Öğrenme Kazanımları İle ilgili Görüşleri

Tema	**Kategori**	**Kodlar**	**Katılımcılar**
Öğrenme Kazanımları	Kavramsal anlama	başarıda artış	D1, D2, D3, D4
		bilişsel çatışma	D1
	Duyuşsal alan	eğlenme	D1, D2, D3
		özgüven	D1, D3
		fen dersini sevme	D1, D2
		ilgi	D3
	Beceri	takım çalışması becerileri	D1, D2, D4
		psikomotor beceriler	D3, D4

Öğrenme kazanımlarına ilişkin açıklamalarında öğrencilerin *kavramsal anlama* kapsamında başarıda artış ve bilişsel çatışma gibi özellikleri ifade ettikleri gözlenmiştir. Yalnızca D1, bilişsel çatışmadan bahsetmektedir: *"İkileme düştüğüm kavramlar oldu erime ve çözünmenin farklarını tam olarak bilmiyordum. Erimenin tanımının erime katıdan sıvıya geçiş olduğunun farkına vardım hocam".* Bununla birlikte öğrencilerin açıklamalarında *duyuşsal alan* kapsamında eğlenme, ilgi, özgüven, fen dersini sevme gibi özellikleri ifade ettkileri gözlenmiştir. Özgüven özelliğinden iki katılımcı bahsetmektedir, katılımcılardan D3'ün açıklaması şu şekildedir: *"Kendimi geliştirdiğimi düşünüyorum. Başarılı olduğumu hissettim artık zor soruları çözebiliyordum".* Ayrıca öğrenciler *beceri* kapsamında psikomotor beceriler ve takım çalışması becerileri özelliklerini ifade etmişlerdir. Takım çalışması becerileri özelliğini üç öğrenci ifade etmiştir. Öğrenciler açıklamalarında arkadaşlık ilişkilerinde gelişme, işbirliği yapabilme, gibi takım çalışması becerilerinden bahsetmişlerdir. Takım becerileri özelliği ile ilgili öğrenci açıklama örnekleri şu şekildedir:

> *D1: Grup şeklinde hareket edebilme özelliğini bize katıyordu. Mesela küs olduğum hiç konuşmadığımız bir arkadaşımız vardı grupta. Onunla grup olmak hiç istememiştik. Size de itiraz etmiştik hatta onunla grup olmak istemediğimiz için. Sonra onunla grup arkadaşı olunca onun iyi bir insan olduğuna karar verdik. ..... Birlikte bir şeyler yapabilmeyi öğrendik kavga da ediyorduk ama beraber yapabilmeyi öğrendik.*
>
> *D2: ....Küs olduğum arkadaşımla barıştım bu arada hocam.*

4.4.5. Tema 5: Öğretmenin Rolü

Görüşmelerde öğrencilerin öğretmenin rolü ile ilgili açıklamaları bu tema altında toplanmıştır. Temaya ilişkin analiz sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

Deney Grubundaki Öğrencilerin Öğretmenin Rolü İle ilgili Görüşleri

Tema	Kodlar	Katılımcılar
Öğretmenin Rolü	etkinlik kağıtları hazırlama	D2, D3, D4
	soru sorarak kavrama yönlendirme	D1, D2, D4
	ders anlatma	D1, D4
	materyal temin etme	D2, D4
	ipucu verme	D1
	deneylere yardımcı olma	D3

Öğretmenin rolüne ilişkin açıklamalarında öğrenciler etkinlik kâğıtları hazırlama, soru sorarak kavrama yönlendirme, ders anlatma, materyal temin etme, ipucu verme ve deneylere yardımcı olma gibi özellikleri ifade etmişlerdir. Soru sorarak kavrama yönlendirme özelliğinden üç katılımcı bahsetmiştir. Görüşmeler sırasında öğretmen tarafından D1'e *"Anlatmalı derken biz bu anlatımı süreçte nasıl gerçekleştirdik?".* sorusu yöneltilmiş olup D1 bu soruya *"Anlatmayı en son yapıyorduk hocam. Bulamadığımız kavramları soru sorarak bize sorgulatıyordunuz".* şeklinde cevap vermiştir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu bölümde, Fen Bilimleri dersinde SORSÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, mantıksal düşünme becerilerine etkisine yönelik bulgular, alanyazın ve araştırmanın amacı doğrultusunda tartışılmıştır.

5.1. SORSÖ'nün Saf Madde ve Karışımlar Ünitesi'ni Anlamaya Etkisi Üzerine Tartışma

Bu çalışmada, SORSÖ ile öğretim gören 7. sınıf öğrencileri Saf Madde ve Karışımlar ünitesini anlamada, halihazırda uygulanmakta olan yöntemle öğretim görmüş öğrencilere göre çok daha iyi performans göstermiştir. SORSÖ, öğrencilerin başarı puanlarındaki varyansın % 0.663'ünü açıklamaktadır ($\eta^2 = 0.663$). Bu etki büyük olasılıkla öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel olaylara yönelik açıklamalarını doğrudan almak yerine süreçte işbirlikli sorgulama yoluyla kanıta dayalı açıklamalar geliştirmekle meşgul olmaları ile açıklanabilir (Özkanbaş & Kırık, 2020). Öğrencilerin fen kavramlarını anlamaları üzerine yapılan araştırmalar, geleneksel/didaktik öğretim yöntemlerinin kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarında verimli değişiklikler yapabilmede yetersiz olduğuna dair belirgin kanıtlar sunmaktadırlar (Bodner, 1991; Gabel vd., 1987; Gunstone & White, 1981; Nakhleh, 1992; Smith & Metz, 1996). Öğrenciler SORSÖ ile kendilerinin yapılandırmış oldukları bilgileri alıştırmalarda ve farklı problem durumlarında uygularlar, öğrendiklerini yansıtır ve açıklarlar. Ayrıca kendilerinin ve diğerlerinin performanslarını değerlendirirler. Kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenir ve fikirlerinin gerekçeleri ile birlikte arkasında dururlar (Hanson, 2006).

Johnstone'un (1993) önerdiği gibi, bu çalışmada rehberli sorgulama etkinlikleri SORSÖ grubundaki öğrencileri küçük grup ve büyük sınıf tartışması ile (makroskopik seviye); semboller, denklemler ve kullandıkları matematik ile (sembolik seviye) ve tanecik davranışını açıklamaya çalışma ile (mikroskobik seviye) üç bilişssel seviyenin birleşimini sağlayarak anlamaya teşvik etmiştir. SORSÖ tarzı etkinlikler, başarı için işbirliği gerektirir. Bu çalışmada öğrenciler, kavram ve stratejileri takım arkadaşlarına açıklayarak öğrenme, düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmişlerdir.

Çalışmada öğrenciler görevi tamamlamak için birbirlerine bağımlıydılar. İşbirliğine dayalı bir öğrenme ortamında, akranlar birbirlerinin fikirlerini katkı sağlayarak detaylandırır veya eleştirir, bu da ortak bir yapılanma ile sonuçlanır. Öğrenme takımlarındaki öğrenciler akranlarının açıklamalarını dinlemişlerdir. Bazı araştırmacılar SORSÖ'nün kendini ifade edebilme ve problem çözme stratejilerinin iyileştirilmesi için iyi bir yöntem olduğunu ileri sürmektedir (Chi vd,, 1989; Cooper vd., 2008). Mevcut çalışmada bu deneyimler muhtemelen öğrencilerin akademik performansını arttırmış olabilir. Sorgulamaya dayalı öğrenme, gözlemlenebilir özellikleri maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirmek için başarılı bir yöntemdir. Literatür ayrıca SORSÖ'nün lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin maddedin tanecikli yapısını öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir (Barthlow & Watson, 2014; Becker vd., 2015; Villagonzalo, 2014). Ortaokul düzeyinde konuyu öğretmek için SORSÖ kullanan az sayıda çalışma olmasına rağmen, sorgulamaya dayalı öğrenmenin ortaokul düzeyinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Almuntesheri 2016; Blanchard vd., 2010; Chang vd., 2010; Kawasaki vd., 2004; Özkanbaş & Kırık, 2020; Vlassi & Karaliota, 2013).

Ortaokul öğrencilerinin, maddenin atom ve moleküllerin mikroskobik seviyesindeki özelliklerini açıklaması, makroskopik seviyeye kıyasla daha zordur. Bu düzeydeki öğrenciler gözlemlenebilir ve bilindik olayları daha çok kavrarlar. Bununla birlikte, sorgulamaya dayalı öğrenme, gözlemlenebilir özellikleri maddenin tanecik davranışıyla ilişkilendirmek için başarılı bir stratejidir. Bu çalışmadaki öğrenciler parçacık modellerini geliştirmiş ve tartışmışlardır. Bazı etkinliklerde, öğrenciler eleştirel düşünme sorularını yanıtlamak için parçacık modeli animasyonları ve simülasyonları kullanmışlardır. Animasyonlar ve simülasyonların, öğrencilerin tanecik davranışını daha iyi görselleştirmelerine yardımcı olmak ve öğrencilerin kimyasal ve fiziksel olayları anlamalarını artırmak için etkili teknikler olduğunu söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (Sanger vd., 2000; Bunce, 2001; Sanger & Badger, 2001; Yezierski & Birk, 2006; Williamson vd., 2012). Buna göre Baker ve Tally (1972), kimyadaki başarının genel akademik yeteneklerden çok görselleştirme yetenekleriyle daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu öne sürdüler. Kontrol grubu öğrencilerine aynı animasyonlar ve simülasyonlar gösterilmesine rağmen, akranlarıyla tanecik davranışını tartışmak için bir ortamları yoktu. Deney grubu öğrencileri, animasyonlarda ve simülasyonlarda tanecik modellerini tartışmanın yanı sıra, eleştirel düşünme soruları aracılığıyla da tanecik düzeyinde kendi zihinsel modellerini akranlarıyla birlikte çizme ve tartışma şansı buldular.

Saf Madde ve Karışımlar ünitesinin SORSÖ dersleri ile işlenmesinin etkisini ortaya çıkarmak, kavramları öğrencilerin ne düzeyde anladığını derinlemesine incelemek amacı ile başarı testinin yanında kavramsal anlamaya yönelik hem deney hem de kontrol grubu öğrencileriyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşme sonuçları ele alındığında öğrencilerde bir takım kavram yanılgılarının varlığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin kavramsal akıl yürütmeleri, kavramsal çerçeveleri ve fendeki kavram yanılgıları üzerine yapılan araştırmalar son yıllarda muazzam bir şekilde artmıştır ve konu hala genişleyen bir araştırma alanıdır (Abell & Bretz, 2018; Özalp & Kahveci, 2015; Smith & Villarreal, 2015). Bu çalışmaların çoğunda, asıl önemli konusu, öğrencilerin yanlış anlamalarının ve kavram yanılgılarının belirlenmesi ve düzeltilmesidir. Yanlış anlamalarının düzeltilmesi kavram yanılgılarının düzeltilmesinden daha kolaydır (Griffith, Thorney, Cooke & Normore, 1988). Kimyaya yeni başlayan öğrencilerin sahip olduğu pek çok güçlük ve yanlış anlamanın köklerinde, atomun karmaşık, soyut ve sezgisel olmayan modelinin yeterince anlaşılmıyor oluşunun yattığı belirtilmektedir (Øyehaug & Holt, 2013). Atomu öğrenme gibi karmaşık kavramlar durumlar için süregelen yöntemlerin kullanılması uygun olmayıp zorluk ve yanlış anlamalarla başa çıkmak için farklı, özel olarak tasarlanmış öğretim stratejileri gerekmektedir (Zoller, 1990). Deney grubunda SORSÖ yöntemi ile işlenen derslerden sonra hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri ile yapılan görüşmelerde SORSÖ nün kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olabileceği söylenebilir. Bu çalışmada öğrencilerin atomun yapısını anlama düzeyleri ile ilgili yapılan görüşmelerin analizi sonucunda genel olarak atomun yapısı hakkında, 'atom bölünemez, parçalanamaz' kavram yanılgısına sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Bayer, 1986; Bethge, 1988; Kühnen, 1994). Atom ile ilgili kavram yanılgılarının öğrencilerin daha önceki bilgilerinden, ders kitaplarından veya yanılgılı görsellerden kaynaklanmış olması muhtemeldir (Petri & Niedderer, 1998). Bu da öğrencilerin atom kavramı ile ilgili zihinsel bir model geliştirmekte zorlandıklarını göstermektedir (Cokelez, 2005). Elektron bulutu kavramını öğretmede SORSÖ'nün etkili olduğu deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılı cevaplarının daha az olmasının bir göstergesi olduğu söylenebilir. Öğrencilerin somut dönemde olmalarına rağmen her zaman basit, somut modelleri açıklamadıklarını, bunun yerine karmaşık, soyut modelleri de açıklayabilme eğiliminde olduklarını ortaya koydu (Cokelez & Dumon, 2005). Güneş sistemi ile atom karşılaştırılması öğrencilere sorulduğunda alınan cevaplardan iki grupta da kavram yanılgılarının var olduğu göze çarpmış, ayrıca elektronların çekirdek çevresinde nasıl hareket ettiğini ifade eden ve

Modern Atom Teorisi ile ilişkilendirilebilecek açıklamaların olmadığı da belirlenmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin atom modellerine ilişkin kavrayışlarının önemli ölçüde eksik olduğunu göstermektedir. Saf madde kavramıyla ilgili olarak ise, analizlerde görüşmeye katılan öğrencilerin saf madde tanımını yapabilse de tanecik düzeyinde yeterince anlamadığını ve atomik yapı ve moleküler yapı ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Barlet ve Plouin (1994) ve Tsaparlis (1997) fen eğitiminde kullanılan nanoskopik modelleri kavramsallaştırmada güçlük çeken öğrencilerden bahsetmişlerdir. Modeller birbiriyle çatıştığı zaman öğrenciler kendilerine daha somut görünen modeli benimsemeyi seçerler (Taber, 2002a). Kavram yanılgıları, kısmen ders kitaplarından, kısmen de konunun yapısından ve bilgi birikimiyle ilgili engellerden kaynaklanıyor gibi görünmektedir (Bodner, 1991; Fishler & Lichtfeldt, 1992; Kalkanis, Hadzidaki & Stavrou, 2003; Stefani & Tsipis, 2002; Tsaparlis & Papaphotis, 2002).

Baız araştırmacılar soyut kavramların öğrencilerin günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirilmesi gerektiğini ve bunun yapılmasının, öğrencilerin yüksek düzeyde soyut düşünme yeteneği gösterebileceğini iddia etmektedir (Barlet & Plouin, 1994; Tsaparlis, 1997). Kavramlarla ilgili farklı modelleme dizilerinin kavranması gereklidir ve bu diziler etkililiği belirlemek için sınıfta sunulmalıdır. Öğrencilerin model anlayışını geliştirerek, modelleme yöntemleri olumlu yönde gelişecek ve bu da modellerin fen eğitiminde soyut kavramları anlamadaki etkisinin artmasına neden olacaktır. Ayrıca model açıklamaları molekül modelleri ile eşleştirilmelidir. Öğretim programı öğrencilerin modellerin açıklamalar ile nasıl örtüştüğünü keşfetmelerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır (Stefani & Tsaparlis, 2009). Çözünme ile ilgili olan açıklamalarda genel olarak deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundakilere göre katı ve sıvı haldeki saf bir maddeyi ve sıvı haldeki bir çözeltiyi tanecik düzeyinde ayırt etme açısından daha iyidir. Ayrıca son-SMKBT'de soruların cevabını tam olarak vermiş olsalar da çözünme olayını şeker moleküllerinin su molekülleri ile etkileşime girmesi ile ve bu etkileşimin şeker moleküllerinin arasındaki etkileşimden daha güçlü olduğu şeklindeki bilimsel temellere oturtan öğrenci sayısı azdır. Öğrencilerin fen konularını tanecik düzeyinde bilimsel olarak anlamalarına yardımcı olmak, çoğu eğitmenin amacıdır (Williamson, Huffman & Peck, 2004). Bilimsel olarak doğru yanıtların sayısının nasıl artırılacağına dair fikir vermek için ek araştırmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, anlama düzeyi ve muhakeme yeteneği arasındaki bağlantılar da araştırılmalıdır.

5.2. SORSÖ'nün Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi Üzerine Tartışma

Son-MDGT puanlarından elde edilen sonuçlara göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İki grubun ortalamaları alt seviyelerde kalsa da deney grubunda kontrol grubuna nazaran bir farklılık oluşmuştur. Kısmi η2 değeri ise 0.19 olarak hesaplanmıştır. Bu değer göz önüne alınarak SORSÖ'nün, yüksek bir etki büyüklüğü değeri ile MDGT son-test puanlarındaki varyansın %19'ünü açıkladiği söylenebilir. Bu durum SORSÖ'nün ortaokul öğrencilerinin mantıksal düşünebilme becelerini geliştirmesinde etkilidir denilebilinir. SORSÖ' nün süreç becerilerini geliştirir özellikte olması birçok çalışmada belirtilmiştir (Hanson, 2006; Straumanis & Simons, 2008; Spencer & Moog, 2008). SORSÖ' nün desteklediği süreç becerileri; problem çözme, iletişim, öz değerlendirme takım çalışması, yönetim, eleştirel ve analitik düşünme ve tümdengelimsel akıl yürütme olarak ifade edilmektedir (Spencer ve Moog, 2008). Süreç becerilerini arttırmış olmak dolaylı olarak da mantıksal düşünme becerisini geliştirir (Roadranka vd., 1983; Tobin & Capie, 1982). SORSÖ küçük grup tartışmalarında öğrencilerin biribiri ile etkileşimde olmalarından dolayı iletişim becerilerini geliştirir. Öğrencilerin kendilerini rahat ifade edebilmelerini sağlar. Etkinlik kâğıtlarında var olan problemlerle analitik düşünme problem çözebilme özelliklerini kazandırır. SORSÖ derslerinin kazandırdığı bu beceriler mantıksal düşünme becerisini arttırmış olabilir. SORSÖ öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini etkileyebilmektedir. SORSÖ 'deki faaliyetler rehberli sorgulama süreçleri için tasarlanmıştır. Sorgulama modeli öğrencilerin sahip oldukları yetenekleri ve potansiyelleri anlamalarını sağlar. Böylece öğrenciler, gruptaki rolüne uygun olarak kavramı keşfetmek ve uygulamaları tamamlamak için yaratıcı olabilirler. Öğrenciler kavram bulma süreçlerinde eleştirel düşünmeye motive olurlar (Rahayu & Pamelasari, 2018).

Öğretmen merkezli yöntemlerle öğrenme bir konunun içeriğini, kurallarını, yöntemlerini öğretmede etkili olabilirken öğrencilerin anladıklarını üst düzey düşünme biçimlerine yansıtabilecekleri süreçlere katılımlarını destekleme de başarılı değildir (Rickey & Stacy, 2000). Öte yandan SORSÖ, öğrencilerin kendi öğrenmelerinin durumunu ve üyesi oldukları takımlarının güçlü yönlerini, iyileştirilmesi gereken yönlerini ve problem çözme vizyonlarını belirlemek için stratejilerini ve diğer takımların kullandıkları stratejileri değerlendirmelerini sağlayacak şekilde üst bilişi kullanır.

Üst biliş ayrıca, öğrenciler takımlarında hedeflerine farklı durumlar da ulaşma stratejilerini tartıştıkları ve bu stratejilerin nasıl geliştirilebileceğini değerlendirip üzerine düşündükleri için bilgi transferini arttırır (Bransford vd, 2000; Hanson, 2006). Üst bilişe ek olarak, SORSÖ eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini (veya süreç becerilerini) geliştirmek için eleştirel düşünme sorularını kullanır. Üst düzey düşünme becerilerini kullanan öğrenciler, hem problem çözmede hem de kavramları anlamada başarı testlerinde daha iyi sonuçlar elde etmektedir (Dori vd., 2003; Ramos vd., 2013). Kavram yanılgılarının öğrenciler tarafından yıkılması, akıl yürütme yeteneklerine ve kanıtlar ile alternatif kavramlar arasında mantıksal ilişkiler oluşturma yeteneklerine bağlı olan yapıcı bir süreçtir (Lawson & Thompson, 1988). Bu nedenle, yeterli bilimsel kavramları öğretmek ve yanlış anlamaları "öğretmek" yeterli değildir. Fen öğretiminde, öğrencilerin sadece kazanılan bilgileri tutmalarına değil, aynı zamanda alt kavramlar ve kavramlar arasındaki bağlantıların geliştirilmesi yoluyla mantıklı bir şekilde işlemelerine yardımcı olacak öğretim stratejileri için hazırlık yapılmalıdır.

Mantıksal düşünme becerisi maddenin tanecikli yapısı ile ilişkili olmasına rağmen temelde öğrencilerin tanecik modellerini kullanmalarında büyük bir rol oynamıyor gibi görünüyordu. Fakat kimya, mikroskobik düzeyde düşünmeyi gerektirdiğinden ve öğrencilerinde ipucu verilmeden makroskopik açıklamalara daha çok yöneliminden dolayı, öğrencilerin mikroskobik terimlerle kendiliğinden düşünmeleri ve tanecik modellerini neden ve ne zaman kullanacaklarını anlamaları için günlük ve bilimsel düşünmeyi bütünleştirme çabası gereklidir (Williamson, Huffman & Peck, 2004).

5.3. SORSÖ'nün Motivasyona Etkisi ve SORSÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Tartışma

Son-ÖGSÖ sonuçları duyuşsal olarak SORSÖ'nün motivasyon üzerinde $\eta^2 = 0.24$ etki değeri ile yüksek bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Öğrencilerle yapılan görüşme bulgularından elde edilen sonuçlar da bu etkiyi destekler niteliktedir. Görüşmelerde öğrenciler SORSÖ sayesinde derslerde eğlendiklerini, fen dersini daha çok sevmeye başladıklarını, ilgi ve özgüvenlerinde ise artış olduğunu ifade etmiştir. Çeşitli çalışmalar (Kan & Akbaş, 2006; Xu, Villafane & Lewis, 2013), öğrenme sürecini anlama ve öğretimi geliştirme çabası içinde öğrencilerin öz-yeterlikleri ve algılanan öğrenme gibi duyuşsal yapılar ile fen başarıları arasındaki ilişkiyi

araştırmıştır. Bu, öğrencilerin öz-yeterlik algısındaki iyileşmenin öğrenmede artışa yol açtığını iddia eden Glazer (2015) 'in çalışmasıyla uyumludur. Bu çalışmada SORSÖ'nün öğrencilerin motivasyonuna ve fen dersi ve SORSÖ ile ilgili algılarına olumlu yöndeki etkisi, öğrencilerin küçük grup tartışmalarına katılımı ile açıklanabilir (Brandriet vd., 2011; Rajan & Marcus, 2009). Öğrencilerin SORSÖ sınıflarında öz-yeterlik inançlarının artması, yapılandırılmış öğrenme materyallerinde bilişsel özelliklerin eşzamanlılığından, öğretmenlerin stratejik kolaylaştırıcı yaklaşımlarından ve kendini yönetebilen ve birbiri ile etkileşen küçük grup öğrenmelerinden kaynaklanmış olabilir. Bu bulgunun desteklendiği araştırmalar vardır (Lopez vd., 2013; Zeldin vd., 2008). Nitekim bu çalışmada da öğrenciler, öğretmenin SORSÖ'deki rolünün kolaylaştırıcı bir etkisinin olduğunun farkına varmış ve öğretmenin rolünü *soru sorarak kavrama yönlendirme, ipucu verme, deneylere yardımcı olma* gibi özelliklerle ifade etmişlerdir. SORSÖ ile sınıf çalışmalarının, deneylerin, etkinlik kâğıtlarının yapılandırılmış olması, öğrencilere diğer derslere kıyasla öğretmenin öğrencilerle ve öğrencilerin birbirleri ile etkileşimleri için daha fazla fırsat sunmaktadır Başka bir deyişle, öğrenci merkezli öğretim stratejileri, öğrencilerin algılanan öğrenme kontrolünü geliştirmeye yardımcı olabilir ve sonuçta öğrencilerin bilişsel başarıları ile sonuçlanabilir (Vishnumolakala, vd., 2017). Bu çalışmadan elde edilen bulgular, literatürdeki geleneksel sınıf derslerine alternatif olarak geliştirilen öğrenci merkezli derslerin, o yöntemle dersleri yeni alan öğrencilere veya disiplinle ilgili sınırlı ön bilgiye sahip kişiler üzerinde olumlu etkiler sağladığı görüşünü desteklemektedir (Chase vd., 2013; Dalgety & Coll, 2004, 2006).

Motivasyon, önemli bir ön gereksinimdir ve öğrenmenin özünü oluşturur. Başlangıçta, öğrencilerin öğrenmeye katılmaya istekli olmalarını sağlamak için ardından da öğrenme süreci içerisinde motivasyona ihtiyaç vardır (Rahayu, 2015). Bireyin öğrenme motivasyonunu artırma süreci, içsel ve dışsal motivasyon olarak iki türe ayrılır. İçsel motivasyon, bir kişinin kendisinde ortaya çıkan motivasyondur ve insanın, tutku ve yeteneği destekleyen zorlukları arama ve çözme eğilimidir (Woolfoolk, 2010). Bir öğrenci içsel olarak motive olduğunda, etkinlik ilginç ve yararlı olduğu için ödüle veya cezaya ihtiyacı yoktur. Dışsal motivasyon, dış uyarımdan kaynaklanan motivasyondur. Rannikmäe ve Holbrook (2009), öğrencilerin içsel motivasyonunun fen öğrenimini öğrenciler için ilginç ve alakalı hale getirerek artırılabileceğinden bahsetmiştir. Bu çalışmanın görüşme bulgularında, öğrencilerin SORSÖ derlerinde eğlendiklerini, fen dersini daha çok sevdiklerini ve derse olan

ilgilerinin arttığını belirtmeleri, içsel motivasyonlarının olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. SORSÖ grubundaki öğrenciler, ders materyallerini öğrenmek için motive olmuş (sadece iyi notlar almak için değil) ve fen çalışmalarının ilginç ve önemli olduğuna inanan, fen dersini seven öğrenciler, ders materyallerini öğrenmeye ve anlamaya bilişsel olarak daha istekli olmuşlardır. Ek olarak, bu öğrencilerin öz-düzenleme ve çalışmalarının sürekliliğini getirme istekleri daha yüksektir. Buna göre, öğrencilerin içsel değeri ve öğrenme motivasyonu, öğrencilerin nasıl farklı bilişsel stratejiler kullanmaya ve öz-düzenleyen öğrenciler haline geldikleri dikkate alınması gereken önemli bir bileşendir (Meece vd., 1988; Nolen, 1988). Ayrıca işbirlikli gruplarda öğrencilerin grup desteği alması ve çeşitli bireysel becerilerin bir arada toplanması başarmaya karşı istekli olmalarını sağlamış olabilir. Geiger (2010) ve Şen ve Yılmaz (2015), bu çalışmanın bulgularına paralelel olarak öğrencilerin SORSÖ kullanıldığında kimya öğrenimine daha çok ilgi duyduklarını ve daha mutlu olduklarını belirtmişlerdir. Şen ve Yılmaz (2015) bu durumu üstbilişin önemi ile ortaya koymuştur. Üstbiliş, özyönetim, öz-denetim, öğrenme üzerine düşünceler ve öz-değerlendirme içerir. SORSÖ'de öğrenciler, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmek, kendi öğrenmelerini izlemek (özyönetim ve özdenetim), ne öğrendiklerini ve neyi anlamadıklarını değerlendirirken (öğrenme üzerine düşünceler) üstbiliş kullanırlar. Bu da öğrencilerin derse olan ilgisini artırır. Ayrıca akranla işbirliği sırasında öğrencilerin kavram ve fikirleri anlamada birbirlerine yardım etme algıları artmaktadır (Brown, 2010). Sonuç olarak motivasyon bileşenlerinin, öğrencilerin derse bilişsel katılımı ve sınıftaki akademik performanslarıyla önemli şekilde ilişkili olduğu söylenebilir. Araştırmalar gösteriyor ki öğrencilerin sınıflarda başarılı olabilmeleri için hem "motivasyona" hem de "beceriye" sahip olmaları gerekir (Blumenfeld, Pintrich, Meece ve Wessels, 1982; Paris ve diğerleri, 1983; Pintrich, 1989) ve bu bileşenler sınıf içi öğrenme modelleri ile bütünleştirilmelidir. Ayrıca literatür incelendiğinde görülmektedir ki SORSÖ'nün duyuşsal alana etkisini araştıran az sayıdaki çalışmaya bakılarak SORSÖ'nün bu alandaki davranışlar üzerine etkisinin araştırılması gerekmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1. Araştırmada “Saf Madde ve Karışım Başarı Testi”nden (SMKBT) elde edilen bulgulara göre, ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin, Fen Bilimleri dersinde SORSÖ yöntemi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile halihazırda uygulanmakta olan yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Etki büyüklüğünün yüksekliği de göz önüne alınarak SORSÖ yöntemi öğretmen merkezli yöntemlere nazaran öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada oldukça etkilidir denebilir. Araştırma da uygulama sonunda hem deney grubu hem kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ilişkin nitel bulguları incelendiğinde öğrenncilerin SORSÖ ile ders işleyen deney grubu öğrencilerinin tam anlama ve kısmen anlama düzeylerinde daha çok öğrenci bulundururken süregelen öğretim yöntemi ile ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinde daha fazla kavram yanılgılı anlamalar ve hiç anlamamlar olduğu sonucuna bulgulardan yola çıkılarak varılabilinir.
2. Araştırmada ”Mantıksal Düşünme Grup Testi’nden (MDGT) elde edilen bulgulara göre, ortaokul 7. Sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde SORSÖ yöntemi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile halihazırda uygulanmakta olan yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılığın var olduğu tespit edilmiştir. SORSÖ yöntemi uygulamalarının mevcut fen bilimleri dersi öğretim programı uygulamalarına göre ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerini artırmada % 19 oranı ile etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
3. Araştırmada ”Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği”nden (ÖGSÖ) elde edilen bulgulara göre, ortaokul 7. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde SORSÖ uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile halihazırda uygulanmakta olan yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında motivasyonları açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

SORSÖ uygulamalarının halihazırda uygulanmakta olan yönteme göre ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin motivasyonları üzerinde deney grubu lehine %24' lük bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir.

4. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin SORSÖ'ye ilişkin nitel bulguları incelendiğinde öğrenncilerin SORSÖ' nün yönteme ilişkin görüşlerinde etkinlik kâğıtlarının öğrenciler yöntemin öğrenmeye en çok katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler yöntemin akademik başarıyı arttırdığını, derslere istekli geldiklerini becerilerinin geliştiğini de öğrenciye katkıları arasında değerlendirmişlerdir. Yöntemin uzun zaman aldığını karşılaşılan zorluk olarak belirtmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler genel olarak olumlu duygular yansıtan görüşler bildirmiştir. Öğrenciler yöntemin temel özelliklerinin farkında ve iletişim, psikomotor, üst düzey düşünme gibi becerilerinin geliştiğini düşünüyor. Grup rollerinin yerine getirilmesi, zaman, materyal temini gibi zorluklarla karşılaşmakla birlikte bu zorlukların üstesinden gelebilmişlerdir. SORSÖ ortamında öğretmenin bilgi aktarıcısı konumundan çıkarak bilgiyi yapılandırmasında öğrenciye destek olan kişi olduğunu farketmişlerdir

6.2.Öneriler

6.2.1.Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Araştırmada SORSÖ yönteminin ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersinde hem akademik başarıya hem öğrenci motivasyonlarına hem de mantıksal düşünebilme becerileri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Görüşme bulgularının da bu bulguları destekler nitelikte olduğu belirtilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkılarak bu yöntem fen bilimleri dersinde farklı kazanımlar için de geliştirilerek kullanılabilinir.
2. Ders etkinliklerinin gerçekleştirilebilmesi için "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesindeki öğretim programında önerilen ders saati yeterli olmamıştır. Amacı sadece kavramsal anlamaya yönelik kazanımların kazandırılması değil bunun yanın da süreç becerilerinin gelişitirilmesi ve duyuşssal kazanımların kazandırılması olan SORSÖ temelli ders içeriklerinin uygulanabilmesi için daa fazla ders saatine ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrenci görüşmlerinden elde edilen bulgularda bu durumu destekler niteliktedir. Bu durumdan yola çıkarak fen bilimleri dersinin ders saati ve süresinin öğretim programında uzatılması

önerilebilir. Ya da bu yaşanan sıkıntının giderilmesine getirilen bir başka öneri de ortaokul programında var olan seçmeli Bilim Uygulamaları dersinin SORSÖ yöntemi uygulamalarına ayrılarak kavramsal anlama ve üst düzey düşünebilme becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilir.

6.2.2.Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Bu çalışmada "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesinde SORSÖ uygulamalarına yer verilmiştir. Fen bilimlerinde farklı konularda da uygulamanın etkisi araştırılabilir.
2. Araştırma ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Farklı sınıf seviyelerinde de bu çalışma gerçekleştirilebilir.
3. Çalışma sosyo ekonomik düzeyi orta olan seviyeye sahip bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Bulunduğu sınıf mevcudu açısından kalabalık sınıflarla uygulama yapılmıştır. Sınıf mevcudu açısından ve malzeme temin imkânı açısından daha elverişli ortamlarda çalışılabilir.

KAYNAKÇA

Abell, T. N., & Bretz, S. L. (2018). Dissolving salts in water: Students' particulate explanations of temperature changes. *Journal of Chemical Education, 95*(4), 504-511.

Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(2), 147-165.

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.

Abraham, M. R. (2005). Inquiry and the learning cycle approach. In N. J. Pienta, M. M. Cooper, & T. J. Greenbowe (Eds.), *Chemists' guide to effective teaching* (pp. 41-52). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

ACS, (2020). *Middle school chemistry: Lesson plans.* Retrieved from https://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/.

Aksu, M., Berberoğlu, G., & Paykoç, F. (1990). Can the GALT test be used in a different cultural setting? (Research Report). Ankara: METU.

Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning. A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. Academic Medicine, 68(1), 52–81.

Almuntasheri, S., Gillies, R. M., & Wright, T. (2016). The Effectiveness of a Guided Inquiry-Based, Teachers' Professional Development Programme on Saudi Students' Understanding of Density. *Science Education International, 27*(1), 16-39.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.

Amiot, L.M. (2007). The particulate nature of polyatomic ions: An exploratory study using molecular drawing software. Unpublished Dissertation. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

Anderson, B. (1990). Pupils conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education, 18* , 53-85.

Andriani, S., Nurlaelah, E., & Yulianti, K. (2019, February). The effect of process oriented guided inquiry learning (POGIL) model toward students' logical thinking ability in mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042108). IOP Publishing.

Ashman, A., & Gillies, R. (Eds.). (2003). *Cooperative learning: The social and intellectual outcomes of learning in groups*. Routledge.

Atila, M. E., & Sözbilir, M. (2016). Fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki yapılandırmacılığa dayalı öğelerin öğretmenler tarafından uygulanışı: Nitel bir çalışma. *Journal of Education Faculty*, *18*(2), 1418-1457.

Baker, S. R. and Talley, L., (1972), The relationship of visualization skills to achievements in freshman chemistry, *Journal of Chemical Education* , *49*(11), 775.

Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), 248-287.

Bandura A. (1997). *Self-efficacy*: the exercise of control, NewYork: W. H. Freeman and Company.

Barlet, R., & Plouin, D. (1994). La dualité microscopique-macroscopique un obstacle sous-jacent aux difficultés en chimie dans l'enseignement universitaire. *Aster*, *25*, 142–173.

Barthlow, M. J., & Watson, S. B. (2014). The effectiveness of process- oriented guided inquiry learning to reduce alternative conceptions in secondary chemistry. *School Science and Mathematics*, *114*(5), 246-255.

Bayer, H. J. (1986) Schülervorstellungen beim Übergang vom Bohrschen zum wellenmechanischen Atom modell. In W. Kuhn (ed.), *Didaktik der Physik. Vorträge auf der Physikertagung 1986 in Gießen* (Gießen: DPG-Fachausschuß Didaktik der Physik), 249-256.

Becker, N., Stanford, C., Towns, M., & Cole, R. (2015). Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(4), 769–785.

Beers, P. J., Boshuizen, H. P. E., Kirschner, P. A., & Gijselaers, W. H. (2005). Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior, 21*(4), 623–643.

Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. International Journal of Science Education, 32(3), 349–377.

Benjamin, M., McKeachie, W. J., Lin, Y. G., & Holinger, D. P. (1981). Test anxiety: Deficits in information processing. *Journal of Educational Psychology, 73*, 816-824.

Bethge, T. (1988), Aspekte des Schülervorverständnisses zu grundlegenden Begriffen der Atomphysik [Aspects of student's prior understandings related to basic concepts of atomic physics]. Unpublished doctoral dissertation, University of Bremen.

Bitner, B. L. (1991). College science courses, ACT science, C-Base science and GALT: Predictors of science process skills and physical science misconceptions. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching.* 7-10 April. Lake Geneva, WI.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science education*, *94*(4), 577-616.

Block, D. (1998). Exploring interpretations of questionnaire items. *System*, *26*(3), 403 425.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.

Blumenfeld, P. C, Pintrich, P. R., Meece, J., & Wessels, K. (1982). The role and formation of self-perceptions of ability in elementary classrooms. *Elementary School Journal, 82*, 401-420.

Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of chemical education*, *63*(10), 873.

Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*, *68*(5), 385.

Boniface, S. (2009). POGIL. *New Zealand Science Teacher*, *120*(46), 260.

Boz, N., & Boz, Y. (2008). A qualitative case study of prospective chemistry teachers‟ knowledge about instructional strategies: Introducing particulate theory. *Journal of Science Teacher Education, 19*, 135-156.

Brandriet, A. R., Xu, X., Bretz, S. L., & Lewis, J. E. (2011). Diagnosing changes in attitude in first-year college chemistry students with a shortened version of Bauer's semantic differential. *Chemistry Education Research and Practice, 12*(2), 271-278.

Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. E. (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academy Press.

Brown, P. J. P. (2010). Process-oriented guided-inquiry learning in an introductory anatomy and physiology course with a diverse student population. Advances in Physiology Education, 34, 150-155.

Bruffee, K. A. (1995). Sharing our toys: Cooperative versus collaborative learning. *Change*, 27, 12–18.

Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, *95*(6), 1049-1065.

Bunce, D. M. (2001). Does Piaget still have anything to say to chemists?. *Journal of Chemical Education 78 (*8), 1107-1120.

Bümen, N. T., Çakar, E., & Yıldız, D. G. (2014). Türkiye'de öğretim programına bağlılık ve bağlılığı etkileyen etkenler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(1), 203-228.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.Can, A. (2018). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-429.

Case, J.M. and Fraser, D.M. (1999). An Investigation İnto Chemical Engineering Students' Understanding of Mole and The Use of Concrete Activities To Promote Conceptual Change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.

Chang, H. Y., Quintana, C. and Krajcik, J. S., (2010), The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter, *Science Education, 94*(1), 73-94.

Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. Review of Educational Research, 63(1), 1–49.

Cohen, H. G. (1980). Dilemma of the objective paper-and-pencil assessment within the Piagetian framework. *Science Education, 64* (5), 741-745.

Cohen, J. (1988). 1988: *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cokelez, A., & Dumon, A. (2005). Atom and molecule: upper secondary school French students' representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice, 6(*3), 119–135.

Cokelez, A. (2005). *The register of models—atom; molecule; ion; chemical bond—in the teaching of the matter and its transformations at Upper Secondary School level (grades 10–12): from reference knowledge to acquired knowledge.* France: University Victor Segalen (Bordeaux II).

Colburn, A. (2009). The Prepared Practitioner: Historical Perspectives. *The Science Teacher*, *76*(7), 10-10.

Cole, R., Becker, N., Towns, M., Sweeney, G., Wawro, M., & Rasmussen, C. (2012). Adapting a methodology from mathematics education research to chemistry education research: Documenting collective activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(1), 193-211.

Cooper, J., Prescott, S., Cook, L., Smith, L., Mueck, R., & Cuseo, J. (1990). Cooperative Learning and College Instruction Cooperative Learning Users Group. *The California State University: Dominguez Hills, CA.*

Cooper, M. M., Cox Jr, C. T., Nammouz, M., Case, E., & Stevens, R. (2008). An assessment of the effect of collaborative groups on students' problem-solving strategies and abilities. *Journal of Chemical Education*, *85*(6), 866.

Culler, R. E., & Holahan, C. J. (1980). Test anxiety and academic performance: The effects of study related behaviors. *Journal of Educational Psychology*, *72,* 16-20.

Cohen, L., Manion, L., Marrison, K. (2000*). Research Methods in Education.* (5.Baskı), London: Routledge & Falmer Yayıncılık.

Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to modern and classical test theory*. Orlando: Holt, Rinehart and Winston.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Collins.

Dalgety, J., & Coll, R. K. (2004). The influence of normative beliefs on students' enrolment choices. *Research in Science & Technological Education, 22*(1), 59-80.

Dalgety, J., & Coll, R. K. (2006). The influence of first-year chemistry students' learning experiences on their educational choices. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 31*(3), 303-328.

Davis, E. A. (2003). Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 91–142.

Decuyper, S., Dochy, F., & Van den Bossche, P. (2010). Grasping the dynamic complexity of team learning. An integrative systemic model for effective team learning. *Educational Research Review,* 5, 111–133.

De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.

De Jong, F., Kollöffel, B., Van der Meijden, H., Staarman, J. K., & Janssen, J. (2005). Regulative processes in individual, 3D and computer supported cooperative learning contexts. *Computers in Human Behavior, 21*(4), 645–670.

De Jong, T.(2006). Computersimulations–technological advancesin inquiry learning. *Science*, 312, 532–533.

Demirel, Ö. (2003). *Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı.* Ankara: Pegem A.

Demirkazan, Y. K., Kalik, G. & Öcal, K. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 7 ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı yayınları, ISBN 978-975-11-4534-5, 254 s., Kalik,G. (Ed).

Department for Education. (2014). *The national curriculum in England*. London.

Dewey, J. (1910). Science as subject matter and as method. *Science, 31,* 121–127.

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Oxford: Elsevier.

Duit, R., & Treagust, D. (1998). Learning in science: From behaviourisms towards social constructivism and beyond. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 3–25). Dordrecht: Kluwer.

Driscoll, T. (2012). Flipped learning & democratic education. *Graduate Thesis). Teachers College. Columbia University. Recuperado*, *20*.

Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Struyven, K. (2005). Students' perceptions of a problem-based learning environment. *Learning Environments Research: An International Journal*, 8, 41–66.

Doğan, Y. (2010). Fen Ve Teknoloji Dersi Programının Uygulanması Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(1), 86-106.

Dori, Y. J., Tal, R. T. and Tsaushu, M. (2003), Teaching biotechnology through case studies: Can we improve higher order thinking skills of nonscience majors?, *Science Education, 87*(6), 767-793.

Douglas, E. (2014). Introduction to materials science and engineering: A guided inquiry. Upper Saddle River, NJ: Pearson Higher Education.

Eberlein, T., et al. (2008). Pedagogies of engagement: a comparison of PBL, POGIL, and PLTL. *Biochem. Mol. Biol. Educ*, *36*, 262-273.

Eggen, P. and Kauchak D. (1999). &iucational psychology: Windows on classrooms. *Upper SaddIe River: N. J.: MerriH, Prentice HalL*

Erdamar, N. (2017). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı ve Atom Modelleri Konusundaki Kavramsal Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.

Erkuş, A. (2013). Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci [Scientific research process for behavioral sciences]. *Ankara, Turkey: Seçkin Yayın Evi:(Gözden Geçirilmiş 4. Baskı)*.

European Commission. (2015). Science education for responsible citizenship. *Directorate-General for Research and Innovation Science with and for Society.* Luxembourg: European Union.

Farrell, J. J., Moog, R. S., & Spencer, J. N. (1999). A guided-inquiry general chemistry course. *Journal of chemical education*, *76*(4), 570.

Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. Science education, 95(1), 168-185.

Fincham, F., & Cain, K. (1986). Learned helplessness in humans: A developmental analysis. *Developmental Review, 6,* 25-86.

Fishler, H. & Lichtfeldt, M. (1992). Modern physics and students' conceptions. *International Journal of Science Education, 14,* 181–190.

Fowler, S. R. (2012). Putting students on the hot seat to stimulate interest in biology in non-science majors. *The american biology Teacher*, *74*(6), 410-412.

Gabel, D.L., Samuel K.V. and Hunn, D. (1987). Understanding The Particulate Nature of Matter. *Journal of Chemical Education* 64(8), 695-697.

Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching,* 45(8), 922–939.

Geiger, M. (2010). Implementing POGIL in Allied Health Chemistry Courses: Insight from Process Education. *International Journal of Process Education, 2*(2), 19-34.

Genç, A. A. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin karışımlar konusunu anlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi. Sakarya.

Gerber, Brian L., Anne M. L., & Edmund A. M. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education* no. 23 (5):535-49.

Germann, P. J., & Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching,* 33(7), 773–798.

Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science education*, *65*(3), 291-299.

Gülmez Güngörmez, H. (2018). Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dâhil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi. Doktora tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Günter, T., & Alpat, S. K. (2017). The effects of problem-based learning (PBL) on the academic achievement of students studying 'Electrochemistry'. *Chemistry Education Research and Practice*, *18*(1), 78-98.

Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15–46). New York: Macmillan.

Griffith, A.K., Tomey, K., Cooke, B. & Normore, G. (1988). *Remediation of student-specific misconceptions relating to three science concepts. Journal of Research in Science Teaching*, *25*(9), 709-719.

Griffiths A.K. and Preston, K.R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating To Fundamental Characteristics of atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching.* 29(6), 611-628

Grotzer, T. A., & Bell Basca, B. (2003). How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact students' understanding? *Journal of Biological Education*, 38(1), 16–29.

Hackling, M., Garnett, P. & Dymond, F. (1990). Improving the scientific thinking of preservice secondary science teachers. *Australian Journal of Teacher Education,* 15 (2), 19-27.

Hanib, M. T., Suhadi, S., & Indriwati, S. E. (2017). Science Processing Skill Improvement Through POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Learning Model. *Jurnal Pendidikan Sains*, *5*(4), 118-122.

Hanson, D. M. (2006). *Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning*. Lisle, IL: Pacific Crest.

Hanson D., (2011). *General chemistry: Guided explorations*. (2nd ed.). CA, USA: Brooks/Cole.

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2002). The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world. In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 189-212). Springer, Dordrecht.

Hazır Bıkmaz, F., (2006). Yeni ilköğretim programları ve öğretmenler. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *39*(1), 97-116.

Hein, S. M. (2012). Positive impacts using POGIL in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, *89*(7), 860-864.

Henning, P. H. (2004). Everyday cognition and situated learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*, 2nd ed. (pp. 143–168). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Hernández, G. E., Criswell, B. A., Kirk, N. J., Sauder, D. G., & Rushton, G. T. (2014). Pushing for particulate level models of adiabatic and isothermal processes in upper-level chemistry courses: a qualitative study. *Chemistry Education Research and Practice*, *15*(3), 354-365.

Hesse, J.J. and Anderson, C.W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(3), 277-299.

Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, *20*(8), 731-743.

Hibbard, K.M. and Novak, J.D. (1975). Audio-Tutorial Elementary School Science Instruction as A Method For Study of Children's Concept Learning: Particulate Nature of Matter. *Science Education*. 59(4), 559-570.

Hill, K., & Wigfield, A. (1984). Test anxiety: A major educational problem and what can be done about it. *Elementary School Journal*, *85*, 105-126.

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.

Hogan, K., &Maglienti, M.(2001).Comparing theepistemological underpinningsof students'and scientists'reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663–687.

Horstman, B. ve White, W. (2002). Best practice teaching in collage success courses: ıntegrating best practice teaching methods into college success courses. *The Journal Teaching and Learning. 6(1). 6-16.*

House of Commons - Science and Technology Committee (2017). Science communication and engagement. *Eleventh Report of Session* 2016–17. London.

Hsu, C. C., Chiu, C. H., Lin, C. H., & Wang, T. I. (2015). Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry. *Computers and Education*, 91, 46 –59.

Hudspith, B., & Jenkins, H. (2001). Teaching the art of inquiry. Halifax, NS, Canada: *Society for Teaching and Learning in Higher Education.*

Jasperson, J. (2013). The effects of guided inquiry on students' understanding of physics concepts in the middle school science classroom. Master's thesis, Retrieved. from https:// scholarworks.montana.edu/xmlui/handle/1/2794.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). Cooperation and competition: *Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Co.

Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education, 70*(9), 701.

Johnston A.T. & Southerland S.A., (2000). A reconsideration of science misconceptions using ontological categories, paper presented at the Annual Meeting of the *National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, LA.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38, 67–73.

Johnson, D., & Johnson, R. (2002). Learning together and alone: Overview and meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education, 22*, 95–105.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38, 365–379.

Johnson, M., & Lawson, A. (1998). "What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes?" *Journal of Research in Science Teaching* no. 35 (1):89-103.

Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a basic particulate theory: a longitudinal study. *International Journal of Science Education.* 20(4), 393-412.

Johnson, P. (2000). Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education, 22*(7), 719-737.

Kahveci, M., & Orgill, M. (2015). *Affective dimensions in chemistry education*. Springer Berlin Heidelberg.

Kalkanis, G., Hadzidaki, P., & Stavrou, D. (2003). An instructional model for a radical conceptual change towards quantum mechanics concepts. *Science Education, 87,* 257–280.

Kampmeier, T. E. J., Minderhout, V., Moog, R. S., Platt, T., Varma-Nelson, P., & White, H. B. (2008). Pedagogies of engagement in science. *Biochemistry and Molecular Biology Education, 36*(4), 262-273.

Karplus, R. (1977). Science Teaching And The Development Of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching, 14* (2), 169-175.

Kan, A. & Akbas, A. (2006). Affective factors that influence chemistry achievement (attitude and self efficacy) and the power of these factors to predict chemistry achievement-I. *Journal of Turkish Science Education, 3*(1), 76–85.

Kawasaki, K., Rupert Herrenkohl, L. and Yeary, S. A., (2004), Theory building and modeling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science, *International Journal of Science Education 26*(11), 12991324.

Kayhan, E. B. (2005). Investigation of high school students' spatial ability. *Unpublished Master Dissertation.* Middle East Technical University, Ankara.

Keeley P., Eberle F. and Farrin L., (2005), Uncovering student ideas in science, *Arlington,* VA: NSTA Press.

Kılıç Alemisoğlu, Ö. (2014). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin karışımlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisi. Yüksek lisans tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi. Samsun.

Kıncal, R. Y., & Yazgan, A. D. (2010). Investigating the Formal Operational Thinking Skills of 7th and 8 th Grade Primary School Students According to Some Variables. *İlköğretim Online*, *9*(2), 723-733.

King, A. (1999). Discourse patterns for mediating peer learning. In A. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 87–116). Mahwah, NJ: Erlbaum.

King, A. (2002). Structuring peer interaction to promote high-level cognitive processing. *Theory into Practice*, 41, 33–40

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

Klahr, D., & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1–48.

Knefelkamp, L. L. (1974). Developmental instruction: Fostering intellectual and personal growth of college students. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota, Minneapolis.

Kokkotas, P. and Vlachos, I. (1998). Teaching The Topic of The Particulate Nature of Matter in Prospective Teachers' Training Courses. *International Journal of Science Education.* 20(3), 291-303.

Kollar, I., Fischer, F., & Slotta, J. D. (2007). Internal and external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning. *Learning and Instruction*, 17(6), 708–721.

Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: A review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19, 335–353.

Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18(4), 495–523.

Kühnen, C. (1994). Die Atomvorstellungen von Studienanfängern naturwissenschaftlicher Studiengänge. Unpublished Masters thesis, University of Bremen.

Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching, 15*(1), 11-24.

Lawson, A. E. (1982). Formal Reasoning, Achievement, and Intelligence: An Issue of Importance. *Science Education, 66* (1), 77-83.

Lawson, A. E., Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1989). A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills [Monograph, Number One]. *Kansas State University, Manhattan, Ks: National Association for Research in Science Teaching*.

Lawson, A. E. (1992). The Development of Reasoning Among College Biology Students- A Review of Research. *Journal of College Science Teaching, 21,* 338-344.

Lawson, A. E. (1999). What should students learn about the nature of science and how should we teach it? *Journal of College Science Teaching, 28*(6), 401-411.

Lawson, A. E., (2001). Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns, *Journal of Biological Education,* 35:4, 165-169.

Lawson, A. E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry? *Journal of Research in Science Teaching,* 42(6), 716–740.

Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. *Journal of Research in Science Teaching,* 44(5), 706–724.

Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, *25*(9), 733-746.

Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research,* 86(3), 681–718.

Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer G.D. and Blakeslee, T.D. (1993). Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(3), 249-270.

Lee, V. S. (1998). The uses of uncertainty in the college classroom. Essays on Teaching Excellence, 12(1). Fort Collins, CO: POD *Network in Higher Education*.

Lehtinen, E. (2003). Computer-supported collaborative learning: An approach to powerful learning environments. In E. de Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle, & J. van Merrienboer (Eds.), *Powerful learning environments: Unravelling basic components and dimensions* (pp. 35–53). Oxford: Elsevier Science.

Lewin, K. (1935). *Dinamik bir kişilik teorisi (DK Adams ve KE Zener, Çev.).* New York, NY, ABD: McGraw-Hill .

Linn, Marcia C., & Herbert D. (1975). The effect of experiential science on development of logical thinking in children. *Journal of Research in Science Teaching* no. 12 (1):49-62.

Linn, M. C., & Songer, N. B. (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 885–918.

Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). Making visualizations valuable. In Science learning and instruction: Taking advantage of technology topromote knowledge integration (pp. 186–217). NewYork, NY: Routledge.

Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs instudent engagement and learning intheclassroom. *Reading &Writing Quarterly, 19*(2), 119-137.

Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulson, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research,* 66, 423–458.

Lopez, E. J., Nandagopal, K., Shavelson, R. J., Szu, E., & Penn, J. (2013). Self-regulated learning study strategies and academic performance in undergraduate organic chemistry: An investigation examining ethnically diverse students. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(6), 660-676.

Marais, F., & Combrinck, S. (2009). An approach to dealing with the difficulties undergraduate chemistry students experience with stoichiometry. *South African Journal of Chemistry*, *62*, 88-96.

Maskill, R., Cachapuz, F.C. and Koulaidis, V. (1997). Young Pupils' Ideas About The Microscopic Nature of Matter in Three Different European Countries. *International Journal of Science Education.* 19(6), 631-645.

Maulidiawati, S. (2014). The Effectivity of Cooperative with POGIL Instruction on Learning Achievement. *Journal Unnes: Chemistry in Education, 3*(2), 163-169

McCoach, D. B., Gable, R. K., & Madura, J. P. (2013). Instrument development in the affective domain. *New York, NY: Springer. doi*, *10*, 978-1.

MEB (2016). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Raporu.* Millî Eğitim Bakanlığı (s.1. 72, 75, 82, 86), Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).Ankara.

Mercer, N., Dawes ,L., Wegerif,R., & Sams,C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal, 30,* 359–377.

Meece, J., Blumenfeld, P., & Hoyle, R. (1988). Students' goal orientations and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of Educational Psychology, 80,* 514-523.

Minderhout, V., & Loertscher, J. (2007). Lecture-free biochemistry: A process oriented guided inquiry approach. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *35*(3), 172-180.

Minderovic, Z. (2001). *Logical Thinking: Gale encyclopedia of psychology*. Retrieved, 29 December.

Moog, R. S., & Spencer, J. N. (Eds.). (2008). *Process oriented guided inquiry learning* (Vol. 994). Washington, DC: American Chemical Society.

Moog R. S., & Farrell J. J., (2011). *Chemistry: A guided inquiry*. (5th ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.

Moore, E. B., Herzog, T. A., & Perkins, K. K. (2013). Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(3), 257-268.

Mullis, I. V. A., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). TIMSS 2011 assessment frameworks. Boston, MA: TIMMS & PIRLS International Study Center.

Nadelson, L. S. (2009). How can true inquiry happen in K-16 science education?. *Science Educator*, *18*(1), 48.

Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, *69*(3), 191.

National Research Council. (2001). Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2012a). A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2012b). Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century. (J. W. Pellegrino, M. L. Hilton, & Board on Testing and Assessment and Board on Science Education Division of Behavioral and Social Sciences and Education., Eds.). Washington, DC: The National Academies Press.

Njoo, M., & De Jong, T. (1993a). Exploratory learning with a computer simulation for control theory: Learning processes and instructional support. *Journal of Research in Science Teaching,* 30(8), 821–844.

Nolen, S. (1988). Reasons for studying: Motivational orientations and study strategies. *Cognition and Instruction, 5*, 269-287.

Noroozi, O., Teasley, S. D., Biemans, H. J. A., Weinberger, A., & Mulder, M. (2013). Facilitating learning in multidisciplinary groups with transactive CSCL scripts. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 8(2), 189–223.

Novick, S. and Nussbaum, J. (1978). Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study. *Science Education.* 62(3), 273-281.

Oloyede, O. I. (2012). The relationship between acquisition of science process skills, formal reasoning ability and chemistry achievement. IJAAS, 8(1), 1-4.

Onwu, G. & Randall, E. (2006). Some aspects of students' understanding of a representational model of the particulate nature of matter in chemistry in three different countries. *Chemistry Education Research and Practice, 7*(4), 226-239.

Özalp, D., & Kahveci, A. (2011). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili iki aşamalı tanılayıcı soruların ontoloji temelinde geliştirilmesi. *Milli Eğitim*, *191*, 135-156.

Özalp, D., & Kahveci, A. (2015). Diagnostic assessment of student misconceptions about the particulate nature of matter from ontological perspective. *Chemistry Education Research and Practice, 16*(3), 619-639.

Özgüven, İ. E. (2007). *Psikolojik testler [Psychological tests]*. Ankara, Turkey: Nobel Yayınları.

Özkanbaş, M., & Kırık, Ö. T. (2020). Implementing collaborative inquiry in a middle school science course. *Chemistry Education Research and Practice*. DOI: 10.1039/C9RP00231F

Öztürk, İ. H. (2012). Öğretimin planlanmasında öğretmenin rolü ve özerkliği: Ortaöğretim tarih öğretmenlerinin yıllık plan hazırlama ve uygulama örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12, 271-299.

Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2013). Students' understanding of the nature of matter and chemical reactions–a longitudinal study of conceptual restructuring. *Chemistry Education Research and Practice*, *14*(4), 450-467.

Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. New York: Open University Press.

Panitz, T. (1996). A definition of collaborative vs co-operative learning. *Retrieved* on June 16th, 2011 from <http//:www.londonmet.ac.uk/deliberations/ collaborative-learning/panitz paper.cfm>.

Paris, S. G., & Oka, E. (1986). Children's reading strategies, metacognition and motivation. *Developmental Review*, *6*, 25-86.

Paulus, T. M. (2005). Collaboration or cooperation? Analyzing small group interactions in educational environments. In T. S. Roberts (Ed.), *Computer-supported collaborative learning in higher education* (pp. 100–124). Hershey, PA: Idea Group Publishing.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47 –61.

Penner, D. E. (2000). Explaining systems: Investigating middle school students' understanding of emergent phenomena. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *37*(8), 784-806.

Perry, W. G., Jr. (1970). Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme. *New York*, NY: Holt, Rinehart, and Winston.4–806.

Petri, J., & Niedderer, H. (1998). A learning pathway in high-school level quantum atomic physics. International Journal of Science Education, 20(9), 1075-1088.

PhET (2020a). *Bir molekül yap*. https://phet.colorado.edu/tr/simulation/build-a-molecule Erişim tarihi: 25.07.2018.

PhET (2020b). *Etkinlikler*. Retrieved from https://phet.colorado.edu/tr/teaching-resources/browse-activities?sims=all&types= GUIDED_ACTIVITY&subjects= CHEMISTRY&levels=MIDDLE_SCHOOL&levels=HIGH_SCHOOL&locales =en&locales=tr&query=

Piaget, J. (1926). *The child's conception of the world.* Paris: Alcan.

Pierre, E., & Oughton, J. (2007). The Affective Domain: Undiscovered Country. *College Quarterly*, *10*(4), 1-7.

Pinto R. M. A. and Silvestre S. M., (2014), Pharmaceutical green chemistry: is just green chemistry or is something else more? *J. Chem. Eng. Chem. Res*., 1(5), 290–301.

Pintrich, P. R., Welters, C, & Baxter, G. (2000). Assessing metacognition and self-regulated learning. In G. Schraw & J. Impara (Eds.), Issues *in the measurement of metacognition* (pp. 43-97). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.

POGIL, (2019). *POGIL Project's web site*. Retrieved from www.pogil.org.

Purser, K., & John W. (1983). Results of two tenth-grade biology teaching procedures. *Science Education* no. 67 (1):85-98.

Qin, Z., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65, 129–143.

Qureshi, S., Bradley, K., Vishnumolakala, V. R., Treagust, D., Southam, D., Mocerino, M., & Ojeil, J. O. S. E. P. H. (2016). Educational reforms and implementation of student-centered active learning in science at secondary and university levels in Qatar. *Science Education International*, *27*(3), 437-456.

Rahayu, D. P., & Pamelasari, S. D. (2018). Critical thinking ability junior high school student's with process oriented guided inquiry model. In *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia* (Vol. 3, pp. 492-497).

Rajan, N., & Marcus, L. (2009). Student attitudes and learning outcomes from process oriented guided-inquiry learning (POGIL) strategy in an introductory chemistry course for non-science majors: An action research study. *The Chemical Educator*, *14*(2), 85-93.

Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher order thinking skills and academic performance in physics of college students: A regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, *4*(48-60).

Rannikmae, M &Holbrook, J. (2009).The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education, 4(*3), 275-288.

Renner, J. W., & William C. P. (1977). Comparing two forms of instruction in college physics. *American Journal of Physics* no. 45 (9):851-859.

Rice, L., Barth, J. M., Guadagno, R. E., Smith, G. P., & McCallum, D. M. (2013). The role of social support in students' perceived abilities and attitudes toward math and science. *Journal of youth and adolescence*, *42*(7), 1028-1040.

Rickey, D., & Stacy, A. M. (2000). The role of metacognition in learning chemistry. *Journal of chemical education*, *77*(7), 915.

Roadrangka V., Yeany, R.H. & Padilla M.J. (1982). Group test of logical thinking. University of Georgia, Athens, GA.

Roadrangka, V. (1991). The construction of a Group Assessment of Logical Thinking (GALT). *Kasetsant Journal: Social Sciences*, *12*(2), 148-154.

Roberts, D. A., Abell, S. K., & Lederman, N. G. (2007). *Handbook of research on science education.*

Rojas-Drummond, S., & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 99–111.

Rojas-Drummond, S., & Zaparta, M. (2004). Exploratory talk, argumentation and reasoning in Mexican primary school children. *Language and Education*, 18, 539– 557.

Roschelle, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69–97). New York: Springer-Verlag.

Royal Society of Chemistry (2020a). *Education: Inspiring your teaching and learning.* Retrieved from https://edu.rsc.org/searchresults?qkeyword=&PageSize=10 &

parametrics=WVFACET5%7C115500%2CWVFACET2%7C115153%2CWVFACET2%7C115155&cmd=AddPm&val=WVFACET2%7C115154

Royal Society of Chemistry (2020b). *Chemical misconceptions II - An analogy for the atom.* Retrieved August 07, 2020, from https://edu.rsc.org/download?ac=13333

Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground—a literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education,* 52(2), 161–197.

Saarni, C., Mumme, D., & Campos, J. (1998). Emotional development: Action, communication, and understanding. In W. Damon (Series Ed.) & N. Eisenberg (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology-.Vol.* 3. Social, *emotional, and personality development* (5th ed., pp. 237-309). New York: Wiley.

Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5–51.

Sanger, M. (2000). Using Particulate Drawings to Determine and Improve Students' Conceptions of Pure Substances and Mixtures. *Journal of Chemical Education, 77*(6), 762-766.

Sanger, M. J., Phelps, A. J., & Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education, 77*(11), 1517.

Sanger, M. J. and Badger, S. M., (2001), Using computer-based visualization strategies to improve students' understanding of molecular polarity and miscibility, *Journal of Chemical Education, 78*(10), 1412.

Saygın, Ö. & Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: canlılığın temel birimi-hücre. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1 (2006) 51-64.*

Schunk, D. (1985). Self-efficacy and school learning. *Psychology in the Schools, 22*, 208-223.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York, NY: Academic Press.

Shatila, A. (2007). Assessing the impact of integrating POGIL in elementary organic chemistry. Master Thesis, The University of Southern Mississippi.

Slavin, R. E. (1983). *When does cooperative learning increase student achievement?* Psychological Bulletin, 94, 429–445.

Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Slavin, R. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology, 21*, 43–69.

Smith, K. J., & Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, *73*(3), 233.

Smith, K. C., & Villarreal, S. (2015). Using animations in identifying general chemistry students' misconceptions and evaluating their knowledge transfer relating to particle position in physical changes. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(2), 273-282.

Southam, D. C., & Lewis, J. E. (2013). Supporting alternative strategies for learning chemical applications of group theory. *Journal of Chemical Education*, *90*(11), 1425-1432.

Sungur, S. (2004). An implementation of problem based learning in high school biology courses. Unpublished Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, *mathematics, engineering and technology:*

Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. (2002). Measuring the success of small-group learning in college-level SMET teaching: A meta-analysis. *policy and practice, 4*, 5.

Straumanis A. & Simons E. A., (2008), in Moog R. S. and Spencer J. N. (ed.), ACS Symposium Series 994: *ProcessOriented Guided inquiry Learning,* Washington, DC:American Chemical Society, chemial 19, pp. 226–239.

Stefani, C., & Tsipis, C.A. (2002). Alternative conceptions and difficulties of students regarding the quantum mechanical model of the atom. 6th World Congress of Theoretically Oriented Chemists, Book of Abstracts, No. PA157. Lugano,

Switzerland: The World Association of Theoretical and Computational Chemists.

Stefani, C., & Tsaparlis, G. (2009). Students' levels of explanations, models, and misconceptions in basic quantum chemistry: A phenomenographic study. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 46*(5), 520-536.

Şahin, İ. Y. (2016). Drama tekniği ile zenginleştirilmiş 5e öğretim modelinin öğrenci başarı ve tutumlarına yönelik etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi. Giresun.

Şen, Ş. (2015). Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme ortamında öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları ve özdüzenleyici öğrenme becerilerinin incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Şen, Ş., Yılmaz, A., & Geban, Ö. (2015). The effects of process oriented guided inquiry learning environment on students' self-regulated learning skills. *Problems of Education in the 21st Century, 66,* 54.

Taber, K.S. (2002a). Conceptualizingquanta—Illuminating the ground state of student understanding of atomic orbitals. *Chemistry Education Research and Practice, 3*, 145–158.

Tan, E. (2018). Effects of two differently sequenced classroom scripts on common ground in collaborative inquiry learning. *Instructional Science, 46*(6), 893-919.

Tasker, R., & Dalton, R. (2006). Research into practice: Visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice, 7*(2), 141-159.

Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SSPS uygulamalı nicel veri analizi*.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2007). *Using multivariat statistics* (Vol.5). Boston, MA: Pearson.

Thorsten Bell , Detlef Urhahne , Sascha Schanze & Rolf Ploetzner (2010) Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges, *International Journal of Science Education,* 32:3, 349-377.

Tobias, S. (1985). Test anxiety: Interference, defective skills, and cognitive capacity. *Educational Psychologist, 20,* 135-142.

Tsaparlis, G. (1997). Atomic and molecular structure in chemical education. *Journal of Chemical Education, 74*(8), 922–925.

Tsaparlis, G., & Papaphotis, G. (2002). Quantum-chemical concepts: Are they suitable for secondary students? *Chemistry Education Research and Practice, 3,* 129–144.

Turgut, M. F. (1990). Türkiye'de fen ve matematik programlarını yenileme çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(5).

Uce, M. (2009). Teaching the mole concept using a conceptual change method at college level. *Education*, *129*(4), 683-692.

Uygun, H. (2014). Fen bilimleri öğretmenlerinin karışımlar konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrencilerin fen tutum ve başarılarına etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi. Dumlupınar Üniversitesi. Kütahya.

Uzun, B. (2010). Fen ve Teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Valanides, N. C. (1996). Formal Reasoning and Science Teaching. *School Science and Mathematics, 96* (2), 99-111.

Van Joolingen, W. R., & De Jong, T. (1997). An extended dual search space model of scientific discovery learning. *Instructional Science*, 25(5), 307–346.

Van Joolingen, W. R., de Jong, T., & Dimitrakopoulou, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 111–119.

Veerman, A. L., Andriessen, J. E., & Kanselaar, G. (2000). Learning through synchronous electronic discussion. *Computers & Education,* 34(3), 269–290.

Vilardo, D. A., MacKenzie, A. H., & Yezierski, E. J. (2017). Using students' conceptions of air to evaluate a guided-inquiry activity classifying matter using particulate models. *Journal of Chemical Education, 94*(2), 206-210.

Villafañe, S. M., Garcia, C. A., & Lewis, J. E. (2014). Exploring diverse students' trends in chemistry self-efficacy throughout a semester of college-level preparatory chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, *15*(2), 114-127.

Villagonzalo, E. C. (2014, March). Process oriented guided inquiry learning: an effective approach in enhancing students' academic performance. In *DLSU Research congress* (Vol. 2, No. 1, pp. 1-6).

Vishnumolakala, V. R., Southam, D. C., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Qureshi, S. (2017). Students' attitudes, self-efficacy and experiences in a modified process-oriented guided inquiry learning undergraduate chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, *18*(2), 340-352.

Vlassi, M., & Karaliota, A. (2013). The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade Greek students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *93*, 494-497.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wang, M., Kirschner, P. A., & Bridges, S. M. (2016). Computer-based learning environments for deep learning in inquiry and problem-solving contexts. In Proceedings of the 12th International Conference of the Learning Sciences (pp. 1356-1360). Singapore: *International Society of the Learning Sciences*.

Wandersee J.H., Mintzees J.J.andNovak J. D.,(1994), Research on Alternative Conceptions in Science, in Gabel D. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, New York: Macmillan Publishing Company, pp. 177–210.

Wang, C. L., & Ha, A. S. (2013). The theory of planned behaviour: Predicting pre-service teachers' teaching behaviour towards a constructivist approach. *Sport, Education and Society*, *18*(2), 222-242.

Weimer, A. W. (Ed.). (2012). Carbide, nitride and boride materials synthesis and processing. *Springer Science & Business Media*.

Wigfield, A., & Eccles, J. (1989). Test anxiety in elementary and secondary school students. *Educational Psychologist, 24,* 159-183.

Williamson, V., Huffman, J. & Peck, L. (2004). Testing Students' Use of the Particulate Theory. *Journal of Chemical Education, 81*(6), 891-896.

Williamson, V. M., Lane, S. M., Gilbreath, T., Tasker, R., Ashkenazi, G., Williamson, K. C. and Macfarlane, R. D., (2012), The effect of viewing order of macroscopic and particulate visualizations on students' particulate explanations. *Journal of Chemical Education 89*(8), 979-987.

Woolfolk,A. (2010). *Educational Psychology 11thEd*. USA: Pearson Education, Inc

Xu, X., Villafane, S. M. & Lewis, J. E. (2013). College students' attitudes toward chemistry, conceptual knowledge and achievement: Structural equation model analysis. *Chemistry Education Research and Practice, 14*(2), 188–200.

Yalcinkaya, E., Boz, Y., Baker, O.E. (2012). Is casebased instruction effective in enchanging high school students' motivation toward chemistry? *Science Education International, 23*(2), 102-116

Yezierski, E. J. and Birk, J. P., (2006), Misconceptions about the particulate nature of matter. Using animations to close the gender gap, . *Journal of Chemical Education 83*(6), 954.

Yuliastini, I. B., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Mansour, N. (2018). Effectiveness of POGIL with SSI Context on Vocational High School Students' Chemistry Learning Motivation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 7*(1), 85-95.

Zeineddin, A. & Abd-El-Khalick, F. (2010). Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1064– 1093.

Zgraggen, S. (2018). Comparing the Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Method to an Independently Developed Guided Inquiry Method (InDGIM) in a High School Academic Chemistry Course. Dctoral Dissertation, Arcadia University.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Self-Regulation: Theory, Research, and Applications* (13-39). San Diego, CA: Academic Press.

Zimmerman, C., Raghavan, K., & Sartoris, M. L. (2003). The impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1247–1271.

Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of Research in Science Teaching*, *27* (10), 1053-1065.

EKLER

EK 1. SAF MADDE VE KARIŞIM BAŞARI TESTİ

AD SOYAD: OKUL:

SINIF: NUMARA:

1A. Maddenin nasıl bir yapıda olduğunu düşünüyorsunuz?

a) Bütünsel b) Tanecikli

1B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Dışarıdan bakıldığında maddeler bütünmüş gibi görünürler bu nedenle bütünsel bir yapıdadırlar.

b) Maddeler gözle görülemeyecek kadar küçük taneciklerden (atom, molekül, iyon) oluşur.

c) Bilim insanları maddenin bütünsel yapıda olduğunu belirtmektedir.

d) Maddelere mikroskopla bakıldığında sürekli yapıda görünürler.

2A. Aşağıdaki sembolik model olarak çizilen maddelerden hangileri bileşiktir?



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

2B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) İki veya daha fazla atomun bir araya gelerek oluşturduğu atom gruplarıdır.

b) Aynı tür atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir.

c) Maddenin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşıdır.

d) İki veya daha fazla farklı element atomlarının kimyasal bağlarla bir araya gelmesi sonucu oluşan saf maddelerdir.

3A. Aşağıdaki sembolik model olarak çizilen maddelerden hangileri elementtir?



a) Yalnız III b) I ve III c) II ve IV d) IIIve IV

3B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) İki veya daha fazla atomun bir araya gelerek oluşturduğu atom gruplarıdır.

b) Aynı tür atomların bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelerdir.

c) Maddenin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşıdır.

d) İki veya daha fazla farklı element atomlarının kimyasal bağlarla bir araya gelmesi sonucu oluşan saf maddelerdir.

4A. Fen Bilimleri öğretmeni sınıfta bir deney yapıyor; Bir plastik kap içindeki suyun içine bir kaşık toz şeker atıyor ve şekeri kaşıkla karıştırdığında şeker taneciklerinin yok olduğunu görüyor. Suyun görünümünde pek fazla bir değişiklik olmadığı halde şekerli sudan bir yudum içtiğinde tadının tatlı olduğunu fark ediyor ve öğrencilerinin de tatmalarını istiyor. Tam bu sırada 4 öğrenci soru soruyor. Öğretmen bu soruların birine 'evet' diğer üçüne 'hayır' diyerek cevap veriyor. **Buna göre, öğretmenin evet diye cevap verdiği soru aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

a) (Öğretmenim) Şeker sıvılaşmış olabilir mi?

b) (Öğretmenim) Şeker çözünmüş olabilir mi?

c) (Öğretmenim) Şeker görünmüyor, yok olmuş olabilir mi?

d) (Öğretmenim) Şeker erimiş olabilir mi?

4B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Şeker taneleri gözle görülmeyecek kadar küçük parçalara ayrılmış ve su moleküllerinin çevresini sarmıştır.

b). Şeker katı halden sıvı hale geçmiştir.

c) Kabın plastik olması görmemizi engeller, eğer kap cam olsaydı görebilirdik.

d) Şeker su içerisinde erimiş ve kimyasal yapısında değişme olmamıştır.

5A. Bir küp şeker bir bardak su içerisine atılarak karıştırılıyor. Bununla ilgili olarak aşağıdaki kavramlardan hangisi doğrudur?

a) Küp şeker erir.

b) Küp şeker kaybolur.

c) Küp şeker çözünür.

d) Küp şeker ile su arasında kimyasal etkileşim gerçekleşir.

5B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Erime olayı maddenin katı halinden sıvı hale geçmesiyle olur.

b) Şeker su içerisinde kaybolduğunda tadı alınmaz.

c) Kimyasal bir reaksiyon gerçekleştiğinde fiziksel yollarla başlangıç ürünleri geri elde edilemez.

d) Şeker ve su birbiri içerisinde homojen olarak dağılmışlardır ve fiziksel yollarla geri elde edilebilir

6A. Günümüzde kabul edilen modern atom teorisi; atomu elektron bulutuna benzetir.

a.Doğru b. Yanlış

6B. Cevabınızın sebebi olarak aşağıdakilerden hangisi modern atom teorisi modelinin kesitini temsil eder.


a)

b)


c)


d)

7A. Elimizde bakırdan yapılmış 4 farklı geometrik şekle sahip(üçgen, kare, silindir, dikdörtgen) 4 tane cisim bulunmaktadır. Bu farklı cisimlerin her birinden alınacak atomların şekilleri arasında farklılık var mıdır?

a)Vardır b) Yoktur

7B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Cisimlerin geometrik şekilleri farklı olduğundan, atomların şekilleri de farklıdır.

b)Üçgen şeklindeki cismin atomu en küçük şekildedir.

c)Silindir şeklindeki cismin atomu en büyük şekildedir.

d)Alınan atomların şekli cisimlerin şeklinden bağımsız olduğu için fark yoktur.

8A. Sodyum (Na) ve Klor (Cl) elementleri vücudumuz için zararlı maddeler olmasına rağmen NaCl bileşiği yani tuz vücudumuz için gereklidir.

a) Doğru b) Yanlış

8B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Karışımı oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybeder.

b) Vücudumuzun zararlı maddelere de ihtiyacı vardır.

c) Bileşiği oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybeder.

d) Bazı sodyum ve klor atomları kararsızdır.

9A. I numaralı çay bardağı: sıcak çay

II numaralı çay bardağı: sıcak çay

Yukarıdaki çay bardaklarının içerisine yeni demlenmiş çay konmuştur. I nolu bardağa 5 g toz şeker, II nolu bardağa ise 5 g küp şeker atılarak karıştırılmıştır. Buna göre bardaklardaki çözünme hızı nasıldır?

a) Çözünme hızı I numaralı bardakta II numaralı bardağa göre daha fazladır.

b) Çözünme hızı II numaralı bardakta I numaralı bardağa göre daha fazladır.

c) Çözünme hızı I ve II numaralı bardakta eşittir.

9B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Tanecik boyutu küçüldükçe çözünme hızı artar.

b) Tanecik boyutu ile çözünme arasında ilişki yoktur.

c) Tanecik boyutu küçüldükçe çözünme hızı azalır.

d) Tanecik boyutu büyüdükçe çözünme hızı artar.

10A. Atom modellerinin gerçekliği ile ilgili ne düşünüyorsunuz.

a) Gerçeği yansıtır b) Gerçeği yansıtmaz

10B. Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Bilim adamları gözümüzle göremediğimiz atomlarla ilgili akılcı tahminlerde bulundukları için gerçeği yansıtmaz.

b) Bilim adamları atomları görüp modellerini çizdikleri için gerçeği yansıtır.

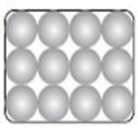
c)Bazı bilim adamlarının atomla ilgili modelleri olduğuna göre ve bunları da ders kitapları yazdığına göre gerçeği yansıtır.

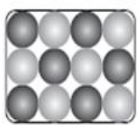
d)Atom modelleri bilim adamlarının deneysel gözlemlerine ve akılcı tahminlerine dayalı açıklayıcı şekiller oluşturdukları için gerçeği yansıtır.

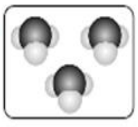
11.

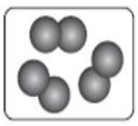
Ne bileşiğim
Ne de karışım
Atomik yapıdayım
Özdeştir atomlarım.

Dörtlükte kendisini tanıtan maddenin tanecik modeli aşağıdakilerden hangisidir?

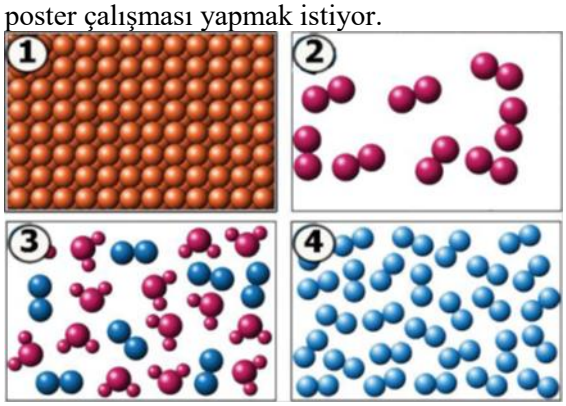
A) 

B) 

C) 

D) 

12. Ayşe molekül yapılı elementlerle ilgili bir poster çalışması yapmak istiyor.



1, 2, 3 ve 4 numaralı resimlerden hangilerini poster çalışmasına eklerse doğru bir tercih yapmış olur?

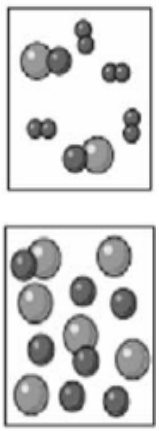
a) 1, 2 b) 2, 4 c) 3, 4 d) 1, 2 ve 4

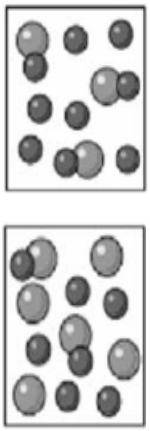
13. Atomu oluşturan parçacıkların yükleri aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Proton	Elektron	Nötron
a)	Yüksüz	Negatif	Pozitif
b)	Pozitif	Negatif	Yüksüz
c)	Pozitif	Yüksüz	Pozitif
d)	Negatif	Pozitif	Yüksüz

14. Aşağıda verilen gösterimlerden hangisi karışımı temsil etmez?

a) b)





c) d)

15. Elif akşam yemeğinde sofrada bulunan yiyecekler ve içecekleri çözelti ve heterojen karışım olarak aşağıdaki tablodaki gibi sınıflandırıyor.

Yiyecek/içecek	Çözelti	Heterojen karışım
Sebze çorbası	✓	
Maden suyu	✓	
Cacık	✓	
Etli pilav		✓
Turşu		✓
Kuru fasulye		✓

Tablodaki işaretlemelerden kaç tanesi yanlıştır?

a) 2 b) 3 c) 4 d) 5

16. Ömer çözeltilerle ilgili araştırması sonucu aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur.

	Örnek	Çözelti türü
1.	Gazoz	Sıvı-gaz
2.	Çamur	Katı-sıvı
3.	Şekerli su	Sıvı-katı
4.	Hava	Gaz-gaz
5.	Alaşım	Katı-katı

Her bir doğru örnek için öğretmeni 20 puan vereceğine göre, Ömer bu çalışmasıyla kaç puan alır?

a) 100 b) 90 c) 70 d) 60

17. Heterojen Karışım: Karışımı oluşturan maddelerin dağılımı karışımın her yerinde aynı değildir. Bakıldığında kolay ayırt edilebilir.
Homojen Karışım: Karışımı oluşturan maddelerin dağılımı karışımın her yerinde aynı dağılır. Bakıldığında ayırt edilemez.

Öğretmenin yukarıda verdiği bilgiye göre öğrenciler örnek verecektir.

Her iki bilgi için hangi öğrencinin verdiği örnek sırası ile doğrudur?

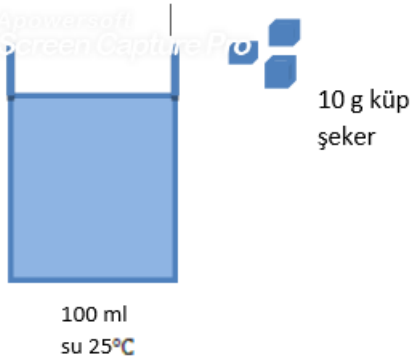
a)Ömer: Zeytinyağlı su- Şerbet

b)Özge: Kumlu su- Zeytinyağlı su

c)Faruk: Ayran- Süt

d)Esra: Sulu makarna-sis

18.



Bir yarışmada yukarıdaki düzenekte çözünme hızını arttırmak için gruplara nelerin yapılması gerektiği soruluyor.
Buna göre, hangi grup yanlış cevap vermiştir.

a) Sıcaklığı arttırmak gerekir.

b) Küp şeker yerine toz şeker kullanılmalıdır.

c) Kaptaki su miktarı azaltılmalıdır.

d) Çözelti karıştırılmalıdır.

19. Aşağıdakilerden hangisinin çözücüsü ve çözüneni aynı fiziksel haldedir?

a) Maden suyu
b) Gazoz
c) Kolonya
d) Tuzlu su

20. Aşağıdakilerden hangisi çözelti değildir?

a) Şekerli su

b) Alkol ve su karışımı

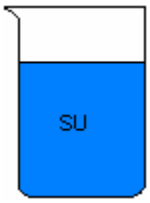
c) Tuzlu su

d) Toprak ve su karışımı

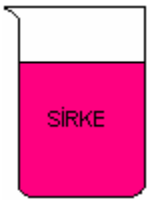
21. A maddesi ile B maddesi çözelti oluşturabilirken C maddesi ile heterojen karışım oluşturuyor. Buna göre A, B, ve C aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	A	B	C
a.	Tuz	Şeker	Su
b.	Su	Alkol	Tuz
c.	Su	Tuz	Yağ
d.	Kum	Su	Alkol

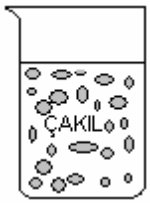
22. I. Yağ



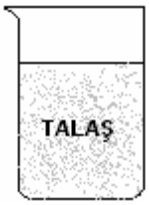
II. Su



III. Su



IV. Benzin



Yukarıdaki kaplara üzerlerinde belirtilen maddeler ilave edilmektedir. Buna göre hangi kapta çözelti elde edilir?

a) I b) II c) III d) IV

23. Aşağıdakilerden hangisi heterojen karışımdır?

A. Kum-su B. Kola

C. Kolonya D. Hava

24. Tuzlu su çözeltisinin içerisinden tuzu ayırmak için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılır?

a) Süzme

b) Buharlaştırma

c) Yoğunluk Farkı

d) Eleme

25. Aşağıdaki karışımlar ve ayrıştırılma yöntemleri eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

a) Kolonya ⟶ Damıtma

b) Zeytinyağı-su ⟶ Yoğunluk farkı

c) Su- Talaş karışımı ⟶ Süzme

d) Şekerli su ⟶ Yoğunluk farkı

EK 2. ÖGRENMEDE GÜDÜSEL STRATEJILER ANKETI

Değerli Öğrenci,

Bu ölçek fen bilimleri dersine yönelik öğrenme stratejilerini ve öğrenme güdülenmenizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan sorulara verdiğiniz yanıtlar, kesinlikle **size not vermek** ya da sizi **eleştirmek** amacıyla **kullanılmayacaktır**. Bu soruların herkes için geçerli **doğru yanıtları bulunmamaktadır**. Bu nedenle lütfen aşağıda verilen tüm soruları dikkatle okuyarak yanıtınızı, ifadenin karşısındaki seçeneklerden sizin için en uygun olanı işaretleyerek belirtiniz.

Soruları yanıtlamak için aşağıdaki ölçütleri kullanın. Soruda geçen ifade sizin için **kesinlikle doğru ise (7)**'yi; sizinle ilgili **kesinlikle yanlışsa (1)**'i işaretleyin. Eğer ifadenin size göre doğruluğu bunlardan farklı ise sizin için en uygun düzeyi gösteren (1)'le (7) arasındaki rakamı işaretleyin.

Benim için Kesinlikle Yanlış. **1 2 3 4 5 6 7** Benim için Kesinlikle Doğru.

Soru No	GÜDÜLENME (MOTİVASYON)	
1	Fen Bilimleri dersinde yeni bilgiler öğrenebilmek için büyük bir çaba gerektiren sınıf çalışmalarını tercih ederim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
2	Eğer uygun şekilde çalışırsam, Fen Bilimleri dersindeki konuları öğrenebilirim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
3	Fen Bilimleri sınavları sırasında, diğer arkadaşlarıma göre soruları ne kadar iyi yanıtlayıp yanıtlayamadığımı düşünürüm.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
4	Fen Bilimleri dersinde öğrendiklerimi başka derslerde de kullanabileceğimi düşünüyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
5	Fen Bilimleri dersinden çok iyi bir not alacağımı düşünüyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
6	Fen Bilimleri dersi ile ilgili okumalarda yer alan en zor konuyu bile anlayabileceğimden eminim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
7	Benim için şu an Fen Bilimleri dersi ile ilgili en tatmin edici şey iyi bir not getirmektir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
8	Fen Bilimleri sınavları sırasında bir soru üzerinde uğraşırken, aklım sınavın diğer kısımlarında yer alan cevaplayamadığım sorularda olur.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
9	Fen Bilimleri dersindeki konuları **öğrenemezsem** bu benim hatamdır.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
10	Fen Bilimleri dersindeki konuları öğrenmek benim için önemlidir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
11	Genel not ortalamamı yükseltmek şu an benim için en önemli şeydir, bu nedenle Fen Bilimleri dersindeki temel amacım iyi bir not getirmektir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
12	Fen Bilimleri dersinde öğretilen temel kavramları öğrenebileceğimden eminim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
13	Eğer başarabilirsem, Fen Bilimleri dersinde sınıftaki pek çok öğrenciden daha iyi bir not getirmek isterim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
14	Fen Bilimleri sınavları sırasında bu dersten başarısız olmanın sonuçlarını aklımdan geçiririm.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
15	Fen Bilimleri dersinde, öğretmenin anlattığı en karmaşık konuyu anlayabileceğimden eminim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
16	Fen Bilimleri derslerinde öğrenmesi zor olsa bile, bende merak uyandıran sınıf çalışmalarını tercih ederim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

Benim için kesinlikle yanlış.		1	2	3	4	5	6	7	Benim için kesinlikle doğru.

17	Fen bilimleri dersinin kapsamında yer alan konular çok ilgimi çekiyor.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
18	Yeterince sıkı çalışırsam fen bilimleri dersinde başarılı olurum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
19	Fen bilimleri sınavlarında kendimi mutsuz ve huzursuz hissederim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
20	Fen bilimleri dersinde verilen sınav ve ödevleri en iyi şekilde yapabileceğimden eminim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
21	Fen bilimleri dersinde çok başarılı olacağımı umuyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
22	Fen bilimleri dersinde beni en çok tatmin eden şey, konuları mümkün olduğunca iyi öğrenmeye çalışmaktır.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
23	Fen bilimleri dersinde öğrendiklerimin benim için faydalı olduğunu düşünüyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
24	Fen bilimleri dersinde, iyi bir not getireceğimden emin **olmasam** bile öğrenmeme olanak sağlayacak ödevleri seçerim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
25	Fen bilimleri dersinde bir konuyu **anlayamazsam** bu yeterince sıkı çalışmadığım içindir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
26	Fen bilimleri dersindeki konulardan hoşlanıyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
27	Fen bilimleri dersindeki konuları anlamak benim için önemlidir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
28	Fen bilimleri sınavlarında kalbimin hızla attığını hissederim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
29	Fen bilimleri dersinde öğretilen becerileri iyice öğrenebileceğimden eminim.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
30	Fen bilimleri dersinde başarılı olmak istiyorum çünkü yeteneğimi aileme, arkadaşlarıma göstermek benim için önemlidir.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
31	Dersin zorluğu, öğretmen ve benim becerilerim göz önüne alındığında, fen bilimleri dersinde başarılı olacağımı düşünüyorum.	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

Ek 3. MANTIKSAL DÜŞÜNME GRUP TESTİ

Sevgili öğrenciler;

Size verilen bu test 12 sorudan oluşmaktadır. Testteki sorularda nesne ve durumları açıklamak için resimli ifadeler kullanılmıştır. 1'den10 'a kadar olan sorular iki basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamaktaki seçeneklerde sorunun cevabı, ikinci basamaktaki seçeneklerde ise cevabınızın nedeni yer almaktadır. Bu sorularda, doğru cevap nedeni ile birlikte verildiğinde değerlendirilmeye alınacaktır. Yalnızca birisi işaretlendiğinde ise yanlış kabul edilecektir.

Cevap kâğıdında 1'den 10'a kadar olan her soru için iki sütün bulunmaktadır. Bunlardan "CEVAP" sütununa sorunun doğru cevabını "SEBEP" sütununa ise cevabın nedeni olan seçeneği işaretleyiniz.
Örneğin 9.uncu sorunun cevabı size göre "**c"** ise ve Sebep kısmındaki en uygun açıklama "**2 inci"** seçenek ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

SORU	**CEVAP**					**SEBEP**				
25	a	b	**c**	d	e	1	**2**	3	4	5

Son iki soruda (11 ve 12) ise cevabı yazmanız istenmektedir. Soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınız anlatılmıştır. Son sayfada bulunan cevabınızı cevap kağıdındaki 11 ve 12. soru için ayrılan kısma yazınız.

Süre 1 ders saatidir. Soru Kitapçığı üzerinde istediğiniz işlemleri yapabilirsiniz.

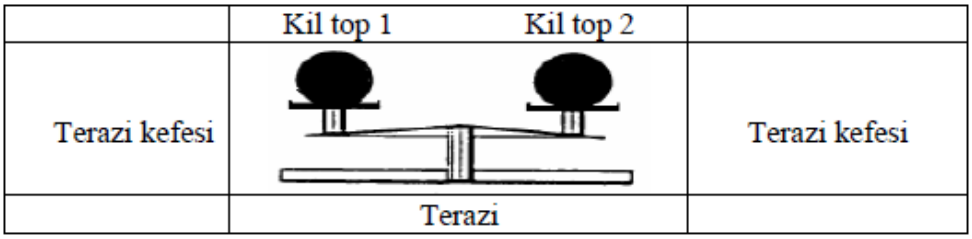
Cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Adı Soyadı : .....
Doğum Tarihi/Yaş : .....
Sınıf : .....
Cinsiyet : .....
Tarih : .....

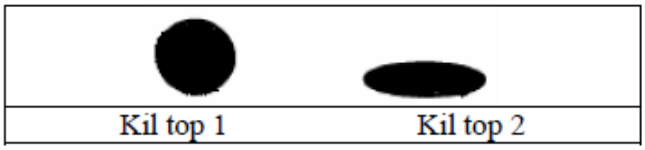
B A Ş A R I L AR

SORU 1: **KİL TOP**

Ali'nin aynı şekil ve büyüklükte iki kil topu vardır. Toplar teraziye konulduğunda aynı ağırlıkta gelmektedir.



Kil toplar teraziden alınıp 2 inci kil top yassı bir gözleme şekline getirilmiştir.



BUNA GÖRE AŞAĞIDAKİ İFADELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

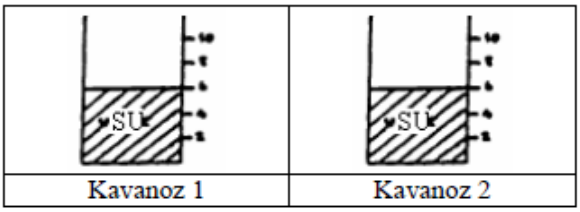
a) gözleme şeklindeki kil daha ağırdır.
b) iki kil parçası da eşit ağırlıktadır.
c) top seklindeki kil daha ağırdır.

SEBEP:

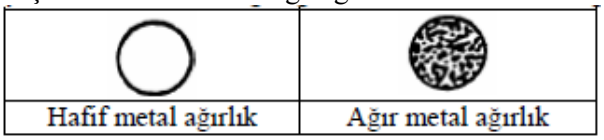
1. kil artırılmamış veya eksiltilmemiştir.
2. ikinci kil gözleme sekline getirildiğinde alanı daha büyük olmuştur.
3. herhangi bir şey yassı hale getirildiğinde ağırlığı azalır.
4. yoğunluğu nedeniyle top seklinde olanda daha fazla kil vardır.

SORU 2: **Metal Ağırlıklar**

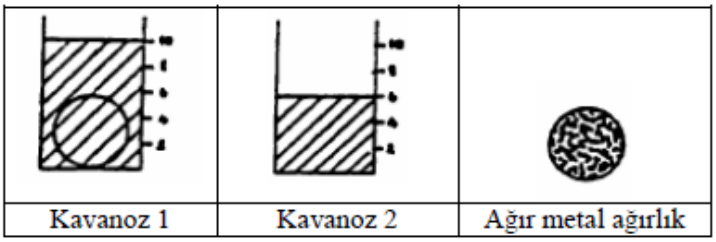
Ayşe'nin iki kavanozu vardır. Kavanozların büyüklükleri ve şekilleri aynıdır. Her iki kavanozda da aynı miktar su vardır.



Ayşe'nin aynı zamanda eşit hacimli iki metal ağırlığı vardır. Bunlardan biri ağır, diğeri hafiftir.



Ayşe hafif olan metal ağırlığı kavanoz 1'e koyar ve kavanozdaki su seviyesi aşağıda görüldüğü gibi yükselir.



KAVANOZ 2'YE AĞIR METAL KONULDUĞUNDA NE OLACAKTIR?

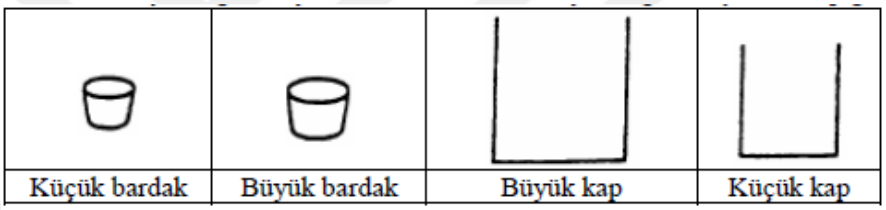
a) su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha yüksek olacaktır.
b) su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha düşük olacaktır.
c) su seviyesi kavanoz 1'deki kadar olacaktır.

SEBEP:

1. ağırlıklar eşit büyüklükte olduklarına göre eşit miktarda yer kaplarlar
2. metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha fazla yükselecektir.
3. ağır olan metal ağırlığın daha fazla basıncı olduğundan su daha az yükselecektir.
4. metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha az yükselecektir.

SORU 3: **<u>Bardak Büyüklüğü 2</u>**

Aşağıdaki şekilde biri küçük diğeri büyük iki bardak ve biri büyük diğeri küçük iki kap görülmektedir.



Büyük kabı doldurmak için 15 küçük veya 9 büyük bardak su gerekmektedir. Küçük kap ise 10 küçük bardak su ile dolmaktadır.

KÜÇÜK KABI DOLDURMAK İÇİN KAÇ BÜYÜK BARDAK SU GEREKMEKTEDİR?

a) 4
b) 5
c) 6
d) başka

SEBEP:

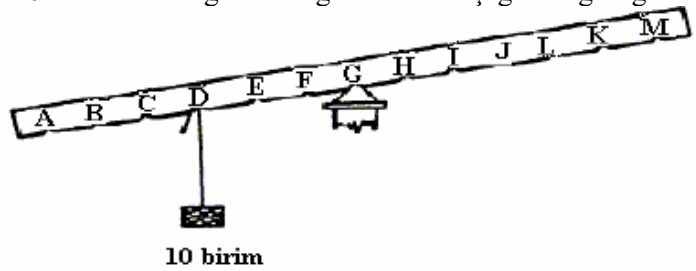
1. küçük kabı doldurmak için 5 küçük bardaktan daha az su gereklidir. Öyleyse, aynı kabı doldurmak için 5 büyük bardaktan daha az su gereklidir.
2. büyük ve küçük bardakların oranı daima 5'e 3 olacaktır.
3. küçük bardak büyük bardağın yarısı kadardır. Bu nedenle aynı küçük kap yaklaşık olarak büyük bardak sayısının yarısı kadar su ile tamamen dolar.
4. tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 4: **<u>Terazi 1</u>**

Hasan'ın aşağıdaki gibi bir terazisi vardır.



Hasan D noktasına 10 birimlik bir ağırlık astığında terazi aşağıdaki gibi görünmektedir.



TERAZİYİ TEKRAR DENGELEMEK İÇİN HASAN 5 BİRİMLİK AĞIRLIĞI NEREYE ASMALIDIR?

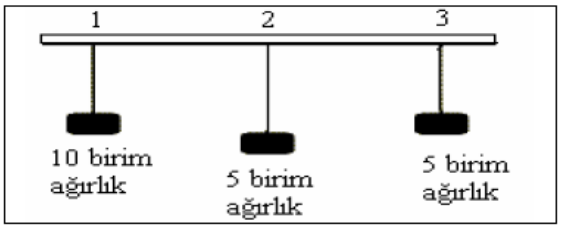
a) J noktasına
b) K ve L arasına
c) L noktasına
d) L ve M arasına
e) M noktasına

SEBEP:

1. asılacak ağırlık diğerinin yarısı kadar olduğuna göre iki misli uzağa yerleştirilmelidir.
2. 10 birim ağırlıkla aynı uzaklığa, ancak karsı istikamete
3. 5 birimlik ağırlığın azlığını telafi etmek için uzağa asılmalı
4. terazi kolunun en sonuna asmak teraziye daha çok güç verir ve dengeler.
5. ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

SORU 5: **<u>Sarkaç Uzunluğu</u>**

Bir çubuğa üç ip bağlanmıştır. 1. ve 3. ipler eşit uzunlukta, 2. ip ise daha uzundur. Yaşar 2. ve 3. iplerin uçlarına 5 birimlik, 1. ipin ucuna ise 10 birimlik bir ağırlık asar. Her ipin ucundaki ağırlıklar sallanabilmektedir.



Yaşar ipin ileri ve geri sallanma süresine ip uzunluğunun bir etkisi olup olmadığını bulmak ister.

BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMASI GEREKMEKTEDİR?

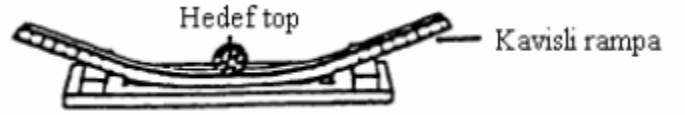
a) 1. ve 2. ipler.
b) 1. ve 3. ipler.
c) 2. ve 3. ipler.
d) 1., 2. ve 3. ipler.
e) sadece 2. ip.

SEBEP:

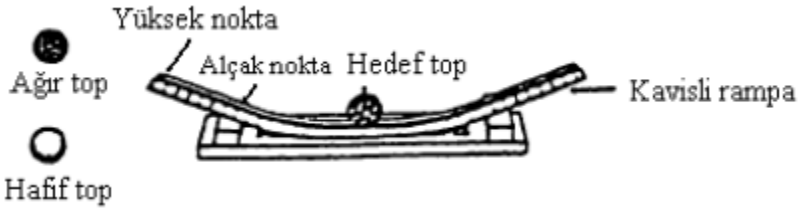
1. iplerin uzunlukları esit olmalıdır. İplerin ağırlıkları farklı olmalıdır.
2. farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
3. bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karsılastırarak denenmelidir.
4. sadece en uzun ip denenmelidir. Deney ağırlıkla değil ipin uzunluğu ile ilgilidir.
5. ipin uzunluğu dısında her seyin aynı olması halinde fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir.

SORU 6: **<u>Top 1</u>**

Erhan'ın kavisli bir rampası vardır. Bu rampanın ortasında da hedef top adı verilen bir top vardır.



Biri ağır, diğeri hafif olmak üzere iki top daha vardır. Erhan bu toplardan birini kavisli rampadan yuvarlayıp hedef topu vurabilir, bu da hedef topu rampanın karsı kıyısına iter. Toplar biri alçak diğeri yüksek olmak üzere iki noktadan yuvarlanabilirler.



Erhan hafif topu alçak noktadan yuvarlar. Top rampadan aşağı yuvarlanır ve hedef topa vurarak onu karşı tarafa iter.



Erhan topun bırakıldığı noktanın hedef topun ilerleme mesafesi üzerinde bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

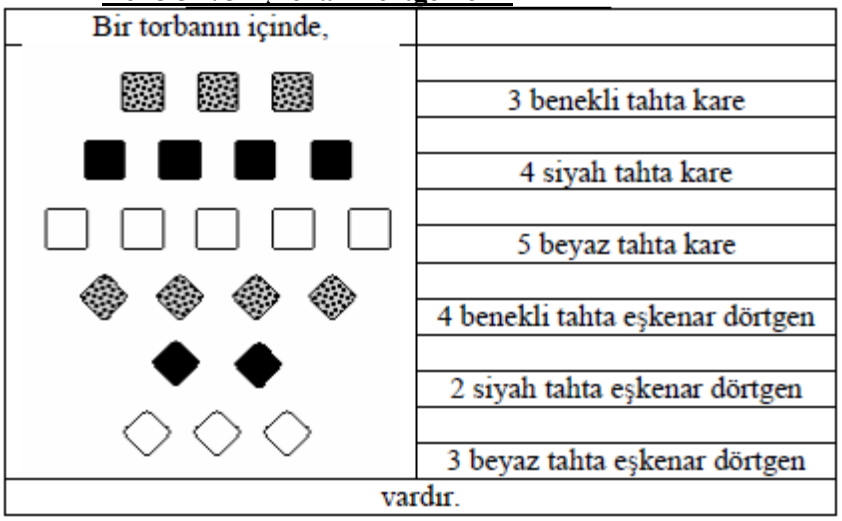
BU DURUMU TEST ETMEK İÇİN ŞİMDİ YÜKSEK NOKTADAN HANGİ TOPU YUVARLAMALIDIR?

a) ağır topu
b) hafif topu

SEBEP:

1. hafif topla başladığına göre hafif topla bitirmelidir.
2. ilk defa hafif topu kullandığına göre ikinci defa ağır topu kullanmalıdır.
3. ağır topun hedef topu daha uzağa götürecek kuvveti vardır.
4. doğru karşılaştırma yapabilmek için hafif topun yüksek noktadan yuvarlanması gerekir.
5. topun ağırlığı dikkate alınmadığına göre aynı top kullanılabilir.

SORU 7: **Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 1**



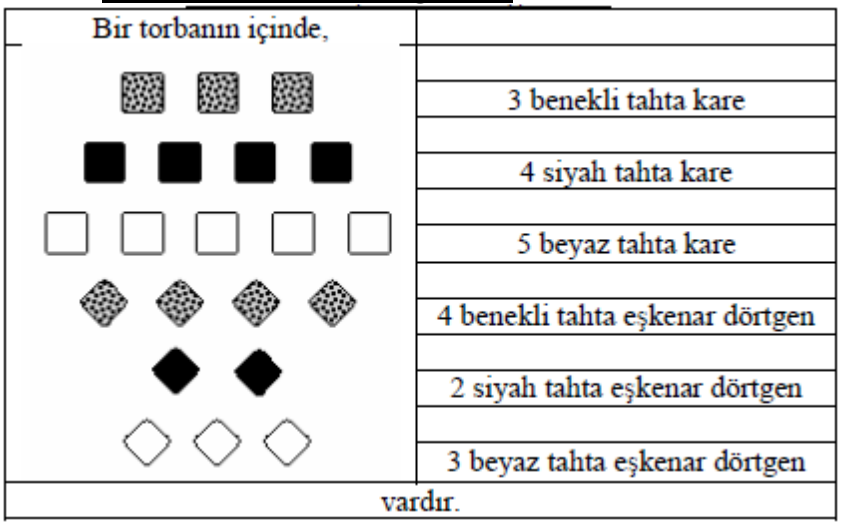
Bütün kare ve parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbadan bir parça çekilir.
BU PARÇANIN BENEKLİ OLMA OLASILIĞI NEDİR?

a) 3’ de 1
b) 4’te 1
c) 7’de 1
d) 21’ de 1
e) başka

SEBEP:

1. torbanın içinde 21 parça vardır. Bunların içinden 1 benekli parça seçilebilir.
2. toplam 7 benekli parçadan biri seçilebilir.
3. 21 parçanın 7’si beneklidir.
4. torbanın içinde üç küme vardır. Bunlardan biri beneklidir.
5. kare parçaların 1/4’ü ve eşkenar dörtgen parçaların 4/9’u beneklidir.

SORU 8: **Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 2**



Bütün kare ve parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbaya elinizi uzatın ve ilk dokunduğunuz parçayı alın.

BENEKLİ EŞKENAR DÖRTGEN VEYA BEYAZ EŞKENAR DÖRTGEN BİR PARÇA SEÇME OLASILIĞI NEDİR?

a) 3’ de 1
b) 9’te 1
c) 21’de 1
d) 21’ de 9
e) başka

SEBEP:

1. 21 parçanın 7’si benekli veya beyaz eşkenar dörtgendir.
2. beneklilerin 4/7’si beyazların 3/8’i eşkenar dörtgendir.
3. 21 parçanın 9’u eşkenar dörtgendir.
4. torbanın içindeki 21 parçadan bir eşkenar dörtgen seçilmesi gerekir.
5. torbanın içinde 9 eşkenar dörtgen parça vardır. Bunlardan birinin seçilmesi gerekir.

SORU 9: Fareler

Bir çiftçi tarlasında yasayan fareleri gözlemiş ve farelerin zayıf veya şişman olduklarını görmüştür.
Aynı zamanda farelerin siyah veya beyaz kuyrukları vardır.

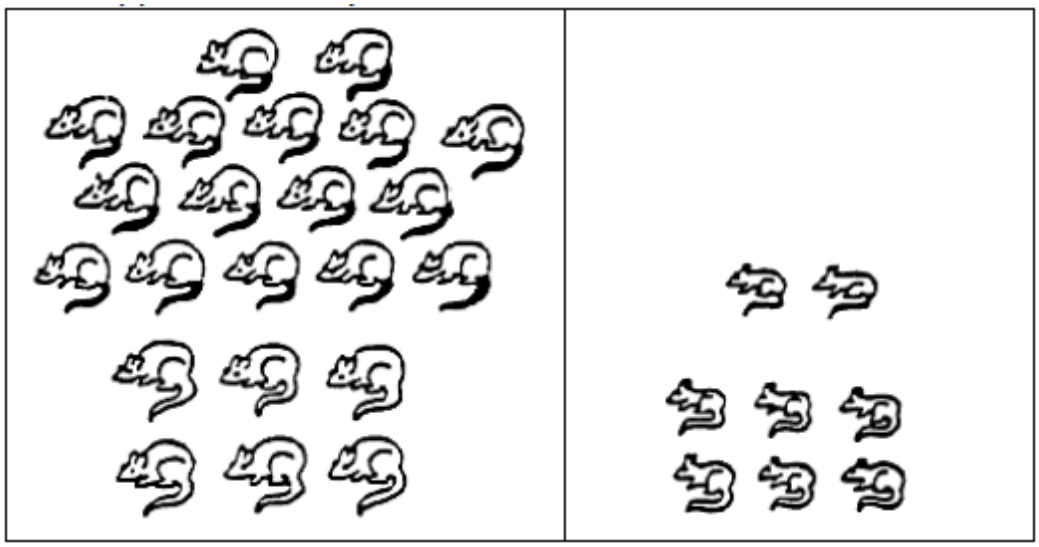
Bu durum çiftçiyi farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşündürmüştür. Çiftçi tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalamaya ve incelemeye karar vermiştir. Çiftçinin yakaladığı fareler aşağıda görülmektedir.

FARENİN BÜYÜKLÜĞÜ İLE KUYRUĞUNUN RENGİ ARASINDA BİR İLİSKİ OLDUĞUNU
DÜSÜNÜR MÜSÜNÜZ (BAŞKA BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BİR FARENİN BELLİ
RENKTE KUYRUĞU MU VARDIR)?

a) evet
b) hayır

SEBEP:

1. şişman farelerin 8/11’inin siyah kuyrukları ve zayıf farelerin 3/4’ünün beyaz kuyrukları vardır.
2. şişman ve zayıf farelerin siyah ve beyaz kuyrukları olabilir.
3. bütün şişman farelerin siyah kuyrukları yoktur. Bütün zayıf farelerin beyaz kuyrukları yoktur.
4. 18 farenin siyah kuyruğu ve 12’sinin beyaz kuyruğu vardır.
5. 22 fare şişman ve 8 fare zayıftır.



SORU 10: **<u>Balık</u>**

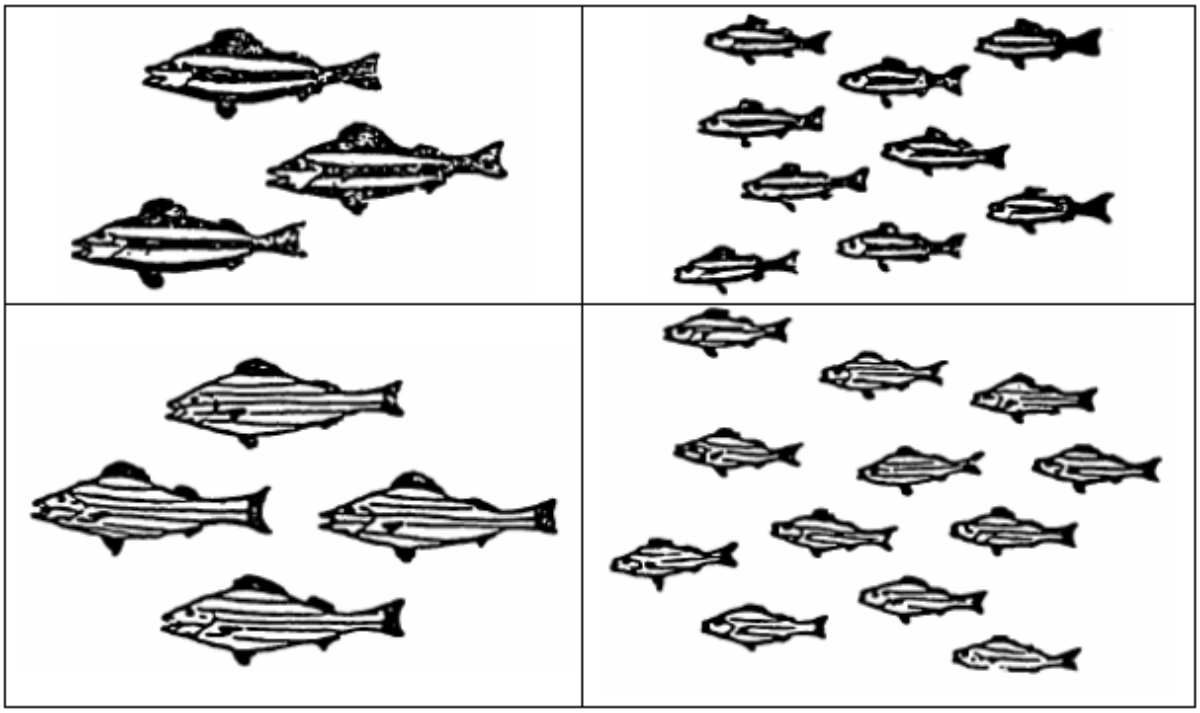
Aşağıdaki balıkların bazıları büyük bazıları küçüktür. Aynı zamanda bazı balıkların geniş, bazılarının ise dar çizgileri vardır.

BALIKLARIN BÜYÜKLÜĞÜ İLE ÇİZGİLERİNİN ÇEŞİDİ ARASINDA BİR İLİŞKİ VAR MIDIR (DİĞER BİR DEYİŞLE, BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BALIĞIN BELLİ TİPTE ÇİZGİSİ Mİ VARDIR)?

a) evet
b) hayır

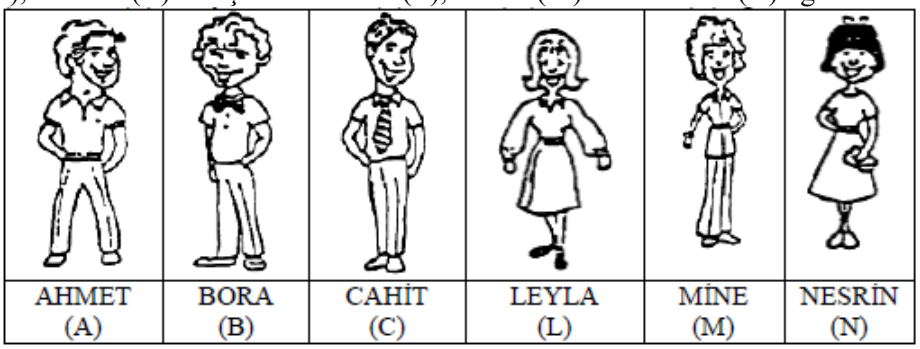
SEBEP:

1. büyük veya küçük balıkların geniş veya dar çizgileri olabilir.
2. büyük balıkların 3/7'sinin ve küçük balıkların 9/21'inin geniş çizgileri vardır.
3. 7 balık büyük 21 balık küçüktür.
4. bütün büyük balıkların geniş çizgileri ve bütün küçük balıkların dar çizgileri yoktur.
5. balıkların 12/28'inin geniş çizgileri ve 16/28'inin dar çizgileri vardır.



SORU 11: **Dans**

Akşam yemeğinden sonra bazı öğrenciler dansa gitmeye karar verirler. Üç erkek: AHMET (A), BORA (B), CAHİT (C) ve üç kız: LEYLA (L), MİNE (M) ve NESRİN (N) öğrenci vardır.

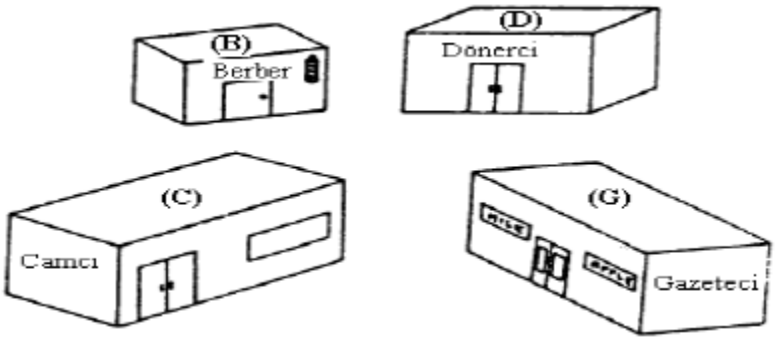


AHMET (A)	BORA (B)	CAHİT (C)	LEYLA (L)	MİNE (M)	NESRİN (N)

AHMET LEYLA, yani A-L olası dans çiftlerinden biridir.
DİĞER OLASI TÜM DANS ÇİFTLERİNİ SIRALAYIN. ERKEKLER ERKEKLERLE VE KIZLAR KIZLARLA DANS EDEMEZLER.

SORU 12: **Alışveriş Merkezi**

Yeni bir alışveriş merkezinde zemin kata 4 dükkan yerleştirilecektir. Bunlar; Berber (B), Dönerci (D),
Gazeteci (G) ve Camcı (C) dır.



Dört dükkanın olası yerleştirilme şekillerinden biri BDGC dir. Bu da Berberin ilk, Dönerci onun yanında, daha sonra Gazeteci ve sona da Camcının yerleşmesi demektir.

BU DÖRT YERE DÜKKANLARIN TÜM DİĞER OLASI YERLESTİRME SEKİLLERİNİ SIRALAYINIZ.

CEVAP KAĞIDI

SORU	CEVAP					SEBEP				
1	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
2	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
3	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
4	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
5	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
6	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
7	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
8	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
9	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5
10	a	b	c	d	e	1	2	3	4	5

11. sorunun cevapları

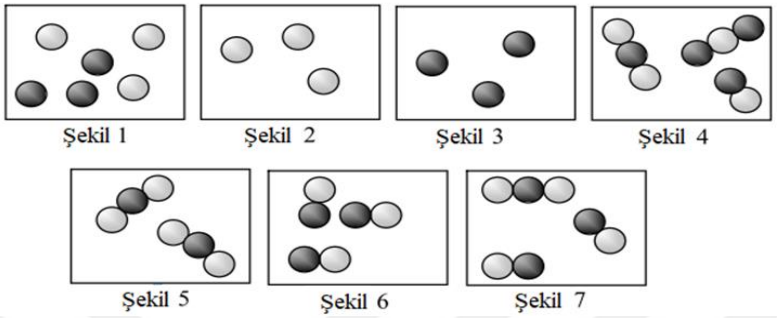
12. sorunun cevapları

EK 4. SÖRSÖ'YLE İLGİLİ ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN GÖRÜŞME SORULARI

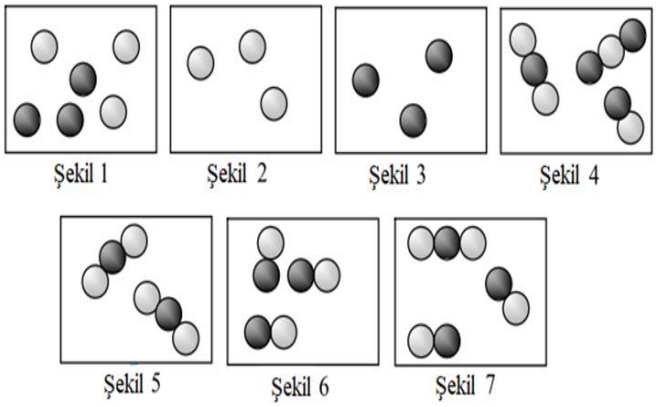
1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yöntemi sizce nedir? Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin temel özellikleri nelerdir?
2. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin belirttiğiniz temel özelliklerden hangisi öğrenmenize en çok katkı sağladı?
3. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin uygulandığı süreçte zorlandığınız durumlar oldu mu? Eğer olduysa bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?
    - Zaman açısından
    - Materyal açısından
    - Sınıf düzeni açısından
    - Öğretim programı(dersin işlenmesi)
    - Öğrencinin gelişim düzeyi açısından
4. SORSO'yü fen dersinde kullanmanın öğrenciye ne gibi katkılar sağlayacağını düşünüyorsunuz?
   -Kavramsal anlama açısından,
   -Başarı açısından,
   -İlgi, motivasyon ve tutum açısından,
   -Beceri açısından,
5. İyi bir grup çalışması gerçekleştirmek için bir öğrencinin ne gibi becerilere sahip olması gerektiğini düşünüyorsunuz?
6. Uygulama sürecinde grupta her bir öğrencinin bir rol üstlenmesinin nasıl bir etkisi oldu?
7. Uygulama sürecinde rolünün gereğini yapmayan bir öğrenci olduğunda bu sorunu nasıl çözdünüz?
8. Fen dersinde işbirlikli grup çalışması sırasında öğretmenin rolü nedir?
   -Öğretmen neler yapmalıdır?

EK 5. ÖĞRENCİLERİN SAF MADDE VE KARIŞIMLAR ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞME SORULARI

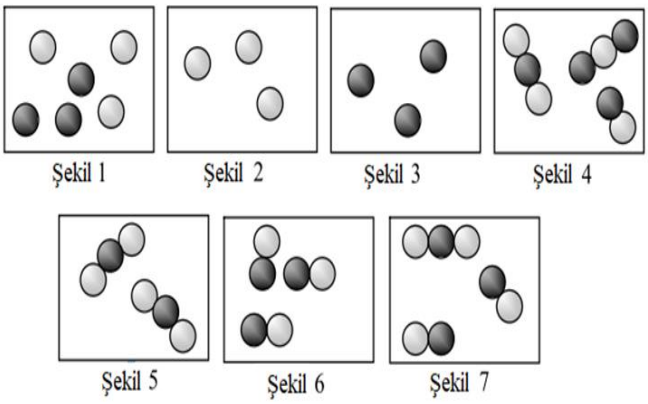
1. Maddeler kesilince atomları da bölünür mü?
2. Elektron bulutu kavramını açıklar mısınız?
3. Güneş sistemi ile atom arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.
4. Hangi şekil(ler) saf maddeyi temsil eder? Nedenini açıklayınız



5. Hangi şekil(ler) saf maddeyi temsil eder? Nedenini açıklayınız

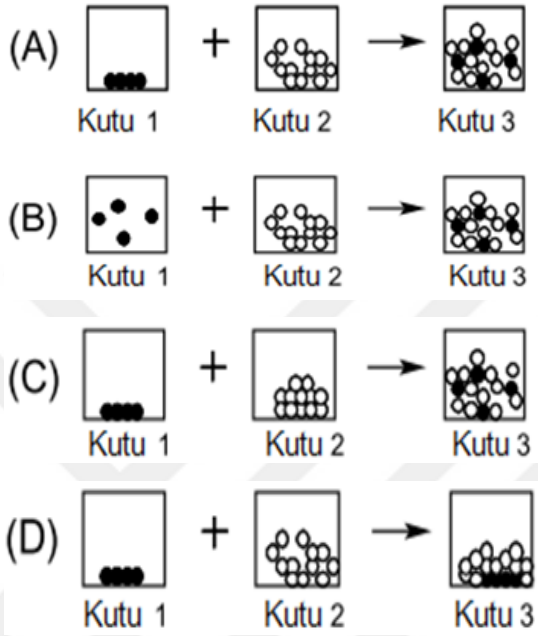


6. Hangi şekil(ler) bileşiklerin karışımını temsil eder?



7. 250 mL'lik bir beherde 125 mL damıtılmış suya 20.0 g şeker molekülü eklenir. Şeker suda karıştırılır ve şeker molekülleri suda çözülür. Şeker molekülleri suda çözündüğünde ne olduğunu kısaca açıklayın.

8. Başarı Testinizde bulunan aşağıdaki soruya verdiğiniz yanıtı açıklayınız. Aşağıdaki modeller şekerin suda çözünme işlemini temsil etmektedir. Siyah yuvarlaklar şeker moleküllerini, içi boş yuvarlaklar ise su moleküllerini göstermektedir. Kutu 1'de 4 molekül şeker (katı halde), Kutu 2'de 12 molekül su (sıvı halde) ve Kutu 3'te bu iki maddenin karışımı olan şekerli su olduğuna göre, bu süreci gösteren en iyi tanecik modeli aşağıdakilerden hangisidir?



9. Kan hangi karışım türüne örnektir? Nedenini açıklayınız.

EK 6. GRUP ÖZ-DEĞERLENDİRME FORMU

Grup No:

ROLLER (aşağıdaki rollerin karşısına bu haftaki sorumlu üyeyi yazınız). Rolleri her hafta değiştiriniz. Tüm grup arkadaşlarınızın problemlere verilen cevapları anladığından emin olunuz.
1. YÖNETMEN: Grubun verilen etkinlik üzerinde çalışmasını sağlar, verilen rollerin yerine getirilip getirilmediğini kontrol ederek gerekli uyarıları yapar, o haftaki çözülen sorular ve diğer işlerde gerektiğinde iş paylaşımı yapar, grubun ses düzeyini kontrol altında tutar.
2. YAZICI: Gerektiğinde cevaplanan soruların, yapılan çalışmaların yazılı kaydını tutar.
3. SÖZCÜ: Grubun etkinlik sırasında sormak istediği soruları veya anlamadığı noktaları öğretmene veya diğer gruplara iletir, bu tip bir durumda öğretmenden veya diğer gruplardan yardım almadan önce tüm grup üyelerinin karşılaşılan problemle ilgili çözümlerini/yorumlarını alır.
4. MÜFETTİŞ: Etkinliklere aktif olarak katılır, grubun hangi alanlarda iyi olduğunu, hangi alanlarda eksikliği olduğunu tahlil eder ve rapora ekler. O haftaki görevler sırasında Öz-Değerlendirme Etkinliklerinde belirtilen sorular açısından grubunu inceleyip notlar alır.
Ödev Her grup üyesi verilen ödevi yaptı mı, yapımına katkı sağladı mı? EVET HAYIR
Değerlendirme Bu haftaki etkinlik için grubunuza puan veriniz (Orta:3, İyi:4, Çok iyi:5):..... Öğretmenin doğrulaması: ..... Öğretmenin notu:..... TOPLAM NOT: .....
Bu haftaki etkinliklere verdiğiniz cevapları raporunuza ekleyerek ders sonunda hocanıza teslim ediniz.

ÖZ-DEĞERLENDİRME ETKİNLİKLERİ

Bu haftaki en az anladığınızı düşündüğünüz nokta hangisi? Farklı grup üyeleri için farklı cevaplar verilebilir.
Bu hafta öğrendiğiniz en önemli kavramları yazın.
Bu haftaki konuda kendi kendinize keşfedebildiğiniz, kavrayabildiğiniz kavramlar neler?
Sizce bu haftaki konu neden önemli?
Bu haftaki etkinlik için grubunuzun ulaşabildiği akademik (kavramsal – içerikle ilgili) hedefler ve süreç becerileri kazandırma açısından hedefler (*gözlem, dinleme, tahminde bulunma, sınıflama, beyin fırtınası, yorumlama, problem çözme, saygı, ortak bir anlayış geliştirme, risk alma, anlaşmazlıklarla bahşedebilme, yardım isteyebilme, işbirliği yapabilme, grupça ortak karar verebilme, fikirleri paylaşabilme, tüm grup üyelerinin katılımını sağlayabilme, grubun performansını eleştirebilme, genelleme, sonuç çıkarma, özetleme*) neler?

Grubunuzdaki her üye bugünkü etkinliğe katkı sağladı mı? Sağladıysa her grup üyenizin sağladığı bir katkıyı yazın.Sağlamadıysa herkesin katılımı için bireyler neler yapabilir?
Grubunuzdaki her üye bugünkü etkinliği anladı mı? Anladıysa bunu nasıl sağladığınızı anlatın. Anlamadıysa herkesin anlaması için neler yapabileceğinizi anlatın.
Sınavlardaki başarınızı arttırmak için grup arkadaşlarınızla birlikte ve tek başınıza uygulayabileceğiniz çalışma alışkanlıkları önerin.

EK 7. KONTROL GRUBU DERS PLANI ÖRNEĞİ

FEN BİLİMLERİ DERSİ 7. SINIF DERS PLANI

Dersin Adı	Fen Bilimleri	16. Hafta (1 – 5 Ocak 2018)
Sınıf	7.Sınıf	
Ünite No **Ünite adı**	4.Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı	
Konu	Molekül	
Önerilen Süre	4 Saat	
Öğrenci Kazanımları	F.7.4.1.3. Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder. F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru-cevap, Grup Çalışması	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri Araç ve Gereçler	Molekül Modeli Oluşturalım Etkinliği için; Renkli oyun hamurları Kürdan A4 kâğıdı Renkli keçeli kalemler	
Etkinlikler	Molekül Modeli Oluşturalım Etkinliği Kaynak: (MEB, 2017 s. 122)	
Giriş	Öğretmen derse renkli oyun hamurları, kürdan, A4 kâğıdı, renkli keçeli kalemler ile girer. Öğrencilerle selamlaştıktan sonra bir önceki derste öğrenilen atom konusu ile ilgili sorular sorar, hatırlatmalar yapar. Atomla ilgili eksik bilgiler var ise giderilir. Derse giriş yapmak amacı ile de bu derste molekül kavramını öğreneceğimizi söyler. Molekül kavramının ne olduğunu öğrencilere sorularak derse giriş yapılır.	
Keşfetme	Öğrencilerin atom ve molekül farkını görmeleri ayrıca bunların aynı cins ve farklı cins olmasının ne anlama geldiğini keşfetmek amacı ile Molekül Modeli Oluşturalım Etkinliği yapılır. Öğretmen tarafından getirilen malzemeler geleneksel sınıf oturma	

	düzenin de yan yana oturan iki öğrenciye etkinliği birlikte yapmaları için deney malzemeleri önlerine konulur. Verilen malzemeleri kullanarak aşağıdaki açıklamalar doğrultusunda bir molekül modeli oluşturmaları istenir. Nasıl Yapmalıyım: 1. İki ya da daha fazla atomu temsil edecek şekilde aynı veya farklı renklerde oyun hamurları belirleyelim. 2. Belirlediğimiz renklerde hamur topları oluşturalım. Oluşturduğumuz hamur toplarını kürdan yardımıyla birbirine tutturalım. 3. Oluşturduğumuz modeli sınıf arkadaşlarımıza tanıtalım. 4. Oluşturduğumuz molekül modelini A4 kâğıdına çizelim. 5. Çizimimizi sınıfımızdaki fen bilimleri panosuna asalım.
Açıklama	Molekül modeli oluştururken kullandığınız oyun hamurlarını aynı renkte mi yoksa farklı renkte mi seçtiniz? Sorusu öğrencilere yöneltilir. Alınan doğru ve yanlış cevapların ardından öğretmen: Doğada var olan tüm maddeler atomlardan oluşur. Bazı maddeler tek tek atomlardan oluşan bir yapıya sahiptir. Bazı maddelerin yapıları ise iki ya da daha fazla atom bulunduran gruplardan oluşur. Atom grupları aynı cins veya farklı cins atomlardan oluşabilir. Aynı ya da farklı cins en az iki atomun birbirine bağlanması sonucu oluşan atom gruplarına molekül denir. Bazı maddeler atomik yapıya sahipken bazıları moleküler yapıya sahiptir. Şeklinde bazı açıklamalarda bulunur. Ayrıca ardından ek açıklamalar yapar ve tahtaya öğrencilerin defterlerine yazmaları için şekiller çizer. Aynı cins atomların bir araya gelmesiyle molekül oluşabilir. Bazı atomlar doğada sadece molekül halinde bulunur.  Doğada farklı cins atomların bir araya gelmesiyle de molekül

	oluşabilir. Farklı cins atomlarla oluşan moleküllerin sahip oldukları atom sayıları birbirleriyle farklılık gösterebilir. 
Derinleştirme	Öğrencilere verilen malzemelerden farklı molekül çeşitlerini yapmaları istenir ve öğretmen tarafından kontrol edilir.
Değerlendirme	Ders kitabı ünite sonu değerlendirme soruları ve Molekül adlı MEB kazanım testi çözdürülür.
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasın da yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalıdır. Bölgesel farklılıklara göre plan esnetile bilinir.

Fen Bilimleri Öğretmeni

EK 8. DENEY GRUBU DERS PLANI ÖRNEĞİ

FEN BİLİMLERİ DERSİ 7. SINIF DERS PLANI

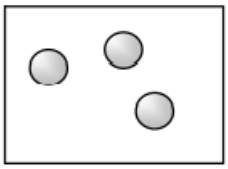
Dersin Adı	Fen Bilimleri	16.Hafta (24 – 31 Aralık 2018)
Sınıf	7.Sınıf	
Ünite No **Ünite adı**	4.Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı	
Konu/Kavramlar	Molekül	
Önerilen Süre	4 Saat	
Öğrenci Kazanımları	F.7.4.1.3. Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder. F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	İşbirlikli öğrenme, Öğrenme halkası, Sorgulamaya dayalı öğrenme, Üst biliş	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri Araç ve Gereçler	Etkileşimli tahta Simülasyon Etkinlik Kağıtları Öz-değerlendirme grup formu Renkli oyun hamurları Kürdan A4 kâğıdı Renkli keçeli kalemler Rol kartları	
Etkinlikler	Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonu Kaynak: (https://phet.colorado.edu)	
Dersin İşlenişi	**Bilgi 3-1**	

	Doğada var olan tüm maddeler atomlardan oluşur. Bazı maddeler tek tek atomlardan oluşan bir yapıya sahiptir. Bazı maddelerin yapıları ise iki ya da daha fazla atom bulunduran gruplardan oluşur. **Keşfetme 3-1** a) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan Karbon, Nitrojen ile Oksijenin bulunduğu adımları inceleyiniz. Karbon, Nitrojen ile Oksijenin en küçük birimlerini kıyaslayarak açıklayınız. b) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan çok moleküllü setleri tamamlayınız. Oksijen ile CO_2 arasında yapı olarak ne gibi benzerlik ve farklar gözlemlediniz? En küçük birimlerini kıyaslayarak açıklayınız. c) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan çoklu setlerle yaptığımız benzer görünümlü moleküllerin isimlerini karşılaştırın. d) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan yola çıkarak moleküllerin nasıl yapılara sahip olduğunu açıklayınız. e) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/)

	Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan yola çıkarak atomların neden belirli şekillerde birlikte hareket ettikleri hakkında ne düşünüyorsunuz. **Keşfetme 3-2** **Elimizdeki malzemeler** • Renkli oyun hamurları • Kürdan • A4 kâğıdı • Renkli keçeli kalemler 1. a) Elinizdeki malzemeleri kullanarak aynı cins atomlardan oluşan moleküller tasarlayınız. b) Tasarladığınız molekül çeşitlerini aşağıya çiziniz. 2. a) Elinizdeki malzemeleri kullanarak farklı cins atomlardan oluşan moleküller tasarlayınız.

	b) Tasarladığınız molekül çeşitlerini aşağıya çiziniz. 3. Modellerinizde farklı cins atomlar kullandığınız zaman bu farklılığı nasıl gösterdiğinizi açıklayınız. **Uygulama 3-1**

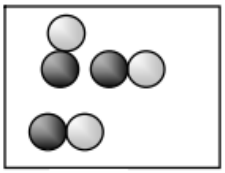
1. Aşağıdaki çizimlere göre soruları cevaplandırınız.



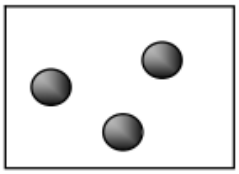
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

a.Yukarıdaki şekillerden hangileri atomik yapıdadır, hangileri moleküler yapıdadır yazınız.

Atomik yapı:

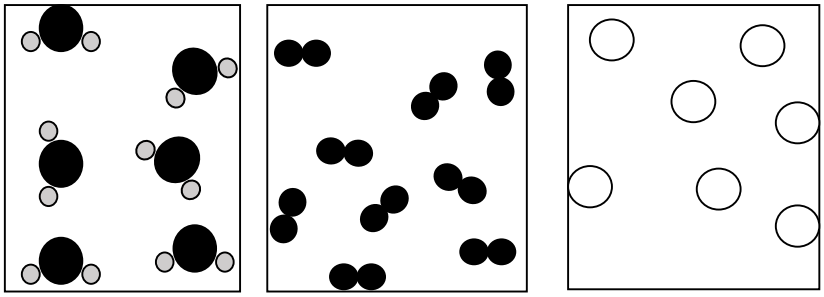
Moleküler yapı:

b.Yukarıdaki şekillerden hangileri aynı cins atomlardan oluşam moleküldür, hangileri farklı cins atomlardan oluşan moleküldür yazınız.

Aynı cins atomlardan oluşam molekül:

Farklı cins atomlardan oluşan molekül:

2.



Şekil 1 Şekil 2 Şekil 3

Yukarıdaki şekillere bakarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Molekül yapılı madde(ler):

……

Atomik yapılı madde(ler):

…….

1 çeşit atom içeren moleküller:

……..

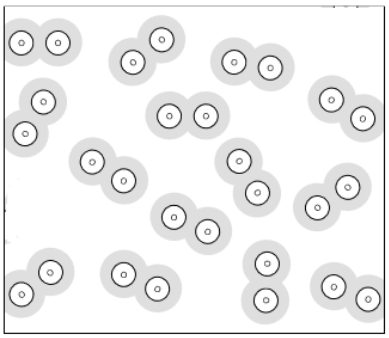
2 çeşit atom içeren moleküller:

……..

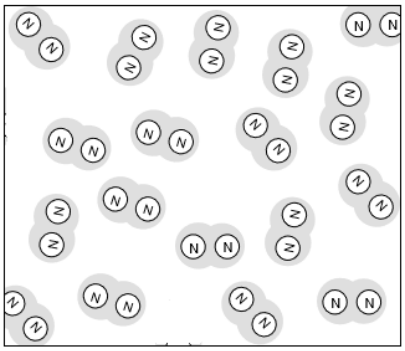
Uygulama 3-2

Problem

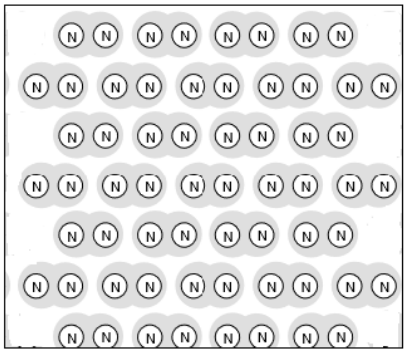
Aşağıdaki 3 şekil iki farklı maddeyi göstermektedir. Hangi iki şekil aynı maddeyi gösterir? Nedenini açıklayınız.



A.



B.



C.

CEVAP:

NEDEN:

Ölçme ve Değerlendirme	Öğrenciler tarafından süreç içerisinde doldurmakla mükellef oldukları öz-değerlendirme formlarının değerlendirilmesi öğretmen tarafından yapılır. Ayrıca dersin son kısmın da büyük sınıf tartışması yapılır. Oradaki öğrencilerin soru ve cevapları öğretmen tarafından dikkate alınır.
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasın da yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalıdır. Bölgesel farklılıklara göre plan esnetile bilinir.

Fen Bilimleri Öğretmeni

EK 9. SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAMAYLA ÖĞRENME YÖNTEMİ ETKİNLİKLERİ

GRUP ADI:
GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 1- Protonlar, Nötronlar ve Elektronlar

Bilgi 1-1

Doğada bulunan tüm maddelerin temel yapı taşına **atom** denir. Atomlar, protonlar, nötronlar ve elektronlar olarak adlandırılan çok küçük parçacıklardan oluşur. Çekirdeği oluşturan protonlar ve nötronlar, atomun merkezinde bulunurlar. Elektronlar çekirdeğin çevresinde bulunur. Proton pozitif; elektron negatif; nötron ise yüksüzdür. Proton ve elektron üzerindeki yük tam olarak aynı boyutta ancak tam tersidir.

Keşfetme

ARAŞTIRMA SORUSU: Nesneleri birbirine çeken veya iten şey nedir?

Neler gerekiyor?

- Makas
- Plastik poşet



1. Bölüm

Yüklü plastik ve yüklü cilt

1. Her biri 2–4 cm genişliğinde ve yaklaşık 20 cm uzunluğunda olacak şekilde plastik bir poşet torbadan 2 şerit kesin.
2. Plastik şeridi bir ucundan sıkıca tutun. Daha sonra plastik şeridi, diğer elinizin başparmak ve parmakları arasında gösterildiği gibi kavrayın.
3. Üstteki elinizi sabit tutarak alttaki elinizi aşağı yukarı sürekli hareket ettirin ve poşetin ellerinize sürtünmesini sağlayın.
4. Daha sonra alttaki elinizi şeride değdirmeden yaklaştırın.
5. Gözlemlerinizi sayfa 3'deki Tablo 1'e "çeker" veya "iter" olarak yazın.
6. Görsel gösterimi: İzlediginiz Yüklü plastik ve cilt görselinde izlediğiniz sürtünmeden önceki ve sonraki durumlar için, plastik ve nötr masadaki yük dağılımlarını çizerek gösterin.



ÇİZİM:

2. Bölüm

Yüklü plastik ve nötr masa



1. Daha önce yaptığınız gibi bir plastik şeridi elinize sürterek yükleyin.
2. Bu sefer plastik şeridi masanıza veya sandalyenize yaklaştırın.
3. Gözlemlerinizi sayfa 4'teki Tablo 1'in ilgili bölümüne "çeker" veya "iter" olarak yazınız.
4. Sürtünmeden önceki ve sonraki durumlar için, plastik ve nötr masadaki yük dağılımlarını çizerek gösterin.

ÇİZİM:

3. Bölüm

2 adet yüklenmiş plastik

1. İki plastik şeriti yukarıdaki gibi yükleyin,
2. Plastik şeritleri yavaşça birbirine yaklaştırın.
3. Gözlemlerini sonraki sayfasında bulunan tablo 1'de ilgili bölüme "çeker" veya "iter" şeklinde yazınız.
4. Sürtünmeden önceki ve sonraki durumlar için, plastik şeritlerdeki yük dağılımlarını çizerek gösterin.

ÇİZİM:

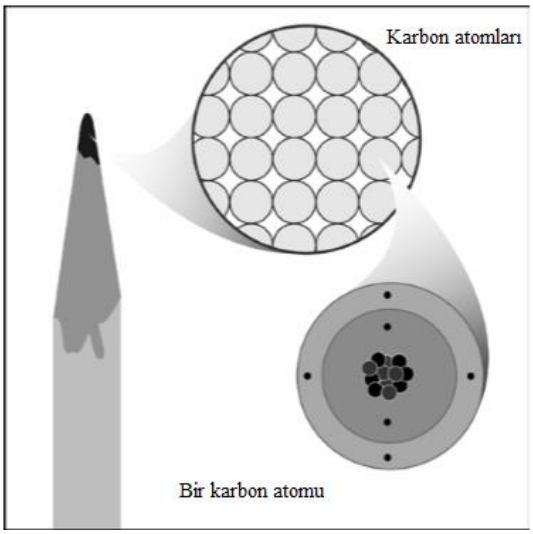
ATOM & MOLEKÜLLERLE AÇIKLAYIN

Tablo 1.

Aşağıdaki malzemeleri yan yana getirdiğinizde ne oldu?		
Malzemeler	Çeker veya İter	Gözlemlerinizi açıklamak için elektronlar, protonlar ve yükler hakkındaki bilgilerinizi kullanın.
Yüklü plastik + yüklü cilt		
Yüklü plastik + nötr masa		
Yüklü plastik + yüklü plastik		

UYGULAMA

Bölüm 1



1. Yukarıdaki bir karbon atomunun çizimindeki çekirdeği (protonlar, nötronlar) ve elektronların hangileri olduğunu üzerine yazıp gösterin.

2. Atom altı parçacık ile yükü arasında eşleştirme yaparak aralarına çizgi çizin.

Proton	Yüksüz
Elektron	Negatif yüklü
Nötron	Pozitif

3. Aşağıdaki atom altı parçacıklar birbirini çeker mi, yoksa iter mi; yanlarındaki boşluklara yazın.

İki proton _____

İki elektron _____

Bir proton ve bir elektron _____

Bölüm 2

Her grup için malzemeler

- Şişirilmiş balon
- Küçük kâğıt parçaları, konfeti boyutunda

Nasıl bir yol izlemeliyiz?

1. Saçınıza veya giysilerinize bir balon sürün.
2. Balonu yavaşça küçük kâğıt parçalarına yaklaştırın.

Soru: Yüklenmiş balon kâğıt parçalarının yanında tutulduğunda neler gözlemlediniz?
Cevap:

Soru: Aşağıya balon ve kâğıt arasında sürtünmeden önce sürtünmeden sonra neler olduğunu çiziniz. Durumları açıklayan notları altta bulunan boşluklara yazınız.
ÇİZİM:

Açıklama:

1. Durum	2. Durum	3. Durum

Bölüm 3

Soru: İzlediğiniz https://www.youtube.com/watch?v=jkYz1WlpRSQ videoda(balon ve su) neler gözlemlediniz?

Cevap:

Soru: Sürtünmeden önceki ve sonraki durumlarda neler oldu? Balon ve sudaki yük dağılımlarını çizerek gösterin. Altına açıklamalarda bulununuz.

ÇİZİM:

Açıklama:

1. Durum	2. Durum	3. Durum

GRUP ADI:
GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 2-1 Atom Modellerine Yolculuk
Bilgi 2-1

Maddenin temel yapı taşı olan atom, birçok atom altı parçacıktan oluşmuştur. Atomun yapısı hakkındaki bilgilerimiz yeni deliller ve beraberinde getirdiği yeni yaklaşımlar ışığında gelişmiştir.

Keşfetme

Nasıl bir yol izlemeliyim?

1. Öğretmen tarafından size verilen atom modeli hakkındaki bilgileri okuyunuz.
2. Size verilen malzemeleri inceleyiniz.
3. Elinizdeki malzemelerle, size verilen bilim insanının geliştirdiği atom modelini temsil eden bir model tasarlayınız.

Elimizdeki malzemeler

- Oyun hamuru
- Makas
- Şönil
- Maket bıçağı
- Yapıştırıcı

John Dalton



John Dalton (1766–1844)
Cumbria da bir İngiliz dokumacının oğlu idi. Bir kolejde kimya öğretmeni idi. Maddenin en küçük taneciğini tanımlamak için atom kelimesini kullanan ilk bilim insanı idi.

Dalton ne yaptı?
Atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturduğunu keşfetti. Bazı gözlemlerini açıklayabilmek için varsayımlarda bulunmak zorunda kaldı. Örneğin bazı maddelerin neden gaz halindeyken bazılarının katı halde olduğunu açıklamak için atomların çevresinde bir ısı tabakası olduğu fikrini ortaya attı. Dalton'a göre katı maddelerin atomlarının etrafında gazlara göre daha az ısı bulunuyordu.

Dalton'un atom modeli – 1807

- Bütün maddeler atom adı verilen küçük parçacıklardan oluşur.
- Her atom içinde boşluk olmayan ve çevresinde bir ısı katmanı bulunan dolu katı bir parçacıktır.
- Atomlar yoktan var edilemez ya da tamamen yok edilemez.
- Atomlar parçalanamaz.
- Bir maddenin tüm atomları aynı özelliktedir (kütle, renk vb…).
- Farklı maddelerin atomları da farklıdır (kütle, renk vb…).

1. Elinizdeki malzemelerle Dalton'un önerdiği atom modelini temsil eden bir model tasarlayınız.
2. Tasarladığınız modeli aşağıya çiziniz:

3. Modelinizi grup arkadaşlarınızla birlikte sınıfa sununuz. Sunumunuzda modelinizin yansıttığı temel prensipleri açıklayınız.

Joseph John (JJ) Thomson



Joseph John Thomson 1856–1940
Tomson Manchester yakınlarında doğmuştur. Mühendis olmak istemiş olmasına rağmen John Dalton anısına verilen bir kimya bursu kazanmıştır. 28 yaşındayken Cambridge Üniversitesi'nde profesör olmuştur.

Thomson ne yaptı?
1897'de elektronu keşfetti. Thomson 20 yıl boyunca veri topladıktan sonra elektronların negatif yüklü tanecikler olduğuna ikna oldu. Elektronun kütlesini de ölçmeyi başardı. Ancak Thomson dünyaya yeni atom teorisini açıklama konusunda endişeliydi çünkü o zamana kadar atom tek bir katı tanecik olarak düşünülüyordu.

Thomson'ın atom modeli – 1899

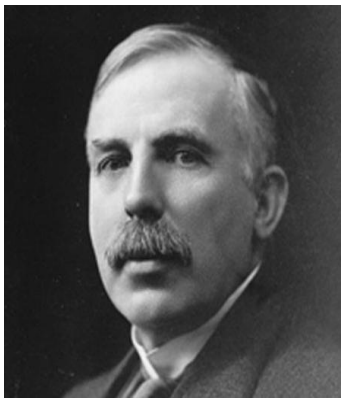
- Atom pozitif yüklü bir küreye gömülü olan elektronlardan oluşur. (Üzümlü kek modeli: Kekin hamur kısmı pozitif (+) yükleri temsil ederken kekin hamuruna serpilmiş üzümler negatif (-) yükleri temsil eder)
- Atomdaki negatif yüklerin sayısı pozitif yüklerin sayısına eşit olup atomun net yükü sıfırdır (nötrdür).
- Bir elektronun kütlesi, en hafif atom olan hidrojen atomunun bile yaklaşık 2000'de

1. Elinizdeki malzemelerle Thomson'un önerdiği atom modelini temsil eden bir model tasarlayınız.
2. Tasarladığınız modeli aşağıya çiziniz:

3. Modelinizi grup arkadaşlarınızla birlikte sınıfa sununuz.

   Tüm sunumlar bittikten sonra aşağıdaki soruyu cevaplayınız:
4. Dalton atom modeli ile Thomson atom modeli arasındaki temel farklar nelerdir?

Ernest Rutherford



Ernest Rutherford (1871–1937)
Rutherford, Yeni Zelanda'nın Nelson kasabası yakınlarında doğdu. Babası geçici işlerde çalışan bir çiftçiydi. Rutherford, Yeni Zelanda Üniversitesi'nden matematik ve fen bilimleri alanında onur derecesi aldı. Daha sonra J.J. Thomson ile birlikte Cambridge'de çalışmak üzere bir burs kazandı.

Rutherford ne yaptı?
Rutherford radyasyon hakkında daha çok şey anlamamızı sağlamıştır. Yaptığı deneyler sonucunda atomun merkezinde pozitif yüklü bir merkez olduğu sonucuna vardı ve bu bölgeye çekirdek adını verdi. Eğer bir atom futbol sahası büyüklüğünde olsaydı çekirdek bu sahanın tam ortasında bir bezelye büyüklüğünde olurdu.

Rutherford'un atom modeli – 1911

- Atomun büyük bir kısmı boşluktur.
- Atomun kütlesi merkezinde küçük bir bölge olan çekirdekte yoğunlaşmıştır.
- Çekirdek pozitif yüklüdür.
- Elektronlar çekirdek etrafında tıpkı gezegenlerin Güneş etrafında yörüngelerde dönmesi gibi hareket ederler.
- Atomdaki negatif yüklerin sayısı pozitif yüklerin sayısına eşit olduğu için atom nötrdür.

2. Tasarladığınız modeli aşağıya çiziniz:

3. Modelinizi grup arkadaşlarınızla birlikte sınıfa sununuz.

   Tüm sunumlar bittikten sonra aşağıdaki soruyu cevaplayınız:

4. Rutherford atom modeli ile Thomson atom modeli arasındaki temel farklar nelerdir?

Niels Bohr



Niels Bohr (1885–1962)
Niels Bohr bilimsel bir ailede dünyaya geldi. Babası fizyoloji profesörü ve kardeşi seçkin bir matematikçi idi. Doktora derecesini aldıktan sonra Danimarka Kopenhag Üniversitesi'nden Cambridge'de bulunan Rutherford'la çalışma davetini kabul etti. Bohr çok zekiydi ve inanılmaz bir hayal gücüne sahipti. Teorisini H atomu üzerine kurdu. Bohr'un modeli H atomu yapısını açıklamakta diğer atomların yapısını açıklayamamaktaydı. 1922 ' de Fizik Nobel Ödülü aldı.

Bohr ne yaptı?
Bohr dışarıdan bir kuvvetle müdahale edilmediği sürece elektronun çekirdek etrafında bir yörüngede

Bohr'un atom modeli – 1911

- Atomun kütlesinin büyük bir kısmı merkezdeki çekirdektedir ve çekirdekte protonlar bulubur.
- Elektronlar çekirdeğin etrafında belli bir enerjiye sahip dairesel yörüngelerde dolanırlar.

1. Elinizdeki malzemelerle Bohr'un önerdiği atom modelini temsil eden bir model tasarlayınız.
2. Tasarladığınız modeli aşağıya çiziniz:

3. Modelinizi grup arkadaşlarınızla birlikte sınıfa sununuz.

   Tüm sunumlar bittikten sonra aşağıdaki soruyu cevaplayınız:
4. Rutherford atom modeli ile Bohr atom modeli arasındaki temel farklar nelerdir?

Modern Atom Teorisi


James Chadwick


Erwin Schrödinger


Werner Heisenberg

Modern Atom Teorisi nasıl ortaya çıkmıştır?
Bohr'dan sonra 1932'de James Chadwick nötronu keşfetmiştir. Nötron protonla aynı kütleye sahip ancak yüksüz bir taneciktir. Nötronda proton gibi çekirdekte bulunur. Modern atom teorisinin şekillenmesinde Chadwik'in yanında Schrödinger ve Heisenberg gibi bilim insanlarının çalışmaları rol oynamıştır.

Modern Atom Teorisi

Çekirdekte proton ve nötronlar bulunur.

Elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için yeri kesin olarak belirlenebilen yörüngelerde değil, bulunma ihtimalinin yüksek olduğu hacimsel bölgelerde dolanırlar. Yani elektronların yeri kesin olarak belirlenemez. Ancak bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerden bahsedilebilir. Bu bölgeler elektron bulutu modeli ile temsil edilmektedir.

5. Elinizdeki malzemelerle Modern Atom Teorisi'nin önerdiği atom modelini temsil eden bir model tasarlayınız.
6. Tasarladığınız modeli aşağıya çiziniz:

7. Modelinizi grup arkadaşlarınızla birlikte sınıfa sununuz.

   Tüm sunumlar bittikten sonra aşağıdaki soruyu cevaplayınız:
8. Modern Atom Teorisi ile Bohr atom modeli arasındaki temel farklar nelerdir?

Sunumlar bittikten sonra kendi çizimlerinizle ile modeli karşılaştırınız. Benzerlikleri ve farklılıkları tartışmaları tartışınız.

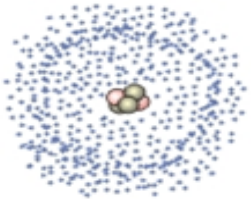
Uygulama

1.Aşağıdaki atom modellerini verilen şemalarıyla eşleştiriniz.

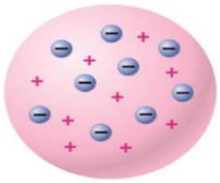
1. Modern Atom Teorisi

a) 

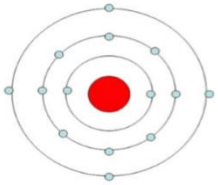
2. Bohr Atom Modeli

b) 

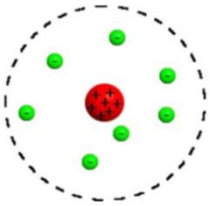
3. Dalton Atom Modeli

c) 

4. Thomson Atom Modeli

d) 

5. Rutherfod Atom Modeli

e) 

2.Aşağıdaki atom modellerini ortaya çıkış zamanlarına göre sıralayınız.

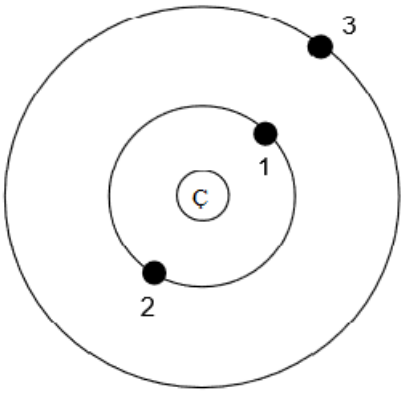
a) Modern Atom Teorisi
b) Rutherfod Atom Modeli
c) Dalton Atom Modeli
d) Bohr Atom Modeli
e) Thomson Atom Modeli

Cevap:

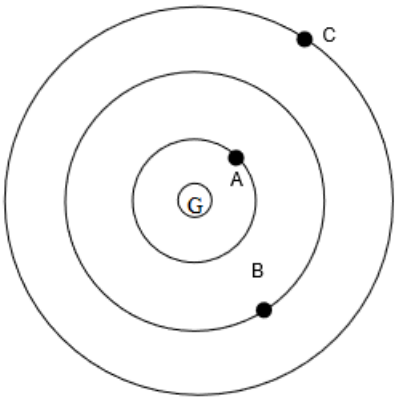
Problem

Atomun Güneş sistemi ile karşılaştırılması

Şemalarda gösterilen modellere bakınız. Atom ve güneş sisteminin benzer olduğu ve farklı oldukları yönler nelerdir? Aklınıza gelen benzerlik ve farklılıkları listeleyiniz.



Atom



Güneş Sistemi

Hangi yönlerden benzerler?

Hangi yönlerden farklılar?

Etkinlik 2-2

Bilgi 2-2

Teoriler, genelde bir fikir ya da kişisel düşünce olarak algılanmaktadır. Bu durum çok önemli bazı teorilerin bilimsel bilgi taşımadığı yanılgısı oluşturmaktadır. Bilimsel bir çalışma sırasında araştırılan konu üzerinde çeşitli nitel ve nicel gözlemler yapılır. Bu gözlemler sonucunda bilimsel probleme dayalı geçici bir çözüm yolu bulunur. Bu geçici çözüm yoluna hipotez denir. Daha sonra hipoteze dayalı birçok deney ve gözlem yapılır. Deney ve gözlemler her defasında hipotezi doğrularsa hipotez teoriye dönüşür. Teoriler: Neden ve nasıl sorularına yanıt vermeye çalışır. Kendi içinde mantıksal tutarlılığı olmalıdır. Teorinin yerine yeni bir teori geçebilir. Bilimsel bir teori, geçerlilik ve güvenilirliği bilimsel yöntemlerle tespit edilmiş olan, tutarlılığı bulunan bilgiler ve açıklamalar bütünüdür. Bugüne kadar birçok konuda değişik teoriler oluşturulmuştur. Fakat zaman içinde elde edilen yeni bilgiler teorilerin değişikliğe uğramasına yol açmıştır. Örneğin daha önce kabul gören atom modeli teorileri zamanla değişip gelişmiştir.

Keşfetme 2-2

1. Bilim insanlarının atomun yapısını açıklamada neden modeller kullanmışlardır?

2. Bilim insanları daha iyi bir anlayış geliştirmek için diğer görüşleri nasıl kullanırlar?

3. ‘Modern Atom Teorisi’ artık kesinleşmiş midir; yoksa bu model de değişebilir mi? Cevabınızı açıklayınız.

4. İlk doğa düşünürleri ve bilim insanları maddenin görülemeyecek kadar küçük birimlerden oluştuğunu nasıl göstermiştir? Doğa düşünürleri ile bilim insanlarının yaklaşımları arasındaki fark nedir?

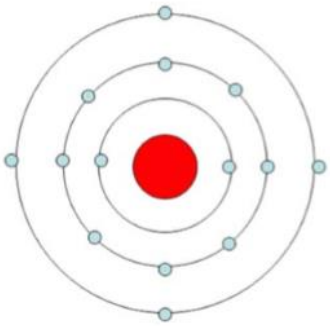
5. Daha önce okuduğunuz dersleri ve işlediğiniz konuları göz önüne alarak “bilimsel model”
diyebileceğiniz bir model örneği verebilir misiniz?

Atom Modelleri

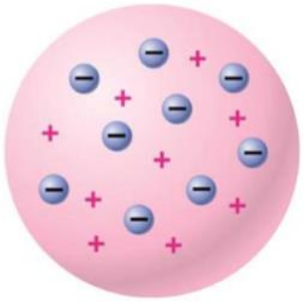
Dalton Atom Modeli



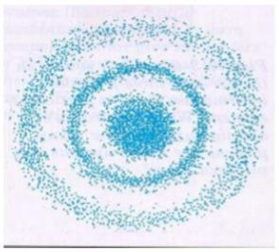
Bohr Atom Modeli



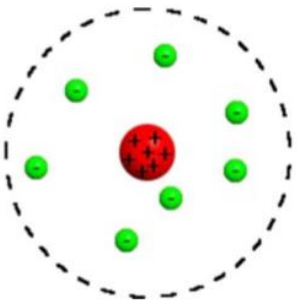
Thomson Atom Modeli



Modern Atom Teorisi Modeli



Rutherfod Atom Modeli



GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 3-1 Molekül Modeli Oluşturalım

Bilgi 3-1

Doğada var olan tüm maddeler atomlardan oluşur. Bazı maddeler tek tek atomlardan oluşan bir yapıya sahiptir. Bazı maddelerin yapıları ise iki ya da daha fazla atom bulunduran gruplardan oluşur.

Keşfetme 3-1

a) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan Karbon, Nitrojen ile Oksijenin bulunduğu adımları inceleyiniz. Karbon, Nitrojen ile Oksijenin en küçük birimlerini kıyaslayarak açıklayınız.

b) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan çok moleküllü setleri tamamlayınız. Oksijen ile CO_2 arasında yapı olarak ne gibi benzerlik ve farklar gözlemlediniz? En küçük birimlerini kıyaslayarak açıklayınız.

c) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan çoklu setlerle yaptığımız benzer görünümlü moleküllerin isimlerini karşılaştırın.

d) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan yola çıkarak moleküllerin nasıl yapılara sahip olduğunu açıklayınız.

e) Ekrana yansıtılan (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/) Bir Molekül Yap (Build a Molecule) simülasyonundan yola çıkarak atomların neden belirli şekillerde birlikte hareket ettikleri hakkında ne düşünüyorsunuz.

Keşfetme 3-2

Elimizdeki malzemeler

- Renkli oyun hamurları
- Kürdan
- A4 kâğıdı
- Renkli keçeli kalemler

3. a) Elinizdeki malzemeleri kullanarak aynı cins atomlardan oluşan moleküller tasarlayınız.

   b) Tasarladığınız molekül çeşitlerini aşağıya çiziniz.

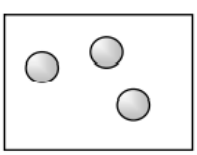
4. a) Elinizdeki malzemeleri kullanarak farklı cins atomlardan oluşan moleküller tasarlayınız.

   b) Tasarladığınız molekül çeşitlerini aşağıya çiziniz.

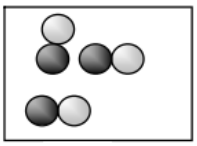
3. Modellerinizde farklı cins atomlar kullandığınız zaman bu farklılığı nasıl gösterdiğinizi açıklayınız.

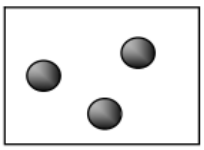
Uygulama 3-1

2. Aşağıdaki çizimlere göre soruları cevaplandırınız.


Şekil 1


Şekil 2


Şekil 3


Şekil 4

a.Yukarıdaki şekillerden hangileri atomik yapıdadır, hangileri moleküler yapıdadır yazınız.

Atomik yapı:

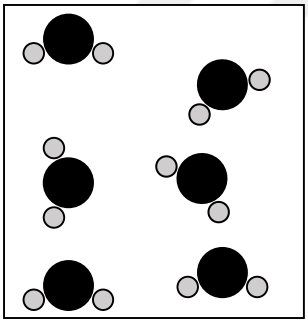
Moleküler yapı:

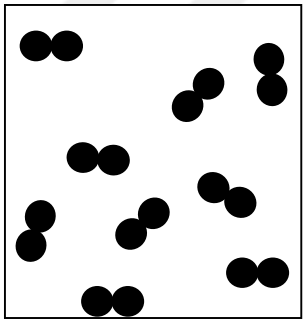
b.Yukarıdaki şekillerden hangileri aynı cins atomlardan oluşam moleküldür, hangileri farklı cins atomlardan oluşan moleküldür yazınız.

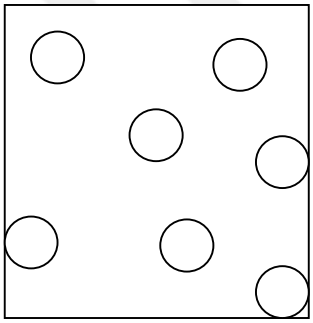
Aynı cins atomlardan oluşam molekül:

Farklı cins atomlardan oluşan molekül:

2.


Şekil 1


Şekil 2


Şekil 3

Yukarıdaki şekillere bakarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Molekül yapılı madde(ler): ……

Atomik yapılı madde(ler): …….

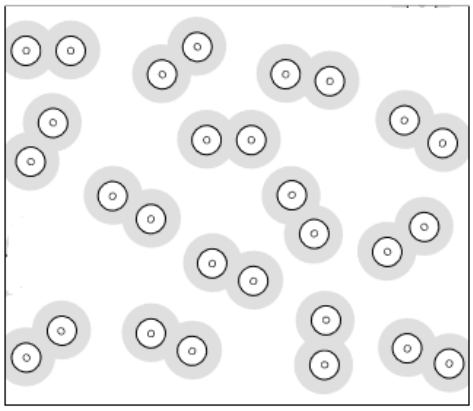
1 çeşit atom içeren moleküller: ……..

2 çeşit atom içeren moleküller: ……..

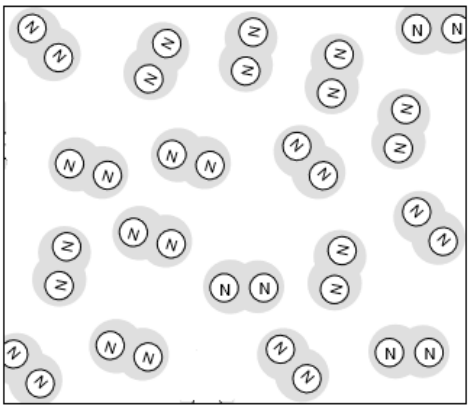
Uygulama 3-2

Problem

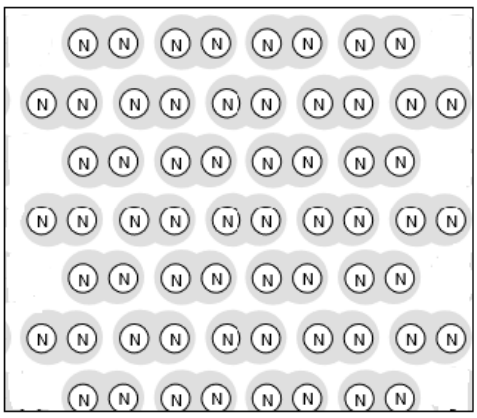
Aşağıdaki 3 şekil iki farklı maddeyi göstermektedir. Hangi iki şekil aynı maddeyi gösterir? Nedenini açıklayınız.



A.



B.



C.

CEVAP:

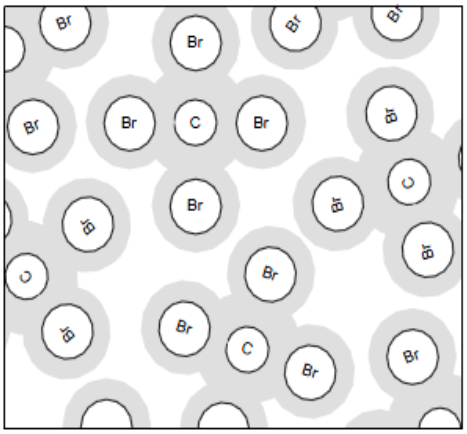
NEDEN:

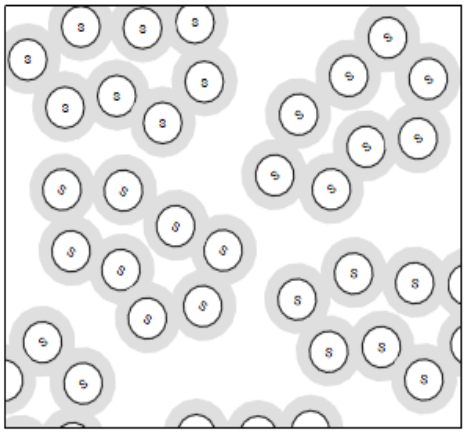
ETKİNLİK 4: Saf Madde ve Karışımlar

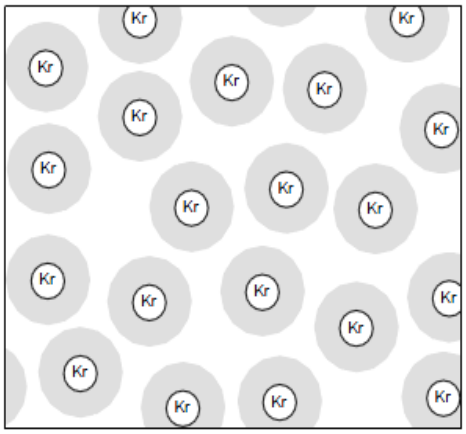
Saf Madde ve Karışım

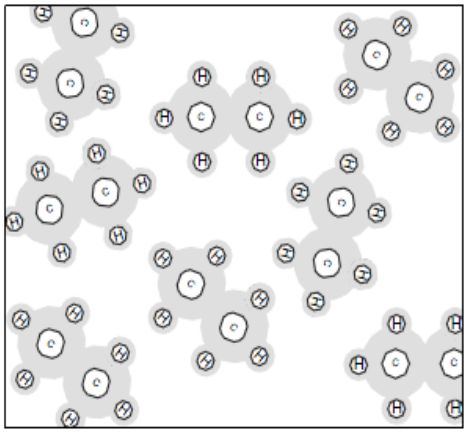
Keşfetme 4-1

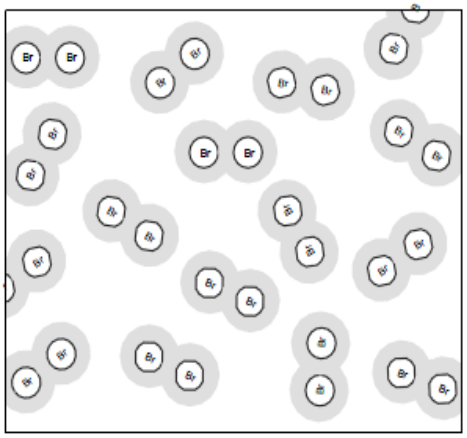
1. Aşağıdaki şekiller farklı saf madde örneklerini göstermektedir. Bu şekiller hangi açıdan birbirlerine benzemektedir? Açıklayınız.

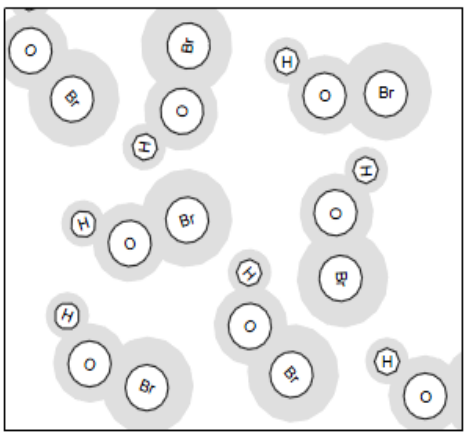






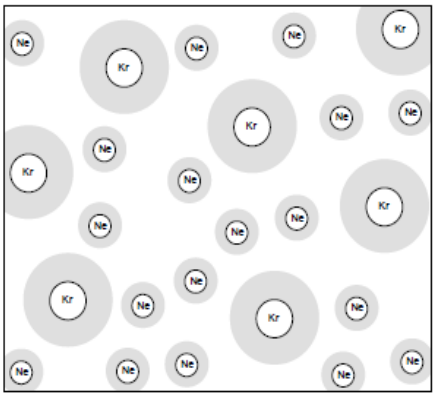


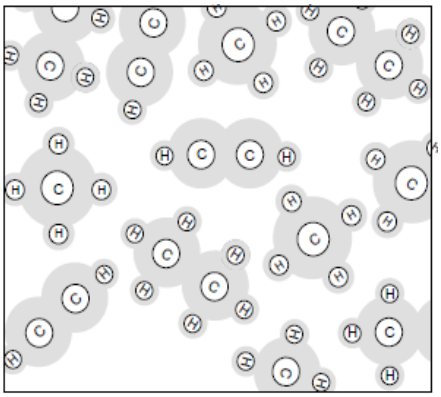




Bilgi 4-1

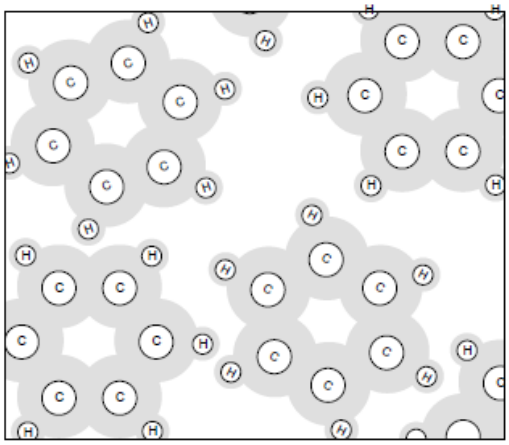
Saf maddeler karıştırıldığında molekülleri de karışır. Oluşan bu yeni maddeye karışım denir. Bir karışım birden fazla çeşit atom ya da molekül içerir. Aşağıdaki şekiller farklı çeşit karışımları göstermektedir. Bu karışımların içerdiği tanecikleri inceleyiniz.



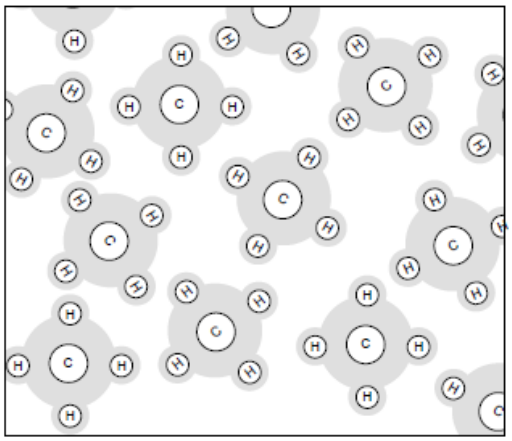


Keşfetme-4-2

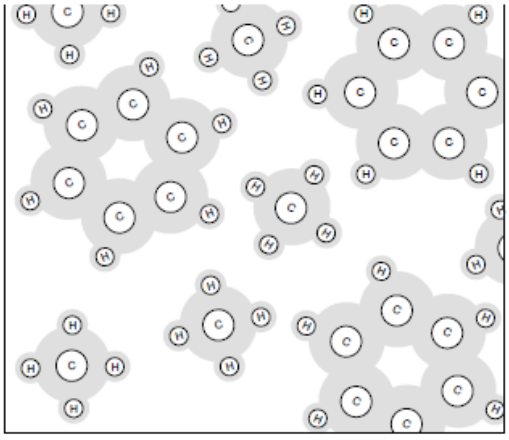
1. Aşağıdaki şekillerden ikisi saf madde, biri ise bunların karışımını göstermektedir. Bu şekilleri inceleyerek yanlarına “saf madde” veya “karışım” yazınız.



a. _____



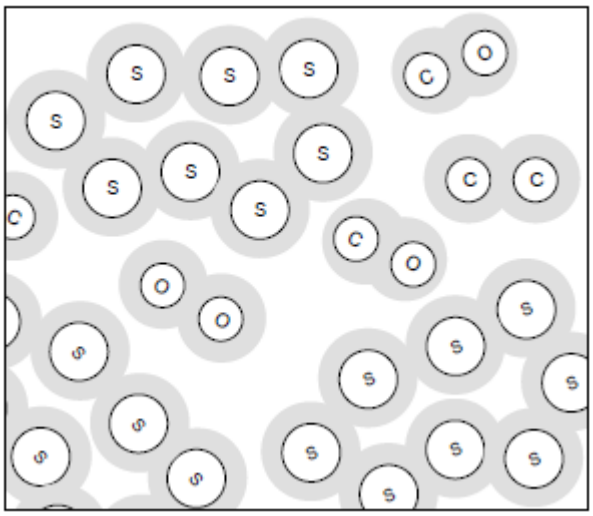
b. _____



c. _____

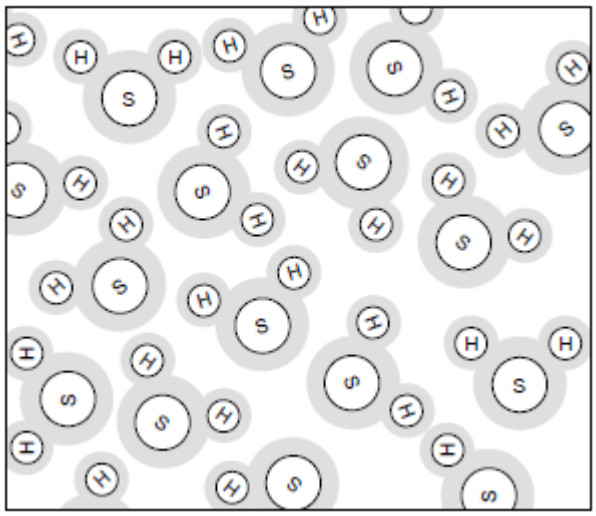
2. Aşağıdaki iki şekil bir “saf madde” ve bir “karışımı” göstermektedir. Her biri için yanındaki boşlukları doldurunuz:

a.



Bu şekil…… göstermektedir.
Çünkü:

b.

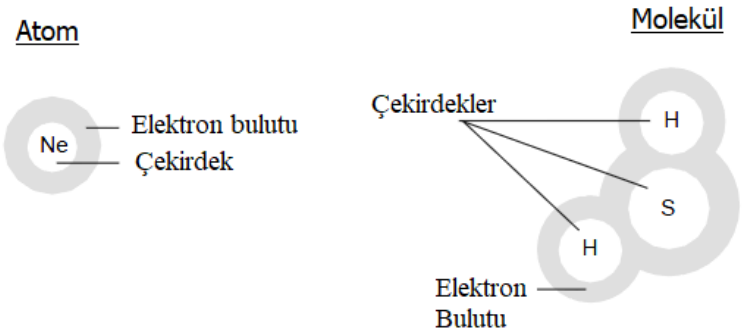


Bu şekil…… göstermektedir.
Çünkü:

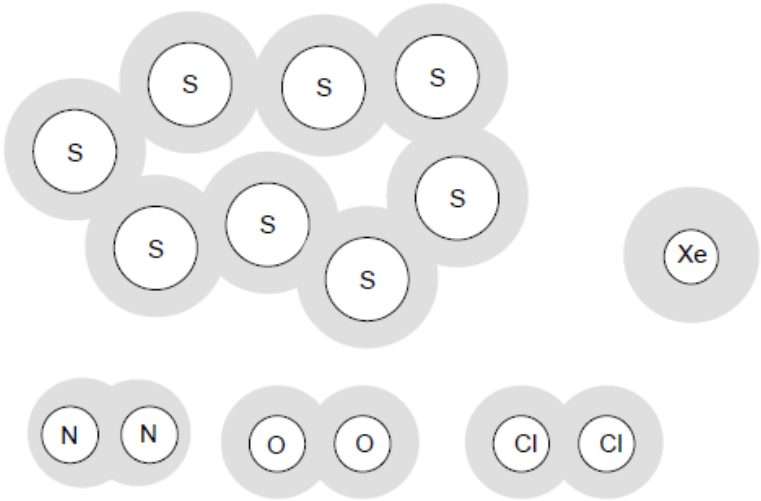
Elementler ve Bileşikler

Bilgi 4-2

Saf maddeler element ve bileşik olarak 2'ye ayrılır. Atomlar bir çekirdek ve etrafını sarmış elektron bulutundan oluşur. Moleküller ise iki veya daha fazla çekirdek ve etrafını sarmış elektron bulutundan oluşur.

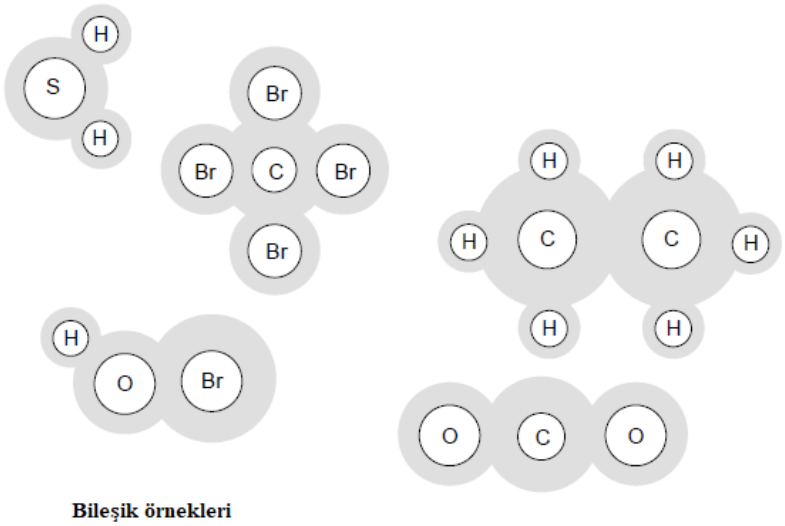


Elementler tek cins atom içeren saf maddelerdir (Bilim insanları farklı elementleri farklı sembollerle göstermiştir). Bazı elementler molekül yapıdayken bazı elementler atomik yapıdadır.



Atomik ve molekül yapıda element örnekleri

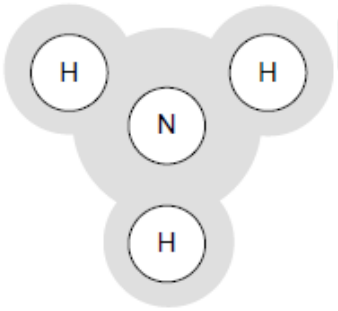
Bileşikler ise en az 2 veya daha fazla cins atom içeren saf maddelerdir.



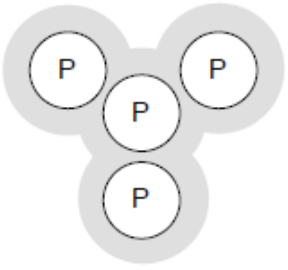
Bileşik örnekleri

Keşfetme 4-3

1. Aşağıdaki 2 şekil bir elementin ve bir bileşiğin molekülünü göstermektedir. Şekillerin yanlarındaki boşlukları doldurunuz.

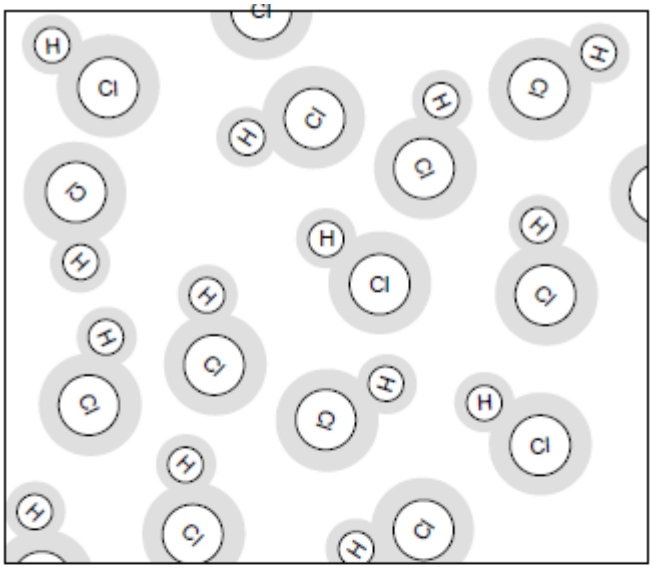


a. Bu şekil…… göstermektedir.
Çünkü:

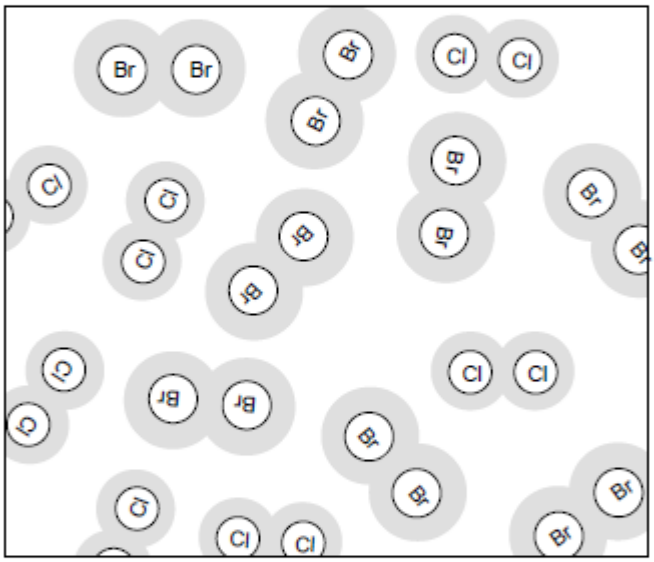


b. Bu şekil…… göstermektedir.
Çünkü:

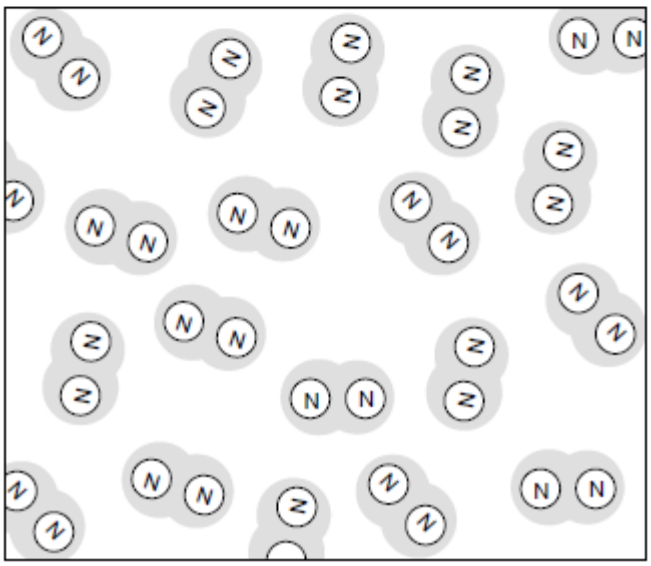
2. Aşağıdaki şekiller “karışım”, “element” ve “bileşiği” temsil eden molekülleri göstermektedir. Her şeklin yanına hangisi olduğunu ve gerekçenizi yazın.



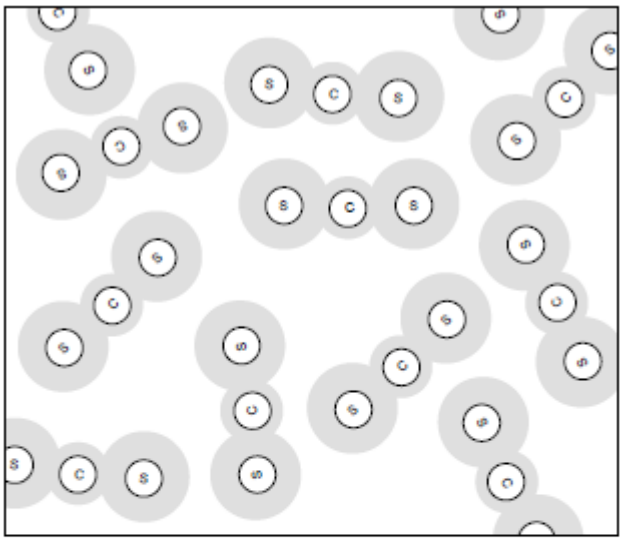
a. Bu şekil…… göstermektedir.
Çünkü:



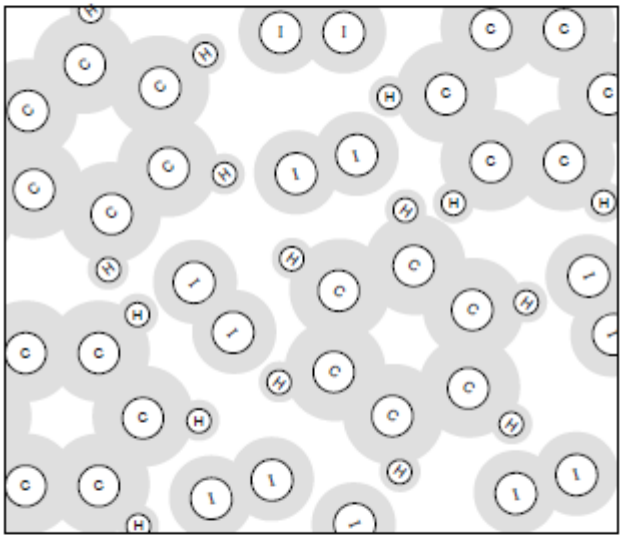
b. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



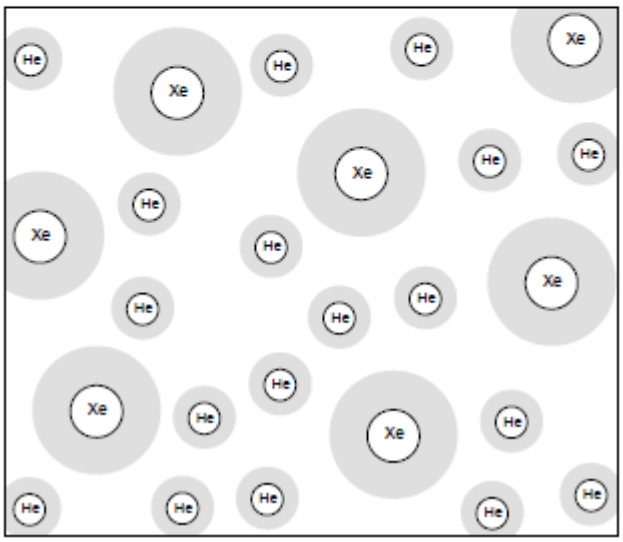
c. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



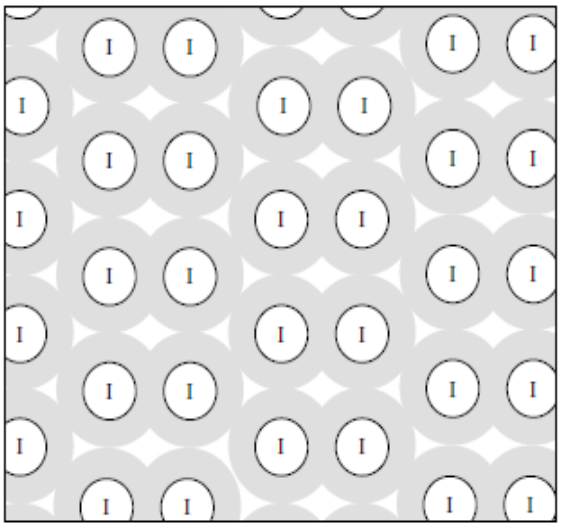
d. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



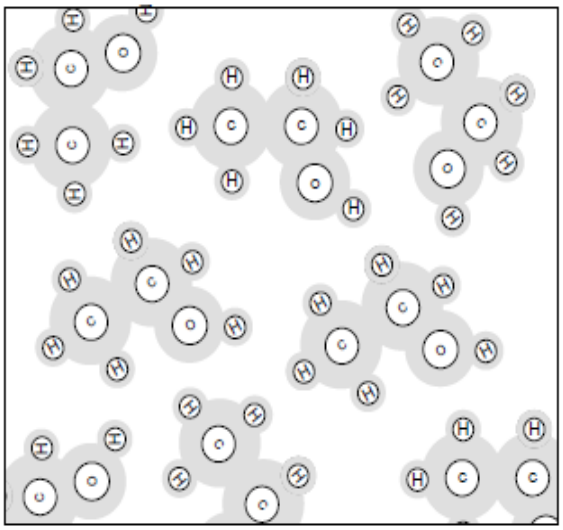
e. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



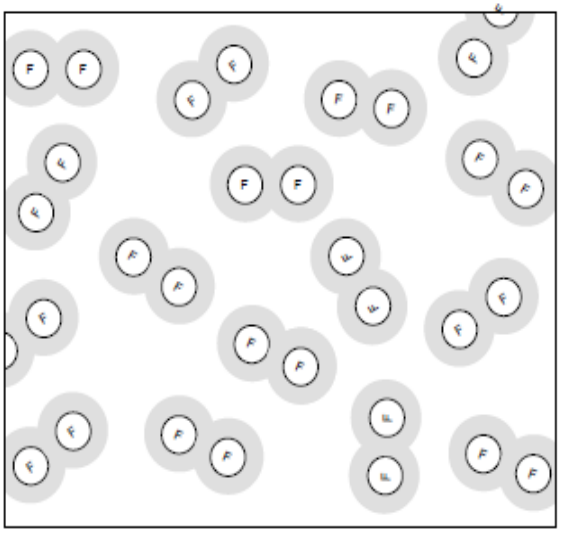
f. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



g. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



h. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:



i. Bu şekil……
göstermektedir.
Çünkü:

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 5-1 ELEMENT VE BİLEŞİK GÖSTERİMİ

Bilgi 5-1

Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelere element denir. Doğada 118 farklı element türü bulunur. Elementler atomik ya da moleküler yapıda bulunabilir. Atomik yapıda bulunan elementler, sembollerle ifade edilirken moleküler yapıdaki elementler formüllerle gösterilir.

Keşfetme

1. Oynadığınız element kart oyunundan yola çıkarak elementleri hangi kurala göre sembollerle gösteriyoruz?

2. Günlük yaşantımızda sembolleri ve kısaltmaları ne amaçla kullanırız?

3. Her bilim insanı aynı element için kendine göre simge kullansaydı ne olurdu?

Uygulama

1. Aşağıda verilen elementlerin karşısına sembollerini yazınız.

Element	Sembolü
Hidrojen	
Karbon	
Alüminyum	
Silisyum	
Potasyum	
Çinko	
Altın	
Fosfor	
Helyum	
Bakır	

2. Aşağıda sembolleri verilen elementlerin isimlerini yazınız.

Sembol	Element
Li	
Na	
F	
Mg	
Ag	
Be	
Cl	

Bilgi 5-2

İki veya daha fazla farklı element atomlarının kimyasal bağlarla bağlanması sonucu oluşan saf maddelere bileşik denir. Bileşikler formüllerle gösterilir.

Keşfetme

1. Oynadığınız bileşik formülü bulma kart oyunundan yola çıkarak bileşikler günlük hayatımızda ne kadar önemli yer kaplamaktadır? Açıklayınız.

Uygulama

1. Aşağıdaki bileşiklerin adlarını karşılarındaki kutucuklara yazınız.

Bileşik	**Adı**
CO_2	
H_2O	
NH_3	
SO_2	

2. Aşağıdaki bileşikler ile bu bileşiklerin kullanım alanlarını eşleştiriniz.

- HCl — Gübre ve patlayıcı madde yapımında kullanılır.
- NH_3 — Yaşam kaynağıdır. Vücudumuzun %70 ini oluşturur.
- CO_2 — Tuz ruhu olarak bilinir. Temizlik maddesi olarak kullanılır.
- NaCl — Yangın söndürme tüplerinde ve gazlı içecek yapımında kullanılır.

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 6-1 Karışımlar

Bilgi 6-1

Günlük hayatta kullandığımız ya da gördüğümüz birçok madde karışımlardan oluşur.

Keşfetme 6-1



1. Salatalık, marul, domatesten oluşan bir salata düşünelim. Salatayı yapmadan önce kullanılan malzemelerin görüntü, tat ve kokuları ile oluşturulduktan sonraki görüntü, tat ve kokularını kıyaslayınız. Karşılaştırdığımız zaman aradaki farklılıklar nasıl farklılıklardır? Açıklayınız.

2. Siz salata için 1 marul, 1 salatalık, 1 domates doğrar iken daha kalabalık olan aileler 1 marul 2 salatalık 2 domates doğramak istiyorlar. Salata yapmak için malzeme miktarları herkes için aynı olmak zorunda mıdır? Açıklayınız.

3. Salatanızı hazırladıktan sonra kullandığınız malzemeler başka maddelere dönüşüyor mu? Yoksa kendi tat, görüntü ve kokusunu aynen koruyor mu? Açıklayınız.

4. Siz de günlük hayatınızda farklı maddeleri bir araya getirerek hazırladığınız karışımlara örnekler veriniz.

5. Salata ve ayran karışım örnekleri olduğuna göre bu durumlardan yola çıkarak karışımların özelliklerini yazınız.

6. Kendi karışım tanımınızı yapınız.

7. Karışımların element ve bileşiklerden farklarını yazınız.

Keşfetme 6-2

Gerekli Malzemeler

- Su
- Sıvı yağ
- Kaşık
- Tuz

Neler Yapmalıyım?

1. Öncelikle tuzlu su karışımı hazırlayınız.
2. Daha sonra zeytinyağı su karışımı hazırlayınız.

a) Tuzlu su karışımı ile zeytinyağı-su karışımının arasında ne gibi farklılıklar var? Açıklayınız.

b) Tuzlu su karışımında tuzu görebiliyor musunuz? Sizce tuza ne oldu?

c) Öğretmeninizin göstereceği videoyu izleyiniz. İzlediğiniz videoda tuz ve su moleküllerinin dağılımı nasıldır? Açıklayınız.

d) Bu dağılımı siz de aşağıya çiziniz.

e) İzlediğiniz videodaki dağılımın bu şekilde olmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

f) Tuzlu su homojen karışımlar içerisinde ve zeytinyağı-su karışımı heterojen karışımlar içerisinde yer almakta ise bu karışımlardan yola çıkarak homojen ve heterojen karışımı tanımlayınız.

Homojen Karışım:

Heterojen Karışım:

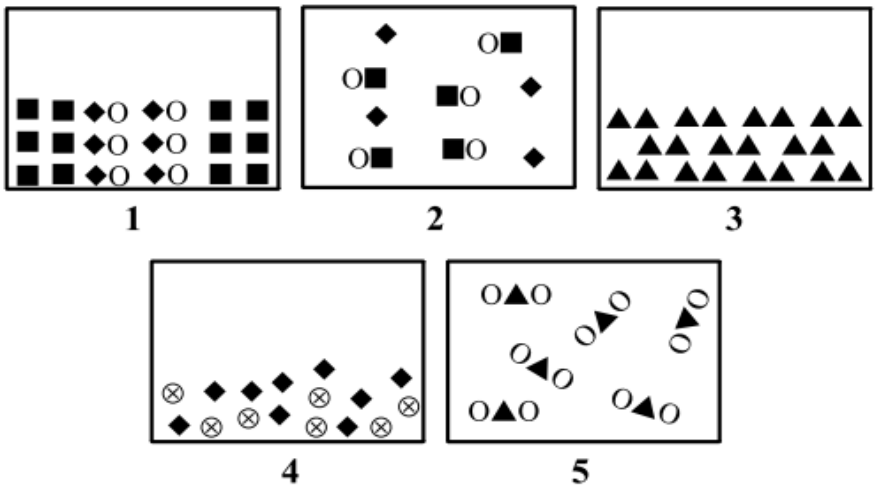
g) Sizde günlük hayatınızdan homojen ve heterojen karışımlara örnekler veriniz.

Uygulama

1. Aşağıdaki karışımlardan homojen heterojen olarak belirleyip türlerini karşılarına yazınız.

Karışım	Homojen/ Heterojen
Sirke	
Sütlaç	
Deniz suyu	
Portakal suyu	
Hava	
Kolonya	
Ayran	
Gazoz	

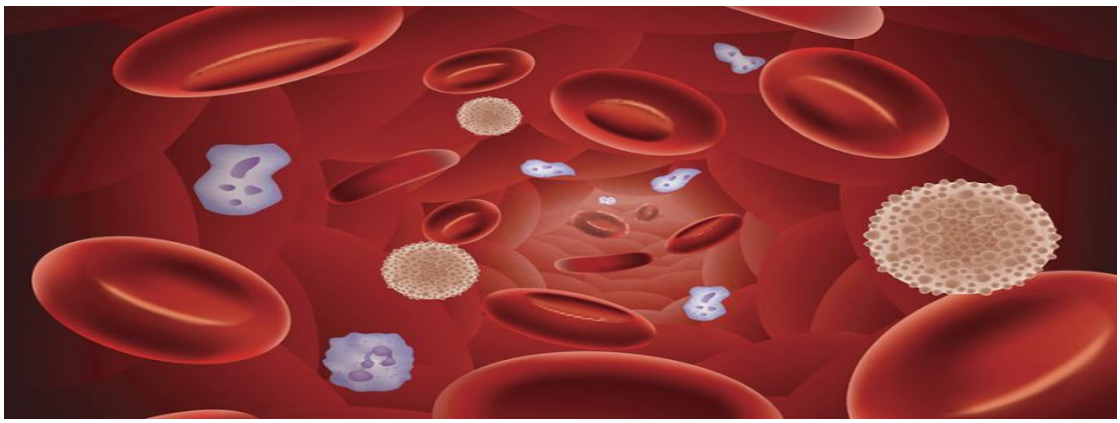
2. Aşağıdaki çizimler atom ve molekülleri temsil etmektedir. 1'den 5'e kadar numaralandırılmış bu çizimleri aşağıda belirtilen 3 özelliğe göre sınıflandırınız:



Maddenin halleri	Maddenin fiziksel bileşimi	Maddenin kimyasal bileşimi
Katı:	Saf madde:	Element:
Sıvı:	Heterojen karışım:	Bileşik:
Gaz:	Homojen karışım:	Hem element hem bileşik:

Problem

https://www.youtube.com/watch?v=9va0KPrVExs



İzlediğiniz videoda gözlemlemiş olduğunuz kanın mikroskobik yapısından yola çıkarak kanı homojen karışım veya heterojen karışım olarak sınıflandırınız? Cevabınızın gerekçesini açıklayınız.

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 7-1 Çözelti Hazırlayalım

Bilgi 7-1

Bir maddenin diğer bir madde içerisinde homojen olarak dağılmasıyla meydana gelen karışımlara *çözelti* denir. Çözeltilerde bir çözücü madde, bir de çözünen madde bulunur. Çözelti içerisinde miktarı çok olan maddeye *çözücü*, miktarı az olan maddeye *çözünen* denir. Doğada en yaygın kullanılan çözücü sudur. Su ile hazırlanan çözeltilerde su, miktarına bakılmaksızın her zaman çözücü olarak kabul edilir.

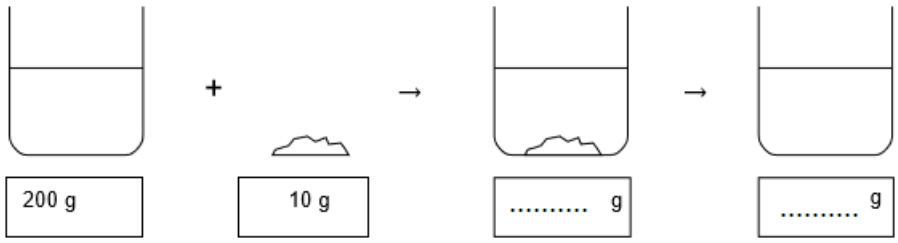
Keşfetme 7-1

Gerekli Malzemeler

- Tuz
- Şeker
- Terazi
- Su
- Bakır Sülfat

1. Şeker ve su

Bir miktar su bir behere konuldu ve kütlesi bir terazi kullanılarak ölçüldü. Beher ve su kütlesi 200 g idi. Daha sonra 10 g şeker tartıldı. Şeker suya eklendi ve dibe battı. 10 dakika sonra şeker görülemedi.



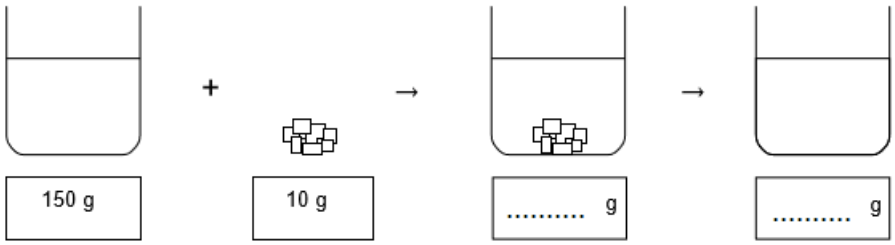
a. Beherin kütlesinin ve içeriğinin, şeker ilk eklendiği zaman ve daha sonra artık şekerin görülemeyeceğini düşündüğünüz zaman için yukarıdaki boşlukları doldurun.

b. Şeker nereye gitti? Açıklayınız.
……
……
……
…….

c. Çözeltiyi oluşturan çözücü ve çözünen maddenin hangi madde olduğunu yazınız.
……
……
……
……

2. Tuz ve su

Bir miktar su bir behere konuldu ve kütlesi bir terazi kullanılarak ölçüldü. Beher ve su kütlesi 150 g idi. Daha sonra 10 g tuz tartıldı. Tuz suya eklendi ve dibe battı. 10 dakika sonra tuz görülemedi.



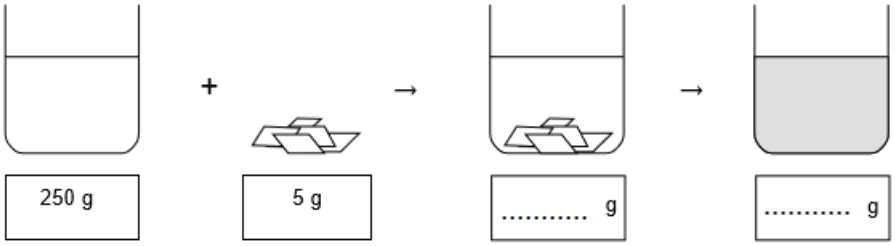
a. Kabın kütlesinin ve içeriğinin tuz ilk eklendiği zaman ve tuzun artık görünmediği zamanlar için boşlukları doldurun.

b. Tuz nereye gitti? Açıklayınız.
……
……
……
……

c. Çözeltiyi oluşturan çözücü ve çözünen maddenin hangi madde olduğunu yazınız.
……
……
……
……

3. Bakır sülfat ve su

Bir miktar su bir behere konuldu ve kütlesi bir terazi kullanılarak ölçüldü. Beher ve su kütlesi 250 g idi. Daha sonra 5 g mavi kristal bakır sülfat tartıldı. Bakır sülfat suya eklendi ve dibe battı. 20 dakika sonra bakır sülfat görülmedi, ancak sıvı maviye döndü.



a. Beherin kütlesinin ve içeriğinin, bakır sülfat ilk eklendiğinde ve bakır sülfatın artık görünmediği zamanlar için boşlukları doldurun.

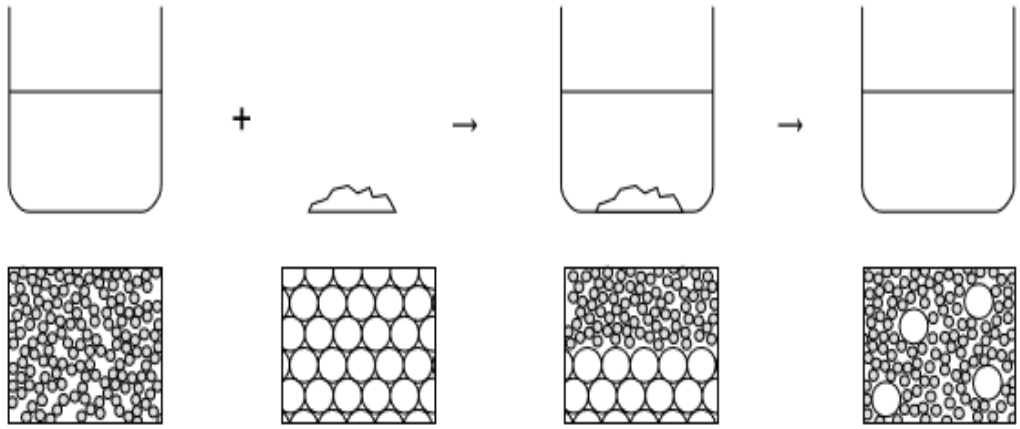
b. Su neden mavi oldu? Açıklayınız.
……
……
……
……

c. Bakır sülfat nereye gitti? Açıklayınız.
……
……
……
……

d. Çözeltiyi oluşturan çözücü ve çözünen maddenin hangi madde olduğunu yazınız.
……
……
……
……

4. Şeker ve sudaki parçacıklar

Aşağıdaki diyagram, şekerin suda çözüldüğü farklı aşamalarda bulunan tanecikleri göstermektedir. Bütün tanecikler gösterilmemiştir.



Taneciklerin durumunu göz önüne alarak, suya şeker eklendiğinde neden tatlı olduğunu açıklayınız.

……
……
……
……
……
……

Uygulama

1. Aşağıda verilen çözelti örneklerinden çözücü ve çözünen maddelerin neler olduğunu yazınız.

Çözelti	Çözücü	Çözünen
Tuzlu su		
Kolonya		
Gazoz		
Maden suyu		
Hava		
Sirke		

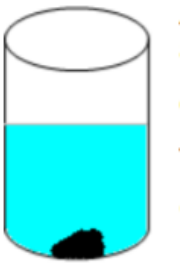
2. Aşağıda verilen çözeltileri oluşturan maddelerin fiziksel hallerini (katı-katı, katı-sıvı, sıvı-sıvı, sıvı-gaz, gaz-gaz) yazınız.

Çözelti	Çözeltiyi oluşturan maddenin fiziksel halleri
Tuzlu su	
Soda	
Kolonya	
Gazoz	
Hava	
Alaşım	
Parfüm	

Problem

1. İzlediğiniz simülasyonda tuz ve şeker suda çözünürken ne gibi farklar gözlemlediniz. Bu farkın sebebini tuz ve şekerin tanecik yapısını göz önüne alarak açıklayınız.

……
……
……
……
……
……
……
……
…….

2. 

a) Şekildeki kabın dibinde bulunan tuzun suda çözünmesi olayı erime olayı olarak tanımlanabilir mi?

……
……
…….

b) Erime olayı ile çözünme arasındaki farklılıkları belirtiniz.

……
…….....
.....
.....

c) İki olay birbirinden hangi yönleriyle ayrılır.

……
……
……
……...

d) Cevaplarınızın gerekçesini yazınız.

……
……
……
…….

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 8-1 Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler

Bilgi 8-1

Bir durumdan diğerine, gözlemden gözleme farklılık gösteren özelliklere *değişken* denir. Hipotez bilimsel yöntemde olaylar arasında ilişkiler kurmak ve olayları bir nedene bağlamak üzere tasarlanan bir önermedir. Bilimsel bir ifadenin hipotez kabul edilebilmesi için sınanabilmesi gerekir.

Bilimsel araştırma basamaklarından birisi deney yapmaktır. Deney yaparken üç değişken belirlenir.

Bağımsız Değişken: Deneyde sayısı veya miktarı değiştirilen, deneyin sonucu üzerinde etkili olması beklenen değişkendir.

Bağımlı Değişken: Bağımsız değişkenden etkilenen değişkendir. Bağımsız değişkene bağlı olarak değişir.

Kontrol Edilen Değişken: Deneyde miktarı değişmeyen ve sabit tutulan değişkendir.

Keşfetme 8-1

Araştırma Sorusu: Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisi nedir?
Hipotez: Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisi yoktur.

1. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

Bağımlı değişken: *(Hangi değişkende değişim bekliyorsunuz?)*

Bağımsız değişken: *(Hangi değişkeni değiştireceksiniz?)*

Kontrol edilen değişkenler: *(Neleri sabit tutacaksınız?)*

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, soğuk su, kronometre, 4 g toz şeker, 4 g kesme şeker.

2. İki ayrı su bardağına aynı seviyede ve aynı sıcaklıkta su koyalım.
3. Bardaklardan birine bir adet küp şeker diğerine de eşit kütlede toz şekeri aynı anda ilave edelim ve bu sırada kronometreyi çalıştıralım.
4. Bardaklardaki toz şeker ve küp şeker tamamen çözünene kadar bekleyelim. Çözünme işlemi tamamlandığı zaman her bardak için süreyi Tablo 8.1'e kaydedelim.

Tablo 8.1

Çözünme Süresi (s)	1. Bardak	2. Bardak

5. Tablo 8.1'e kaydettiğiniz verilere göre toz şeker mi, kesme şeker mi daha kısa sürede çözündü? Neden?

6. a. Bu deneyde çözünme hızını değiştiren etki nedir?

b. Bu etki çözünme hızını nasıl değiştirir?

7. **Sonuç cümlesi:** *(Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezi kabul ya da reddediniz)*

Keşfetme 8-2

Araştırma Sorusu: Karıştırmanın çözünme hızına etkisi nedir?

Hipotez: Karıştırmanın çözünme hızına etkisi yoktur.

1. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

   Bağımlı değişken:

   Bağımsız değişken:

   Kontrol edilen değişkenler:

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, soğuk su, kronometre, 2 farklı kapta 2'şer g toz şeker ve kaşık.

2. Yukarıda verilen malzemelerin elinizde olduğunu düşünün. Bu malzemelerin bir kısmını veya tamamını kullanarak yukarıdaki hipotezi nasıl test edersiniz? Bir deney düzeneği tasarlayın.

3. Aynı sıcaklıkta su bulunan özdeş iki bardaktaki suya 2'şer gram toz şeker atılarak bardaklardan biri karıştırılırken diğeri karıştırılmadan içindeki şekerin tamamının çözünmesi için geçen süre ölçülüyor. Elde edilen veriler aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 8.2

Çözünme Süresi (s)	1. Bardak (karıştırılmadı)	2. Bardak (karıştırıldı)
	130	15

a. Tablo 8.2'deki verilere bakarak karıştırmanın çözünme hızına nasıl bir etkisi olduğunu söylersiniz? (*Hipotezinizi kabul ya da reddediniz.)*

b. Bu etkinin nedenini açıklayınız.

Keşfetme 8-3

Araştırma Sorusu: Sıcaklığın çözünme hızına etkisi nedir?

1. Araştırma sorusuna uygun bir hipotez yazınız.

2. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

   Bağımlı değişken:

   Bağımsız değişken:

   Kontrol edilen değişkenler:

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, sıcak su (90 ºC), soğuk su (20 ºC), kronometre, 2 farklı kapta 2'şer g toz şeker.

1. Yukarıda verilen malzemelerin elinizde olduğunu düşünün. Bu malzemelerin bir kısmını veya tamamını kullanarak yukarıdaki hipotezi nasıl test edersiniz? Bir deney düzeneği tasarlayın.

2. Birinde 20 ºC ve diğerinde 90 ºC su bulunan özdeş iki bardaktaki suya 2'şer gram toz şeker atılarak içlerindeki şekerin tamamının çözünmesi için geçen süre ölçülüyor. Elde edilen veriler aşağıdaki tablodaki gibidir.
   Tablo 8.3

Çözünme Süresi (s)	1. Bardak (20 ºC)	2. Bardak (90 ºC)
	140	20

   a. Tablo 8.2'deki verilere bakarak sıcaklığın çözünme hızına nasıl bir etkisi olduğunu söylersiniz? (*Hipotezinizi kabul ya da reddediniz.)*

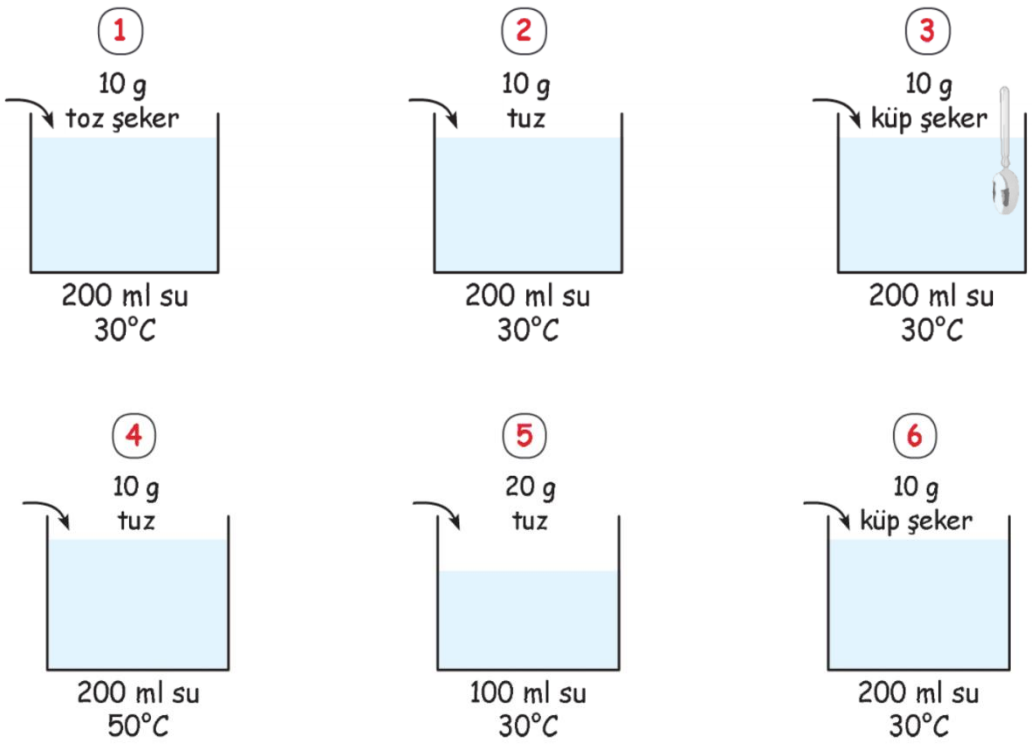
b. https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_en.html sitesindeki animasyonu izleyiniz. İzlediğiniz animasyona dayanarak sıcaklığın çözünmeyi hangi şekilde etkilediğini açıklayınız.

Alıştırmalar

1. Çözünme hızına etki eden faktörler nelerdir?

2. Çözünme hızına etki eden bu faktörler çözünme hızını hangi durumlarda arttırır?

3. Aşağıda verilen soruları düzeneklere göre yanıtlayınız.



a. Çözünme hızının çözücünün sıcaklığına bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? ……..

b. Çözünme hızının çözünenin temas yüzeyine bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? ……

c. Çözünenin hızının karıştırmaya bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? …….

4. **A kabı:** 10 g pudra şekeri / 50 ^{o}C 100 ml su
B kabı: 10 g toz şeker / 50 ^{o}C 100 ml su

C kabı: 10 g küp şeker / 30 ^{o}C 100 ml su

D kabı: 10 g pudra şekeri / 80 ^{o}C 100 ml su

Yukarıda verilen kaplardaki çözeltileri çözünme hızı yüksek olandan düşük olana doğru sıralayınız.

Problem

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

1. Bu araştırmanın problemini yazınız.

2. Bu araştırmaya uygun hipotez kurunuz.

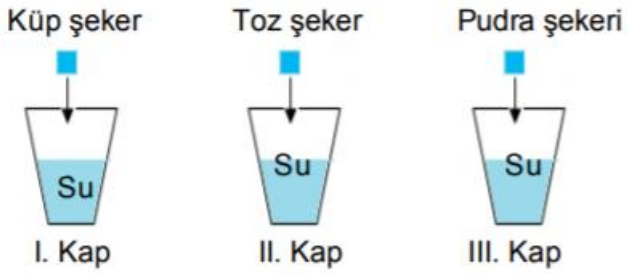
3. Bu araştırmada kontrol edilen değişkenler nelerdir?

4. Araştırmanın bağımlı değişkeni nedir?

5. Araştırmadaki bağımsız değişken nedir?

Problem 2:

Aşağıdaki kaplarda bulunan aynı sıcaklıkta ve basınçtaki eşit hacimli sulara şeker konulup eşit hızlarla karıştırılıyor.



Belirli bir süre sonra kabın dibinde çözünmeden kalan şeker miktarının grafiğini çiziniz. Nedenini açıklayınız.

Grafik:

Nedeni:

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 8-1 Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler

Bilgi 8-1

Bir durumdan diğerine, gözlemden gözleme farklılık gösteren özelliklere *değişken* denir. Hipotez bilimsel yöntemde olaylar arasında ilişkiler kurmak ve olayları bir nedene bağlamak üzere tasarlanan bir önermedir. Bilimsel bir ifadenin hipotez kabul edilebilmesi için sınanabilmesi gerekir.

Bilimsel araştırma basamaklarından birisi deney yapmaktır. Deney yaparken üç değişken belirlenir.

Bağımsız Değişken: Deneyde sayısı veya miktarı değiştirilen, deneyin sonucu üzerinde etkili olması beklenen değişkendir.

Bağımlı Değişken: Bağımsız değişkenden etkilenen değişkendir. Bağımsız değişkene bağlı olarak değişir.

Kontrol Edilen Değişken: Deneyde miktarı değişmeyen ve sabit tutulan değişkendir.

Keşfetme 8-1

Araştırma Sorusu: Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisi nedir?
Hipotez: Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisi yoktur.

8. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

Bağımlı değişken: *(Hangi değişkende değişim bekliyorsunuz?)*

Bağımsız değişken: *(Hangi değişkeni değiştireceksiniz?)*

Kontrol edilen değişkenler: *(Neleri sabit tutacaksınız?)*

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, soğuk su, kronomometre, 4 g toz şeker, 4 g kesme şeker.

9. İki ayrı su bardağına aynı seviyede ve aynı sıcaklıkta su koyalım.
10. Bardaklardan birine bir adet küp şeker diğerine de eşit kütlede toz şekeri aynı anda ilave edelim ve bu sırada kronomometreyi çalıştıralım.
11. Bardaklardaki toz şeker ve küp şeker tamamen çözünene kadar bekleyelim. Çözünme işlemi tamamlandığı zaman her bardak için süreyi Tablo 8.1'e kaydedelim.

Tablo 8.1

Çözünme Süresi (s)	3. Bardak	4. Bardak

12. Tablo 8.1'e kaydettiğiniz verilere göre toz şeker mi, kesme şeker mi daha kısa sürede çözündü? Neden?

13. a. Bu deneyde çözünme hızını değiştiren etki nedir?

b. Bu etki çözünme hızını nasıl değiştirir?

14. **Sonuç cümlesi:** *(Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezi kabul ya da reddediniz)*

Keşfetme 8-2

Araştırma Sorusu: Karıştırmanın çözünme hızına etkisi nedir?

Hipotez: Karıştırmanın çözünme hızına etkisi yoktur.

4. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol edilen değişkenler:

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, soğuk su, kronometre, 2 farklı kapta 2'şer g toz şeker ve kaşık.

5. Yukarıda verilen malzemelerin elinizde olduğunu düşünün. Bu malzemelerin bir kısmını veya tamamını kullanarak yukarıdaki hipotezi nasıl test edersiniz? Bir deney düzeneği tasarlayın.

6. Aynı sıcaklıkta su bulunan özdeş iki bardaktaki suya 2'şer gram toz şeker atılarak bardaklardan biri karıştırılırken diğeri karıştırılmadan içindeki şekerin tamamının çözünmesi için geçen süre ölçülüyor. Elde edilen veriler aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 8.2

Çözünme Süresi (s)	3. Bardak (karıştırılmadı)	4. Bardak (karıştırıldı)
	130	15

c. Tablo 8.2'deki verilere bakarak karıştırmanın çözünme hızına nasıl bir etkisi olduğunu söylersiniz? (*Hipotezinizi kabul ya da reddediniz.)*

d. Bu etkinin nedenini açıklayınız.

Keşfetme 8-3

Araştırma Sorusu: Sıcaklığın çözünme hızına etkisi nedir?

3. Araştırma sorusuna uygun bir hipotez yazınız.

4. Bu problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerini yazınız.

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol edilen değişkenler:

Hipotezimizi test edelim

Elimizdeki Malzemeler: 2 adet su bardağı, sıcak su (90 ºC), soğuk su (20 ºC), kronometre, 2 farklı kapta 2'şer g toz şeker.

3. Yukarıda verilen malzemelerin elinizde olduğunu düşünün. Bu malzemelerin bir kısmını veya tamamını kullanarak yukarıdaki hipotezi nasıl test edersiniz? Bir deney düzeneği tasarlayın.

4. Birinde 20 ºC ve diğerinde 90 ºC su bulunan özdeş iki bardaktaki suya 2'şer gram toz şeker atılarak içlerindeki şekerin tamamının çözünmesi için geçen süre ölçülüyor. Elde edilen veriler aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 8.3

	3. Bardak (20 ºC)	4. Bardak (90 ºC)
Çözünme Süresi (s)	140	20

c. Tablo 8.2'deki verilere bakarak sıcaklığın çözünme hızına nasıl bir etkisi olduğunu söylersiniz? (*Hipotezinizi kabul ya da reddediniz.)*

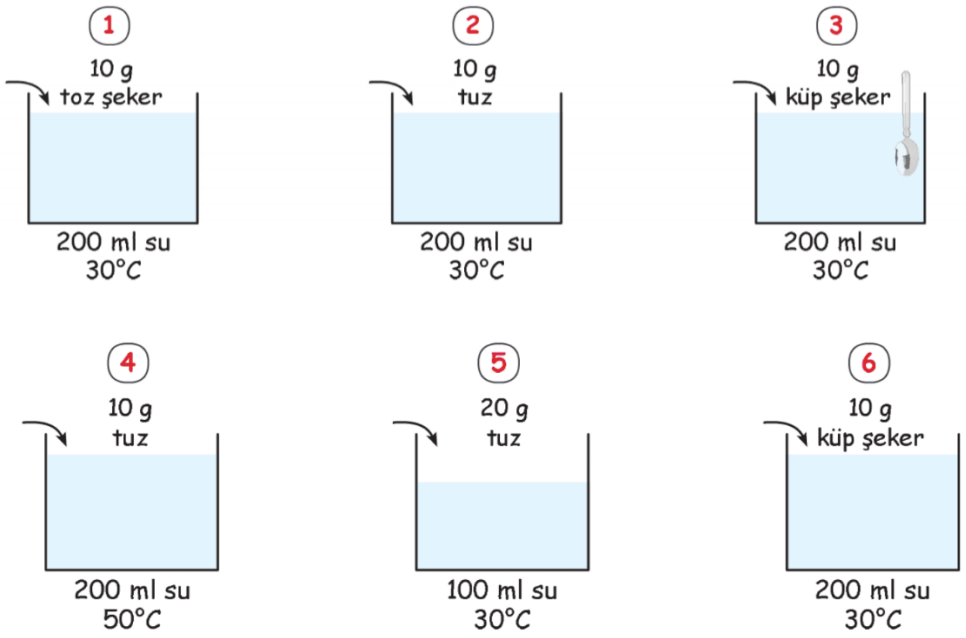
d. https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_en.html sitesindeki animasyonu izleyiniz. İzlediğiniz animasyona dayanarak sıcaklığın çözünmeyi hangi şekilde etkilediğini açıklayınız.

Alıştırmalar

5. Çözünme hızına etki eden faktörler nelerdir?

6. Çözünme hızına etki eden bu faktörler çözünme hızını hangi durumlarda arttırır?

7. Aşağıda verilen soruları düzeneklere göre yanıtlayınız.



d. Çözünme hızının çözücünün sıcaklığına bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? ……..

e. Çözünme hızının çözünenin temas yüzeyine bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? ……

f. Çözünenin hızının karıştırmaya bağlı olduğunu göstermek için kaç numaralı düzenekler kullanılmalıdır? …….

8. **A kabı:** 10 g pudra şekeri / 50 ^{O}C 100 ml su

B kabı: 10 g toz şeker / 50 ^{O}C 100 ml su

C kabı: 10 g küp şeker / 30 ^{O}C 100 ml su

D kabı: 10 g pudra şekeri / 80 ^{O}C 100 ml su

Yukarıda verilen kaplardaki çözeltileri çözünme hızı yüksek olandan düşük olana doğru sıralayınız.

Problem

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

6. Bu araştırmanın problemini yazınız.

7. Bu araştırmaya uygun hipotez kurunuz.

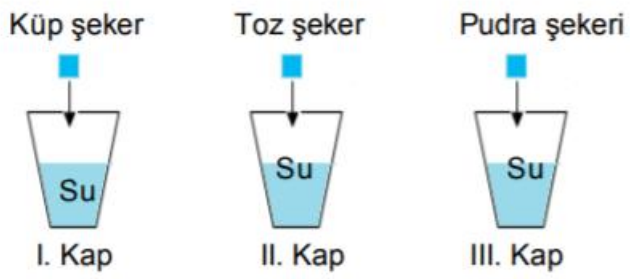
8. Bu araştırmada kontrol edilen değişkenler nelerdir?

9. Araştırmanın bağımlı değişkeni nedir?

10. Araştırmadaki bağımsız değişken nedir?

Problem 2:

Aşağıdaki kaplarda bulunan aynı sıcaklıkta ve basınçtaki eşit hacimli sulara şeker konulup eşit hızlarla karıştırılıyor.



Belirli bir süre sonra kabın dibinde çözünmeden kalan şeker miktarının grafiğini çiziniz. Nedenini açıklayınız.

Grafik:

Nedeni:

GRUP ADI:
GRUP ÜYELERİ:

ETKİNLİK 9-1 Karışımların Ayrılması

Bilgi 9-1

Karışımlar iki veya daha fazla maddenin özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşur. Karışımlar fiziksel özellikleri kullanılarak oluşturuldukları için bileşenlerine fiziksel yöntemler kullanılarak ayrışır.

Keşfetme-1

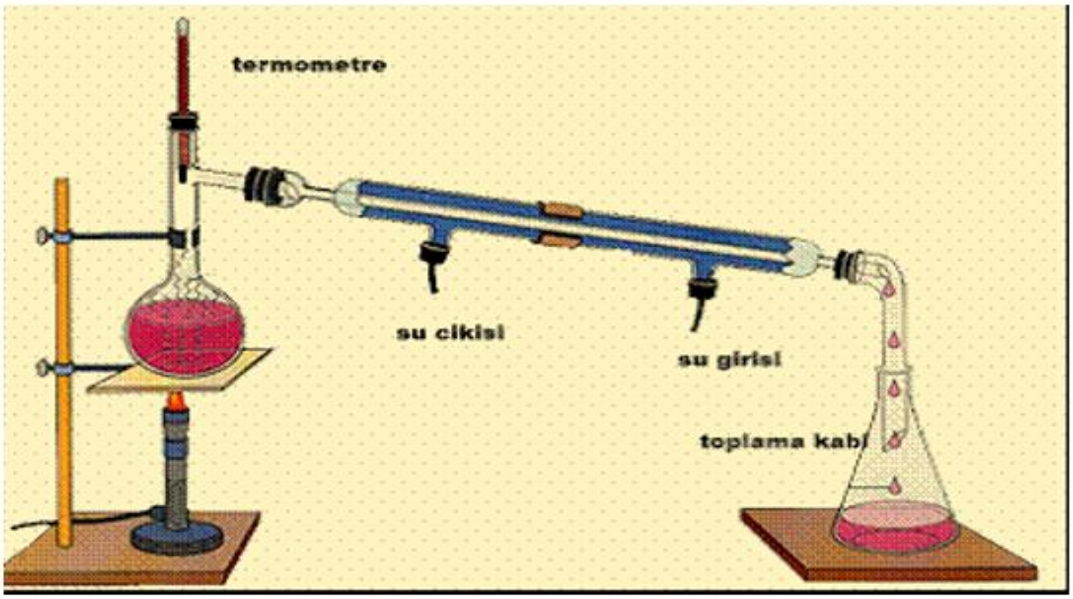
1. Tuz ve suyun birbirinden farklı olan özellikleri nelerdir?

2. Tuzu ve suyu oda sıcaklığında bir süre beklettiğimizde neler gözlemlenebilir?

3. Denizde gemi ile seyahat ederken başınıza gelen bir kaza sonucunda hiç kimsenin olmadığı bir adaya sığınmak zorunda kaldınız. Bu durumda hayatta kalmak için size gerekli olan suyu nasıl temin edebilirsiniz?

Keşfetme-2

Damıtma işlemiyle ilgili izlediğiniz video ve aşağıdaki düzeneği göz önüne alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



1. Sizce hangi tür karışımlar bu düzenekle ayrılabilir?

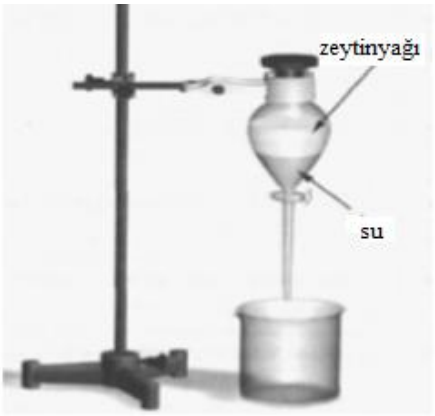
2. İzlediğininiz damıtma videosunda karışımı oluşturan maddelerin kaynama sıcaklıkları hakkında ne söyleyebilirsiniz?

3. Karışımda bulunan hangi madde daha önce buharlaştı ve yoğuşarak ayrıldı?

4. Aşağıdaki maddelerden hangilerinin karışımları bu yolla ayrılabilir?

Keşfetme-3

1. Aşağıdaki düzenekte ayırma yöntemi ile bileşenlerine ayrılan karışımların özellikleri nelerdir?



2. İspirto, su ve yağ karışımını nasıl ayırırsınız? Açıklayınız.

3. Sağlık alanında bu durumdan yararlanarak kan tahlili yapıldığını biliyoruz. Buraya süreci açıklayan bir şeyler yaz. Tahlil sonuçlarına ulaşabilmek için nasıl bir yöntem kullanırız?

Keşfetme-3

Elimizdeki malzemeler:

- Bakır parçaları, vida pulu ve talaştan oluşan karışım
- Mıknatıs
- Su

1. Size verilen karışımı, bileşenlerine ayırınız. Ayırma sürecinde kullandığınız işlemleri açıklayınız.

2. Ayırma yönteminizde mıknatısın hangi özelliğinden yararlandınız?

3. Talaşı ayırırken maddelerin hangi özelliğinden yararlandınız?

4. Toplu iğne, gümüş küpeler ve tuz karışımını birbirinden nasıl ayırırsınız?

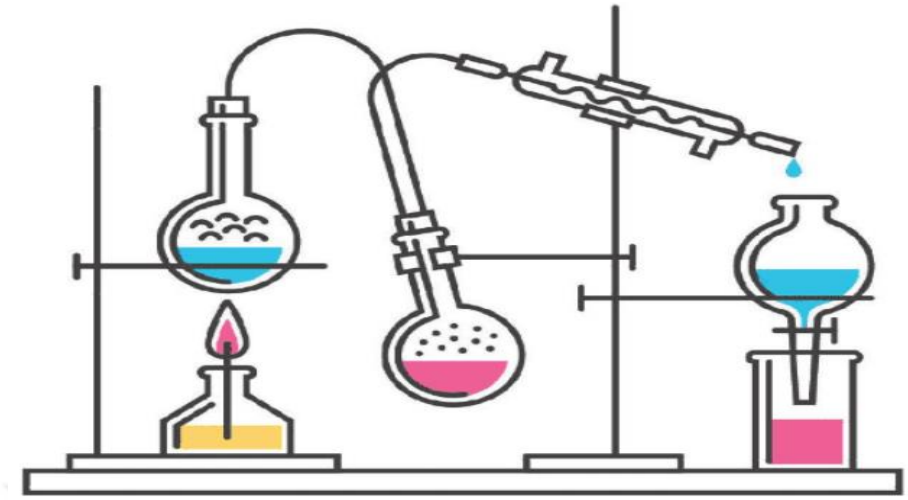
5. Karışımların mıknatıs ile ayrılması özelliğinden hangi alanda/alanlarda yararlanılmaktadır?

Uygulama:

1. Aşağıda verilen karışımları ayırma yöntemlerini karşılarına yazınız.

Karışım	**Ayırma Yöntemleri**
Tuzlu su	
Odun talaşı-kum	
Alkol-su karışımı	
Zeytinyağı-su karışımı	
Şekerli su	
Petrol	
Sirke-su	
Demir-bakır tozu karışımı	
Çamur	

2. Aşağıda verilen araç kullanılarak ayrılan karışımların özelliklerinin kutucuklarını işaretleyiniz.

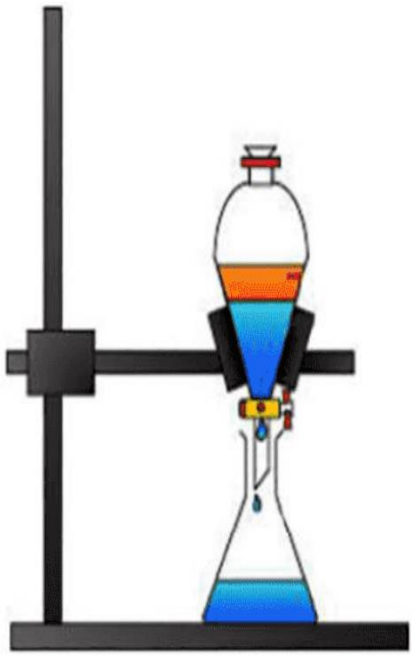


☐ Katı - sıvı karışım

☐ Sıvı - sıvı karışım ☐ Homojen karışım ☐ Kaynama noktası farkından yararlanarak ayırma

☐ Sıvı - gaz karışım ☐ Heterojen karışım ☐ Yoğunluk farkından yararlanarak ayırma

3.Aşağıda verilen araç kullanılarak ayrılan karışımların özelliklerinin kutucuklarını işaretleyiniz.



☐ Katı - sıvı karışım

☐ Sıvı - sıvı karışım

☐ Sıvı - gaz karışım

☐ Homojen karışım

☐ Heterojen karışım

☐ Kaynama noktası farkından yararlanarak ayırma

☐ Yoğunluk farkından yararlanarak ayırma

Problem:

Aşağıdaki hikâyeyi bütün kahramanları kurtarabilecek şekilde tamamlayınız.

Karışım isimli bir şehirde, açılmış ama doldurulmamış çukurlar meşhurdu. İşte günlerden bir gün, daha doğrusu sokak lambasının yanmadığı ve etrafın karanlık olduğu bir gece, mahallede açık olan bir çukur vardı ve o gece o çukurun birçok ziyaretçisi olacağı her halinden belliydi. *Demir Tozları* o gece kardeş kardeş dondurma yemeye çıkmışlardı. Nereden bilsinler yolda doldurulmamış bir çukur olduğunu! Hepsi birden çukurun dibini boyladı. Tabi ki bu arada bizi kurtarın diye bağırıp çağırmaya başladılar. Ardından onların sesini duyan *Bakır Tozu* kardeşler, sesin nereden geldiğini anlayana kadar kendilerini Demir tozlarının yanında buldular. Onların ardından yoldan geçen *Toz şeker* ve *Talaş* kardeşler de, son olarak çukura düşen zavallılardı. Sabaha karşı çukurun etrafında, Toz şeker kardeşlerin yakınları hariç diğerlerinin yakınları vardı ve ağlayıp sızlıyorlardı. İtfaiye arabaları, ambulanslar da çukurun etrafına sıralandılar. Bu esnada kurtarma ekibi, operasyon için plan yapmaya çalışıyordu. İçlerinden en genci, samimi arkadaşları olan Benzin, Mazot, Fueloil..... Arkadaş grubunu, petrolden Ayrımsal damıtma adı verilen bir yöntem ile kurtardıklarını ve yine aynı yöntemi kullanabileceklerini söyledi. İçlerinden en tecrübelisi, o yöntemin buraya uygun olmadığını çünkü…

EK 10. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI İZİN YAZISI

T.C.
ADANA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 98258552-604.01.01-E.24437222 18.12.2018
Konu : Leman Alakoyun

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 20.11.2018 tarih ve 44024 sayılı yazısı.

Çukurova Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Leman Alakoyun'un hazırladığı ***"Ortaokul Öğrencilerine Saf Madde ve Karışımlar Ünitesini Öğretmede Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkililiği"*** başlıklı araştırma projesini Müdürlüğümüze bağlı Seyhan ilçesi Sadıka Sabancı İlkokulu, Yıldırım Bayazıt Ortaokulu, Sarıçam ilçesi Bilge Kağan Ortaokulu'nda yapmak istediği ile ilgili ilgi yazı ekte sunulmuştur.

Söz konusu uygulama çalışmasının, İlimiz İl Araştırma Değerlendirme Komisyonu'nun, 07/12/2018 tarihli "Uygundur" raporu doğrultusunda, belirtilen okullarda 2018/2019 eğitim-öğretim yıllarında, veli izin belgeleri toplatılıp okul müdürlüğü tarafından muhafazasından sonra, eğitim-öğretimin aksatılmasına mahal vermeden yapılması Şubemizce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Muhammet KABACIK
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
18.12.2018
Veysel DURGUN
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Adres: İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Elektronik Ağ.
e-posta: atge01@meb.gov.tr

Bilgi için:
Tel: 0 (322) 458 83 71
Faks: 0 (000) 000 16 66

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evrakdogrulama.meb.gov.tr adresinden 6299-1263-3e92-b07a-4ca0 kodu ile teyit edilebilir.

EK 11. Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketinin Araştırmada Kullanılacağına Dair İzin

Merhaba Ozgecan,

Türkçe'ye uyarlamış olduğum Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi'ni, danismani oldugun Leman ALAKOYUN'un yuksek lisans tezinde kullanabilirsiniz.

Prof.Dr. Semra Sungur

From: ozge [mailto:ozge.deniz@gmail.com]
Sent: Wednesday, June 17, 2020 2:14 PM
To: ssungur@metu.edu.tr
Subject: Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi hakkında

EK 12. Mantıksal Düşünme Grup Testinin Araştırmada Kullanılabileceğine Dair İzin

---------- Yönlendirilen ileti ---------
Gönderen: **Meral Aksu** <aksume79@gmail.com>
Tarih: 17 Haz 2020 Çar, saat 15:37
Konu: Re: Mantıksal Düşünme Grup Testi
Alıcı: ozge <ozge.deniz@gmail.com>

Sevgili Özgecan Hoca öğrencileriniz aracı tezlerinde referans vererek kullanabilirler Ancak o araç çok eski eminim geliştirilmiş yeni versiyonları ya da farklı araçlar vardır aracın orijinali bende yok Giray Berberoğlu Hoca da olabilir Ben emekli oldum çalışmalarınızda başarılar dilerim Kolay gelsin sevgilerimle

17 Haz 2020 Çar 15:14 tarihinde ozge <ozge.deniz@gmail.com> şunu yazdı:

> Meral hocam merhaba,
>
> Yüksek lisans öğrencilerim Gizem YILDIZ ve Leman ALAKOYUN'un tezlerinde sizin bir çalışmanızda Türkçe'ye uyarladığınız Mantıksal Düşünme Grup Testi'ni (Group Assessment of Logical Thinking) kullanmak üzere izninizi istiyoruz.
>
> Saygılarımla,
> Özgecan TAŞTAN KIRIK

EK 13. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Ortaokul Öğrencilerine Saf Madde ve Karışımlar Ünitesini Öğretmede Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkililiği" adıyla, Kasım 201 Ocak 2019 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin, süregelen öğretim programının önerdiği yönteme kıyasla 7. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersindeki motivasyonları, mantıksal düşünme becerileri ve saf madde ve karışımlar ünitesindeki akademik başarıları üzerine etkisini incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Leman ALAKOYUN
İletişim bilgileri : lemanalakyn@gmail.com

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…./…../……

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :
Telefon Numarası :

EK 14. Yeğitek Katılım Kabul Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, "Ortaokul Öğrencilerine Saf Madde ve Karışımlar Ünitesini Öğretmede Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkililiği" adıyla, Leman ALAKOYUN tarafından Kasım 2018- Ocak 2019 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Süreç Odaklı Rehberli Sorgulamayla Öğrenme yönteminin, süregelen öğretim programının önerdiği yönteme kıyasla 7. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersindeki motivasyonları, mantıksal düşünme becerileri ve saf madde ve karışımlar ünitesindeki akademik başarıları üzerine etkisini incelemektir.

Araştırmanın Nedeni: O Bilimsel araştırma O Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Sadıka Sabancı Ortaokulu, Bilge Kağan Ortaokulu, Yıldırım Bayazıt Ortaokulu.

Araştırma Uygulaması: O Anket O Görüşme

O Gözlem O……

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Leman ALAKOYUN
İletişim Bilgileri : lemanalakyn@gmail.com

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

…./…../……
İsim-

Soyisim İmza:
Katılımcı Adı-Soyadı :
Telefon Numarası :

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı – Soyadı: Leman ALAKOYUN

Doğum Yeri: Seyhan/ADANA.

Doğum Tarihi: 13.06.1993

e-mail: lemanalakyn@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

2012-2016: Lisans, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilimleri Öğretmenliği, Adana.

İŞ DENEYİMİ

2016- …: Milli Eğitim Bakanlığı, Fen Bilimleri Öğretmeni.

Kongre Katılımları:

ALAKOYUN, L., & TAŞTAN KIRIK, Ö., (2018). Süreç odaklı rehberli sorgulamayla öğrenme yönteminin 7. sınıf fen bilimleri öğrencilerinin motivasyonları ve akademik başarıları üzerine etkisi. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK) (s.100). Denizli, Türkiye.

ALAKOYUN, L., & TAŞTAN KIRIK, Ö., (2019). Süreç odaklı rehberli sorgulamayla öğrenmenin motivasyon ve mantıksal düşünme becerisine etkisi. International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education (FMGTEK) (s.138-139). İzmir, Türkiye.

ALAKOYUN, L., & TAŞTAN KIRIK, Ö., (2019). Impact of process oriented guided inquıry learning (POGIL) on middle school students' performance. 13th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA) Bologna, Italy.