



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Kimya Eğitimi Programı

YAPI İSKELESİ DESTEKLİ SİMÜLASYON TABANLI SORGULAYICI ÖĞRENME
ORTAMININ GAZLAR KONUSUNU ANLAMAYA ETKİSİ

Habibe Masnu ARIKAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Kimya Eğitimi Programı

YAPI İSKELESİ DESTEKLİ SİMÜLASYON TABANLI SORGULAYICI ÖĞRENME
ORTAMININ GAZLAR KONUSUNU ANLAMAYA ETKİSİ

THE EFFECTS OF SCAFFOLDED SIMULATION-BASED INQUIRY LEARNING
ENVIRONMENT ON UNDERSTANDING OF GASES

Habibe Masnu ARIKAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Habibe Masnu ARIKAN'ın hazırladığı “Yapı İskelesi Destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Yezdan BOZ

İmza

Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Sinem DİNÇOL
ÖZGÜR

İmza

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ

İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 24 / 06 / 2024 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Bu araştırmanın amacı, yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına ve motivasyonlarına etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubu, 2023 – 2024 eğitim - öğretim yılında Ankara ilinde bulunan ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) öğretim programının uygulandığı bir lisede öğrenim gören 60 11. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma eşitlenmemiş kontrol gruplu deneysel desen ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı kapsamında uygulama iki deney bir kontrol grubu ile yürütülmüştür. Uygulama sürecinde, Deney 1 grubunda (N=20) dersler “Gazlar” konusunda yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ile, Deney 2 grubunda (N=20) yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ile, kontrol grubunda (N=20) ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin gazlar konusuna yönelik anlamalarının incelenmesi için Gazlar Kavram Testi (GKT) ile Gazlar Başarı Testi (GBT), öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonlarının belirlenmesi için Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA) ve öğrencilerin PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerinin alınması amacı için Görüşme Formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi için, bağımlı örneklem t-testi, tek yönlü ANOVA, Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Nitel veriler ise içerik analizi ile çözümlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda GKT puanları açısından deney grupları lehine anlamlı fark bulunurken; GBT sonuçlarında tüm gruplar arasında anlamlı fark olduğu, ÖGSA puanlarında ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin PhET (Physics Education Technology) simülasyonlarının öğrenmede etkisi ve kullanımına yönelik çoğunlukla olumlu görüş belirttikleri görülmüştür. Bu çalışmanın yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamı ile ilgili araştırmalara rehberlik edeceği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: kimya eğitimi, PhET simülasyon, sorgulayıcı öğrenme, yapı iskelesi, gazlar

Abstract

This study aims to investigate effects of scaffolded simulation-based inquiry learning environment on students' understanding and motivation of gases. The study group of research consists of 60 11th-grade students studying in a high school in Ankara in 2023-2024 academic year, where Ministry of National Education (MoNE) curriculum is implemented. The study was carried out with nonequivalent control group design. For the study, implementation was carried out with two experimental, one control group. During this process, in experimental group 1 (N=20), the lessons were taught with scaffolded simulation-based inquiry learning, in experimental group 2 (N=20) with scaffolded inquiry learning, and in control group (N=20) with traditional teaching method. As data collection tools, Gases Concept Test (GCT), Gases Achievement Test (GAT) were used to examine students' understanding of gases, Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) was used to determine students' motivation towards chemistry course, Interview Form (IF) was used to obtain students' opinions about PhET simulations. For analysis of quantitative data, dependent samples t-test, one-way ANOVA, Wilcoxon Signed Ranks and Kruskal Wallis test were applied. Qualitative data were analyzed by content analysis. As a result of analyses, it was found that there was a significant difference in favor experimental groups in GCT scores, substantial difference between all groups in GAT results, and no significant difference between the groups in MSLQ scores. Furthermore, it was seen that students mostly expressed positive opinions about effect, use of PhET simulations in learning. This study is thought to guide research on scaffolded simulation-based inquiry learning environments.

Keywords: chemistry education, PhET simulation, inquiry-based learning, scaffolding, gases

Teşekkür

Tez çalışma sürecim boyunca desteğini ve değerli fikirlerini benden esirgemeyen, bana her zaman rehberlik eden ve samimiyetiyle yardımcı olan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Sinem DİNÇOL ÖZGÜR'e,

Yüksek lisans tez jürimde olmayı kabul eden ve çok değerli görüş ve önerileriyle çalışmama katkı sunan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Yezdan BOZ ve Prof. Dr. Ayhan YILMAZ'a,

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli düşüncelerini, desteğini esirgemeyen ve akademik gelişimime katkıda bulunan tüm saygıdeğer hocalarıma,

Yüksek lisans tezimin tamamlanmasında beni destekleyen, motive eden ve moral veren sevgili arkadaşlarım Sümeyra ERBAY ve Zeynep Betül ARSLAN'a,

Hayatımın her alanında beni koşulsuz destekleyen ve her zaman yanımda olan annem Serap ARIKAN, babam Mesut ARIKAN, kardeşlerim Afra Nur ARIKAN ve Ahmet Bilal ARIKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xiii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	4
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırma Problemi.....	8
Sayıltılar.....	8
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Sorgulamaya Dayalı Kimya Eğitimi.....	11
Yapı İskelesi.....	14
Yapı İskelesi Çeşitleri.....	18
Yapı İskelesi Yararları.....	20
Simülasyon Destekli Öğretim.....	21
Kimya Eğitiminde Simülasyon Destekli Öğretim.....	22
PhET Simülasyonu.....	23
Gazlar Konusunun Önemi.....	25
Motivasyon.....	28
İlgili Çalışmalar.....	28
Yapı İskelesi Destekli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme İle İlgili Çalışmalar.....	28

Simülasyon Destekli Öğretim İle İlgili Çalışmalar	30
Motivasyon ile ilgili Çalışmalar	32
Bölüm 3 Yöntem	35
Araştırmanın Deseni	35
Araştırma Grubu.....	36
Veri Toplama Süreci.....	36
Veri Toplama Araçları	46
Gazlar Kavram Testi (GKT).....	46
Gazlar Başarı Testi (GBT)	48
Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA).....	50
Görüşme Formu(GF)	51
Verilerin Analizi	51
Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği	52
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	60
Araştırma Verilerinin Ön Analizi	60
Araştırma Problemlerine İlişkin Bulgular	69
Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	69
Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	78
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	83
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	90
Sonuç ve Tartışma.....	90
Öneriler	100
Kaynaklar	101
EK-A: Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi.....	124
EK-B: Gazlar Kavram Testi	126
EK-C: Gazlar Başarı Testi	137
EK-Ç: Görüşme Formu.....	139

EK-D: Ders Planı	141
EK-E: Yazarlardan Alınan İzinler	143
EK-F: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi	145
EK-G: Uygulama İzni	146
EK-Ğ: Etik Beyanı	147
EK-H: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	148
EK-I: Thesis Originality Report	149
EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	150



Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Yapı İskelesinin Doğası ve İlgili Temsili Bileşenler</i>	17
Tablo 2 <i>Gazlar Konusunda Literatürde Tespit Edilmiş Olan Kavram Yanılgıları</i>	26
Tablo 3 <i>Deney 1 ve Deney 2 Grupları Örnek Konu Anlatımı Süreci</i>	39
Tablo 4 <i>PhET Simülasyonları Listesi</i>	41
Tablo 5 <i>GKT Öntest-Sontest ve GBT Shapiro Wilk Normal Dağılım Testi Analiz Sonuçları</i>	60
Tablo 6 <i>GKT ve GBT'ye İlişkin Betimsel İstatistikler</i>	61
Tablo 7 <i>GKT ilişkin Grupların Öntest Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	63
Tablo 8 <i>ÖGSA Öntest-Sontest Shapiro Wilk Normal Dağılım Testi Analiz Sonuçları</i>	63
Tablo 9 <i>ÖGSA Alt Boyutları Öntest-Sontest Puanları Betimsel İstatistik Sonuçları</i>	65
Tablo 10 <i>ÖGSA'da yer alan IHD, GD ve OKI Alt Boyutları Öntest Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	67
Tablo 11 <i>ÖGSA'da yer alan DHD, OPIO ve SK Öntest Puanları One-Way ANOVA Sonuçları</i>	68
Tablo 12 <i>GKT Sontest Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	69
Tablo 13 <i>Deney 1 Grubu GKT Öntest-Sontest Puanlarının Bağımlı Örneklemeler t-Testi Sonuçları</i>	70
Tablo 14 <i>Deney 2 ve Kontrol Grubu GKT Öntest-Sontest Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları</i>	71
Tablo 15 <i>GBT Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	72
Tablo 16 <i>Gazlar Başarı Testi Öğrencilerin Yanıtları</i>	73
Tablo 17 <i>OGSA'da yer alan IHD, GD ve OPIO Son Test Puanları One-way ANOVA Testi Sonuçları</i>	78
Tablo 18 <i>OGSA'da yer alan DHD, OKI ve SK Son Test Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	79
Tablo 19 <i>ÖGSA Ön Test-Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları</i>	80

Tablo 20 <i>ÖGSA Ön Test-Son Test Ortalama Puanların Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları</i>	81
Tablo 21 <i>PhET Simülasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri</i>	85



Şekiller Dizini

Şekil 1 Makro-mikro-sembol üçgeni.....	13
Şekil 2 Vygotsky Yakınsal Gelişim Alanı.....	15
Şekil 3 Yapı İskelesi Şeması	16
Şekil 4 PhET Gazlar Simülasyon Örnek Ekran Görüntüsü	25
Şekil 5 Araştırmanın Deseni ve Uygulama Süreci	37
Şekil 6 Deney 1 Grubu Örnek Öğrenci Etkinlik ve Yanıtları	41
Şekil 7 Deney 2 Grubu Örnek Öğrenci Etkinlik ve Yanıtları	44
Şekil 8 Görüşme Formu Puanlama Sonuçları.....	83



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

DHD: Dışsal Hedef Düzenleme

FATİH: Fırsatları Arttırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

GBT: Gazlar Başarı Testi

GD: Görev Değeri

GF: Görüşme Formu

GKT: Gazlar Kavram Testi

IHD: İçsel Hedef Düzenleme

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council

OKI: Öğrenmeye ilişkin Kontrol İnancı

OPIO: Öğrenme ve Performansla ilgili Öz-yeterlik

ÖGSA: Öğrenme Güdüsel Stratejiler Anketi

PhET: Physics Education Technology (Fizik Eğitim Teknolojisi)

SK: Sınav Kaygısı

SPSS: Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi

YGA: Yakınsal Gelişim Alanı

Bölüm 1

Giriş

Bilim ve teknoloji, her ülkenin ilerlemesine önemli katkılar sağlamaktadır. Evrensel olarak da başarı ve ilerlemenin sembolleri olmuştur. Bu alandaki gelişmeler, insanlığın yaşam kalitesini arttırmak, sorunları çözmek ve yeni fırsatlar yaratmak için temel oluşturmaktadır. Bu yüzden günümüzün karmaşık dünyasında öğrencilerin bilimsel okuryazar olmaları ve temel bilgilere sahip olmaları artan bir ihtiyaçtır. Bu noktada, teknoloji öğrenmede birçok kolaylık ve avantaj sağlamaktadır (Conejara & Kim, 2014). Bilim sınıflarına teknolojinin entegre edilmesiyle, öğrencileri yaratıcı düşünmeye teşvik eden, bilimsel düşünme becerilerini geliştiren, problem çözme yeteneklerini güçlendiren ve bilimsel yöntemi daha kolay anlamalarını sağlayan ortamların artması, öğrencilerin hem akademik hem de profesyonel hayatta başarılı olmaları için kritik öneme sahiptir.

Eğitim alanında son yirmi yılda sınıflarda teknoloji kullanımındaki muazzam artış, bilime yönelik tutum ve ilgiyi arttırmaya yardımcı olmaktadır. Öğrenme ortamlarında teknolojinin mevcut olması öğrencilerin derse katılımını arttırmakta ve kendi hızlarında çalışmalarına izin vermektedir. Ayrıca bu teknolojik uygulamalar, derse entegre edilirken öğrenci performansını olumsuz etkileyen mevcut boşlukların azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Vygotsky (1978) öğretmen ve öğrenciler arasındaki etkileşimi teşvik etmek için sınıftaki teknolojik araçların bir bilgi aracı olarak kullanılabilir olduğunu savunmuştur. Daha da önemlisi, Vygotsky, öğrenme ve öğretme faaliyetlerinde teknolojik araçların kullanılmasının teknolojiyle geliştirilmiş etkili öğretim için gerekli destek mekanizmalarını anlamaya yardımcı olabileceğini ileri sürmüştür. Günümüzde de teknolojinin öğretim uygulamalarına entegre edilmesine destek sağlamanın, teknolojik becerilerin tartışılması ve gösterilmesi ile mevcut bilginin geliştirilmesi için uygun bir öğrenme ortamı yaratabileceği savunulmaktadır (Andersen & Pitkanen, 2019; Kenny, 2022).

Teknolojinin eğitimdeki öneminin artmasıyla bilgisayar destekli öğrenme simülasyonları giderek daha popüler hale gelmektedir. Bilim öğretim ve öğreniminde bilgisayar simülasyonlarının etkisini araştırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Eğitimde simülasyonların kullanılmasının verimliliği arttırabileceği kanıtlanmıştır (Bell & Smetana, 2008; Rutten vd., 2012). Simülasyonların ders anlatımında kullanılması, konu içeriğinin öğrenilmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Windschitl & Andre, 1998). Ayrıca, öğrenciler genellikle simülasyonları diğer öğrenme yöntemlerinden daha ilginç ve motive edici bulurlar. Bu, kimya eğitiminde merakın uyanmasına, gerekli becerilerin geliştirilmesine ve ilgi, tutum ve değerlerin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Alessi & Trollip, 2001). Simülasyonların sayısı ve kullanımları gittikçe artarken, öğretmenlerin fen derslerinde öğrencilerin başarı ve motivasyonunu artırmak, anlamlı öğrenmelerini sağlayabilmek için simülasyonlardan nasıl yararlanacakları üzerinde düşünmeleri önemlidir.

PhET (Physics Education Technology) simülasyon programı, fen eğitimi alanlarında oldukça kullanışlı uygulamalardan biridir. PhET simülasyonları, öğrencilerin keşif yoluyla içeriği keşfedebilecekleri ve geliştirebilecekleri şekilde oluşturulmuştur. Perkins ve diğerleri (2006), PhET simülasyonlarının, öğrencileri etkileşime ve keşfetmeye davet eden açık stil oyun bileşenine sahip olacak şekilde tasarlandığını ifade etmişlerdir. Yani öğrenciler istedikleri simülasyonu istedikleri değişkenlerle kullanarak süreci kendileri belirler; simülasyon kendi verilerini toplamasına, analizini yapmasına ve sonuçlara ulaşmasına imkan verir. Perkins ve diğerleri (2010), ayrıca öğrencilerin düşünerek seçim ve kontroller yapmasının, keşif sırasında görsel temsillerle sağlanan anında geri bildirimin olmasının PhET simülasyonunun önemli avantajlarından olduğunu belirtmişlerdir. Bu, PhET simülasyonlarının, tasarımları ve etkileşimleri sırasında öğrencileri motive edecek şekilde tasarlandığı anlamına gelir. PhET simülasyonları öğretmenlere çeşitli öğrenme aktivitelerini geliştirmek ve bilimsel öğrenme sırasında ders içi faaliyetlerini desteklemek için yardımcı olur. Bu simülasyonlar ile öğrenciler gerçek dünyada görünmeyen, soyut ve mikroskobik fenomenleri ortaya çıkarabilirler (Chou vd., 2022; Sinensis vd., 2019). Öğrenciler

fenomenleri test etme, çeşitli perspektiflerini entegre etme imkanına sahip olur, bu da nihayetinde bilimsel kavramları anlamalarına yardımcı olur (Akpınar, 2014; Lu & Lin, 2017). Ayrıca, öğrencilerin simüle edilmiş fenomenleri gözlemleyerek bilgiyi inşa etmelerine olanak sağlanabilir (Saab vd., 2012). Simülasyonlar, öğrencileri bilim hakkında öğrenmelerini destekleyebilecek etkileşimli, pratik öğrenme deneyimlerine katılmaları için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Öğretmenler öğrencilere çeşitli simülasyonlar sunarak, karmaşık kavramlar ve mikroskobik fenomenler hakkında daha derin bir anlayış elde etmelerine yardımcı olabilirler (Rutten vd., 2012).

Öğrenciler için teknoloji tabanlı öğretim materyalleri sağlamak ve öğrenme ortamlarını öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yeniden düzenlemek (Chen vd., 2022; Liu vd., 2021), böylece öğrencilerin eylem ve deneyim yoluyla öğrenmelerini sağlamak önemlidir (Şahin & Yılmaz, 2020). Öğretmenlerin teknoloji tabanlı öğretim materyallerinden simülasyonlar ile birlikte kullanabilecekleri etkili öğrenme-öğretme yaklaşımları vardır. Yirmi birinci yüzyıl sınıfları, öğrencilerin giderek farklılaşan ihtiyaçlarını karşılamak ve akademik başarıyı artırmak için geleneksel, öğretmen merkezli yöntemlere zıt düşmektedir. Bu nedenle, günümüzde öğretmenlerden öğrencilere yalnızca bilgi vermesi değil, aynı zamanda öğrencilerin içeriği yapılandırmasını, verileri düzenlemesini ve sorunları algılamasını sağlayan öğrenme ortamları oluşturmaları da beklenmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkili bir bilimsel öğrenme yöntemi olduğuna dair kanıtlar vardır (Furtak vd., 2012; Hmelo-Silver vd., 2007). Çünkü sorgulayıcı öğrenmede öğrenciler sadece bilgi almakla kalmaz, aynı zamanda kavramlar oluşturmaya, fikirleri tartışmaya ve kanıta dayalı açıklamalar geliştirmeye çalışırlar. Bunun yanında, öğrenciler için aktif katılımı ve öğrenen için yeni olan bilginin keşfedilmesinde öğrenenin sorumluluğunu vurgulamaktadır (de Jong & van Joolingen, 1998). Bu öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretimin aksine öğrencilerin bilgiyi ezbere dayalı öğrenmeleri yerine araştırıp sorgulayarak derinlemesine öğrenmeleri hedeflenmektedir.

Sorgulama genellikle öğrenciler için zorlayıcıdır ve bunu kendi başlarına yapamayabilirler. Bu sorunu çözmeye yönelik yaygın strateji, öğrencilerin sorgulamasına rehberlik edecek bir yapı iskelesi kurmaktır (Bowen vd., 2015; Naukkarinen & Sainio, 2018; Ortiz & Javier, 2019). Yapı iskelesi (scaffolding) öğretimi, Vygotsky'nin "yakınsal gelişim alanı teorisi" ne (Vygotsky, 1962; Vygotsky, 1978) dayanan bir fikirdir. Yakınsal gelişim alanı, öğrenci gelişimindeki iki düzey arasındaki farkı ifade eder. Yapı iskelesi öğretimi, bir öğrencinin mevcut bilgi seviyesi ile gelişmesi muhtemel olan bilgi seviyesi arasında bir çerçeve oluşturma ihtiyacını vurgular. Yapı iskelesi öğrencileri desteklemek ve yapabileceklerini genişletmek, kendilerinin tamamlayamayacakları görevleri tamamlayabilmeleri için fırsat tanıma özelliğine sahiptir (Hu, 2006). Yapı iskeleleri, sezgisel yöntemlerden daha spesifik bir rehberlik sunar: ne yapılacağını ve nasıl yapılacağını açıklayarak öğrenenlere zorlu faaliyetleri gerçekleştirmelerinde yardımcı olur ve öğrenenin eylemlerini gerçekleştirmek, yapılandırmak veya basitleştirmek için belirlenmiş araçlar sağlarlar. Öğretmenler, öğrencilerin kendi başlarına anlayamayacakları yeni fikirleri ve konuları kavramalarına yardımcı olmak için yapı iskelesi olarak bilinen geçici destek yapılarını kurarlar. Öğrenciler etkinliği tamamladıktan veya konu hakkında uzmanlaştıktan sonra destek kademeli olarak geri çekilir; bu da öğrenme sorumluluğunun öğretmenden öğrenciye geçtiği anlamına gelir. Bu durum da, öğrencilerin özellikle gerçek bilgi ve soyut bilgi olmak üzere bilgi algısını ve anlayışını geliştirmeye yardımcı olur (Hu, 2006).

Problem Durumu

Kimyanın önemine ve çeşitli alanlarda gerekli olmasına rağmen, lise düzeyinde öğrencilerin kimya alanındaki performanslarına pek fazla vurgu yapılmamakta ve bu alanda gelişme kaydedilmemektedir (Gambari vd., 2017). Son zamanlarda yapılan araştırmalar, birçok ülkede ulusal sınavlarda öğrencilerin kimya performansının, öğrencilerin kavramsal anlayış eksikliği ve soyut kavramları anlamalarının önündeki engeller nedeniyle düşük kaldığını göstermektedir (Mihindo vd., 2017; Olakanmi, 2015; Tatli & Ayas, 2013). Öğrenciler için atomlar, elektronlar, elementler, moleküller ve bileşikler gibi soyut kavramları

anlamak zordur çünkü öğrencilerin zihinleri bunları her zaman uygun bir soyut modele bağlayamaz (Herga vd., 2015). Kimyanın konularından biri olan gazlar genellikle öğrencilerin kavramsal anlamaları ve uygulamaları için en zorlayıcı ünitelerden biridir. Kimya eğitimi alanındaki araştırmaların sonuçları, hem lise hem de üniversite öğrencilerinin gazlar konusunda kavramsal anlama ve problem çözme uygulamalarında zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Coştu, 2007; Lin vd., 2000; Matijaseviç vd., 2016). Ayrıca, öğrencilerin gaz davranışı ve gaz yasaları hakkındaki muhakemeleri üzerine yapılan araştırmalar, sürekli olarak öğrencilerin gaz davranışını anlamada yer alan kavram ve süreçleri makroskobik, mikroskobik ve sembolik üç düzeyde ilişkilendirebilmelerinde eksiklikleri olduğunu göstermiştir (Bradley & Brand, 1985; Çalık & Ayas, 2002; Karaçöp & Doymuş, 2012). Öğrenciler farklı koşullar altında gaz davranışını tahmin etmek için denklemlerin kullanılmasını gerektiren problemleri çözebilirler; ancak kavramsal anlayışları 'algoritmik' anlayışlarının gerisinde kalmaktadır (Niaz & Robinson, 2006). Bu bağlamda araştırmalar gazlar konusu ve kavramlarının günlük hayatla yakından ilgili olmasına rağmen öğrencilerin gazlar konusunu anlamakta zorlandıklarını ve bu konuya ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin gazlar konusu hakkındaki kavram yanlışlarını belirlemek için öğretimde kavram yanlışları göz önünde bulundurulmalıdır (Aslan ve Demircioğlu, 2014; Jauhariyah vd., 2018; Lin vd., 2000). Bu nedenle, kimya dersi için temel konulardan biri olan Gazlar ünitesine ilişkin, öğrenci anlayışlarını geliştirmeye, anlamlı öğrenmeler sağlamaya yönelik farklı yöntem ve tekniklerin uygulandığı araştırmalar yapılması ve öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Kimya eğitimi ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin kimya kavramlarını yeterince anlayamadıkları ortaya çıkmıştır (Abraham vd., 1992; Ayyıldız ve Tarhan, 2013; de Jong & Talanquer, 2015; Lin vd., 2000). Ayrıca, yapılan çalışmaların çoğunda öğrencilerin en çok zorlandıkları kimya kavramlarının gazlarla ilgili olduğu (Mas vd., 1987),

öğrencilerin gazların temel özelliklerini anlamakta zorlandıkları belirtilmektedir (Çermik, 2008; Demirer, 2009; Koç, 2014; Matijaseviç vd., 2016). Bu araştırmalarda öğrencilerin anlamakta zorlanacakları konular göz önünde bulundurularak gazlara yönelik anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesi gerektiği savunulmaktadır (Azizoğlu & Geban, 2004; Demircioğlu & Yadigaroğlu, 2013; Hwang & Chiu, 2004; Jauhariyah vd., 2018; Lin vd., 2000; Mayer, 2011; Niaz & Robinson, 1992). Gazlar konusundaki kavram yanlışlarının nedenleri arasında bu kavramın soyut bilgiler içermesi, öğrencilerin fen konularına önyargılı olması, kavramların günlük hayatla daha az ilişkili olması ve kavramlar arasındaki hiyerarşik ilişkinin anlaşılabilmesi etkili olmuştur (Nakhleh, 1992; Rollnick & Rutherford, 2011; Tsai, 1999). Belirli zaman dilimlerinde öğretim programlarında gerçekleştirilen değişiklikler üzerine öğrencilerin gazlar konusundaki anlama düzeylerinin belirlenmesi, derslerin buna göre yapılandırılması önerilmektedir (Mas vd., 1987). Bu bağlamda öğrencilerin gazlar konusunu anlamaları ve kavram yanlışları üzerine birçok çalışma yapılmış olsa da yeterli olmadığı; en etkili öğretme-öğrenme yaklaşımlarına ilişkin verilerin toplanması amacıyla gelişen ve değişen öğrenme ortamlarında öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisinin ve sahip oldukları kavram yanlışlarının incelendiği araştırmaların öneminin giderek arttığı öngörülmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları öğrencilerin bilimsel bilgiyi elde etme ve yorumlama süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Öğrenmeyi ve sorgulamayı kolaylaştırmak için yapı iskelesi kullanımı farklılaştırılmış bir destek sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, daha önceden yürütülmüş çoğu çalışmada, başarısız olmuş öğrenci gruplarının teknoloji destekli eğitimle birlikte başarı düzeylerinde olumlu değişimler olduğu fark edilmiştir (Pouts & Riche, 2000). Alan yazında teknoloji destekli öğrenme ortamlarına yapı iskelelerinin eklenmesinin öğrencilerin öğrenmelerini artırabileceğini belirtilmiştir (Chen & Law, 2016). Bu durum, simülasyona dayalı sorgulayıcı öğrenmenin, uygun şekilde yapı iskelesi kurulduğunda öğrenme çıktılarında etkisi olduğunu göstermektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin teknoloji desteğiyle öğrencilerin kimya derslerinde

yaşadığı kavramsal zorlukları gidermede olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir (Correia vd., 2019).

Bu bilgiler ışığında öğretmenler, öğrencilerin gazlar konusunda edindikleri bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri, derinlemesine öğrenmeleri ve rasyonel kararlar verebilmeleri adına PhET simülasyonu ile sorgulamaya dayalı etkinlikler düzenleyebilir. Yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamı, makroskobik ve sembolik düzeyde gazlar konusunu öğrenmek için bir temel oluşturabilir ve öğrencilerin mikroskobik düzeyde gaz davranışına ilişkin kavramsal anlayışını kolaylaştırmaya yardımcı olabilir. Yapılan çalışmalardaki öneriler (Correia vd., 2019; Kukkonen vd., 2013; Mamun vd., 2020) dikkate alındığında öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı gazlar konusu için yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının konuyu anlamalarına ve öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonlarına olumlu yönde etkisinin olabileceği ve bu yüzden yöntemin etkililiğini araştırılması gereği ortaya çıkmaktadır. Alan yazında PhET simülasyonu ile yapı iskelesinin kullanıldığı sadece “gazların davranışı” konusunun ele alındığı bir araştırma (Correia vd., 2019) bulunmuştur. Ancak, PhET simülasyonu ile yapı iskelesinin birlikte kullanıldığı ve gazlar ünitesi tüm konularının dahil edilerek öğrencilerin konuyu anlama ve motivasyonlarına etkisinin incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında, yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamında ve geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında yer almalarının sağlanması ve uygulama sürecinin öğrencilerin gazlar konusunu anlamaları, kimya dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi, olası kavram yanılgılarının belirlenmesi ile PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanan “Yapı İskelesi Destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi” başlıklı bu araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı ve yapılacak araştırmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının 11.sınıf öğrencilerinin gazlar konusunu anlamalarına, kimya dersine yönelik motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin PhET simülasyonlarına yönelik görüşleri nasıldır?

Alt Problemler

1. Öğrencilerin Gazlar konusunu anlamalarına öğretim yönteminin etkisi nasıldır?
 - a) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Gazlar kavram testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Gazlar başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - c) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulamalar sonrası gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
2. Öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonları (içsel hedef düzenleme, dışsal hedef düzenleme, görev değeri, öğrenmeye ilişkin kontrol inancı, öğrenme ve performansla ilgili öz-yeterlik ve sınav kaygısı) arasında öğretim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney 1 grubu öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşleri nasıldır?

Sayıtlılar

Bu araştırmada;

1. Veri toplama işlemi için uygulanan testlere öğrencilerin samimiyetle yanıt verdikleri,
2. Her derste uygulama sürelerinin eşit tutulduğu,

3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencileri, kontrol altına alınamayan değişkenlerin eşit şekilde etkilediği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. 2023-2024 öğretim yılı güz dönemi,
2. Ankara ilinde bulunan MEB'e bağlı özel bir lisede öğrenim gören 60 11. sınıf öğrencisinin katılımı,
3. Kimya dersi öğretim programı 11. sınıf düzeyinde yer alan Gazlar ünitesi konuları ve
4. Üç ay süre (ölçeklerin uygulanması ve uygulamalar dahil) ile sınırlıdır.

Tanımlar

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme. Aktif katılımı ve eleştirel düşünmeyi vurgulayan öğrenci merkezli bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır. Öğrenciler gözlemler yapar, sorular sorar, kitap ve diğer bilgi kaynaklarını inceler, araştırmalar ve deneyler yapar, verileri toplar, analiz eder ve yorumlar (Chang & Mao, 1999; National Research Council [NRC], 1996).

Yapı iskelesi. Yapı iskelesi belli bir destek ve rehberlik ile öğrencinin ulaşamayacağı bir durumu ulaşılabilir kılmaktır ve öğrenci, istenilen amacı başarabilir duruma geldiği zaman, bu destek ve rehberliğin azalarak kaybolmasıdır (van Merriënboer & Kirschner, 2018).

Simülasyon. Modeller kullanılarak gerçekliğin türetilmesi işlemine denir (Baudrillard, 2005). Gerçek modellemeyi uygulamanın zorluklarını aşmak için neden-sonuç ilişkisinin bilgisayar ortamına aktararak yorumlandığı, sistemi anlamak için deneylerin düzenlendiği uygulamanın çalışma şeklidir (Bozkurt, 2008).

PhET Simülasyonu. Fizik Eğitim Teknolojisi Projesi simülasyonu, submikroskopik düzeyde fizik, kimya, matematik, biyoloji, yer bilimleri ve sera etkisi gibi gerçek dünya uygulamalarındaki çeşitli konuları kapsar. PhET, bir dizi etkileşimli, araştırmaya dayalı bilim ve matematik için çevrimiçi simülasyonları kapsar (<https://phet.colorado.edu/>).

Motivasyon. İnsanların hedeflerine ulaşmak, bir ihtiyacı karşılamak veya bir değeri korumak için hedefe yönelik faaliyeti başlatmak ve süreci devam ettirmek için gösterdikleri itici bir güçtür (Pintrich, 2003).



Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Sorgulamaya Dayalı Kimya Eğitimi

Fen eğitimi bilimsel düşünme yöntemini geliştirmenin, öğrencilere çevrelerini açıklama ve yorumlama konusunda daha fazla deneyim sahibi olmalarının ve bir probleme çözüm bulma yeteneği kazandırmanın bir yolu olarak görülmektedir (Minoru, 1999). Fen eğitimi, eğitimin her aşamasında çok önemlidir ve bu nedenle göz ardı edilemez (Morgil & Yılmaz, 1999). Öte yandan fen eğitiminin önemine rağmen, öğrencilerin bilim öğrenmeyi zor bulduklarını ve öğretmenlerin bilimi öğretmeyi zor bulduklarını gösteren birçok araştırma sonucuyla fen eğitimi problemleri bir alan olmaya devam etmektedir (Gabel, 1998). Bilimin daha kolay öğrenilmesi ve öğrencilerin fenne karşı ilgisinin artması için sorgulamaya dayalı öğrenme tavsiye edilmektedir (Öztürk & Demir, 2023).

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin tanımı, bir öğrencinin merakını harekete geçirmektir (Gawron, 2016). Öğrenciler kendiliğinden sorular sorabilir veya belirli bir konu hakkında soru sormaya yönlendirilebilirler. Cevapları bulmak için araştırma yapabilir, cevapları bulmalarına yardımcı olacak faaliyetlere katılabilir veya cevapların peşinde işbirliği içinde çalışabilirler; ne olursa olsun, tüm öğrenme bu sorulardan kaynaklanır. Sorgulamaya dayalı öğrenmeye katılarak, öğrenciler öğrenmeleri için sorumluluk alabileceklerini anlarlar. Geleneksel öğrenmenin zıttı olan sorgulamalı öğrenme bilimsel bilgileri elde ettikten sonra etkin bir şekilde derse katılım gösterip sorular sorarak araştırma sürecini oluşturmaktadır (McGinn & Roth, 1999). Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilere doğrudan deneyim sağlar (Hardianti & Kuswanto, 2017) ve onları problemlerin çözümünde aktif katılımcılar olarak dahil eder (Lotter vd., 2009; Zuckerman vd., 2009), böylece öğrenme süreci öğrencinin problemleri çözmesine yardımcı olur (Walsh vd., 2007).

Rajendran (2012) öğretmenlerin bilim öğretiminde sorgulayıcı yaklaşımı kullanmaları gerektiğini vurgulamıştır. Bundan dolayı, sorgulamaya dayalı öğrenme kimya

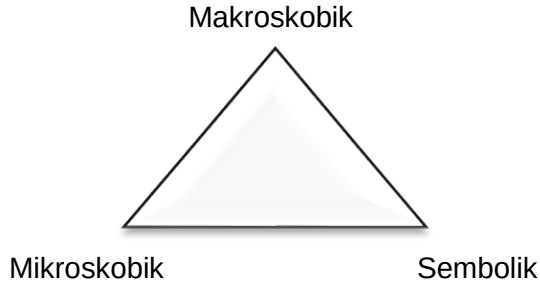
dersleri için en ideal öğretim yöntemlerinden biridir. Kimya eğitimi, soyut kavramlardan dolayı öğrenilmesi özellikle zor bir ders olarak kabul edilebilir. Tüm kimya eğitim araştırmalarının ortak amacı, öğrencilerin kimya kavramlarını, kanunlarını kalıcı şekilde öğrenmelerine yardım etmektir. Kimya öğretimini geliştirmek için kimya öğretim stratejileri ve müfredat geliştirme konusunda birçok araştırma yapılmıştır (Çoban vd., 2021). Rae (2008) öğretmenler arasında, genel bilim başarılarını iyileştirmek için öğrenmenin yanında öğretme yaklaşımların gerekli olduğu konusunda fikir birliği bulunduğunu belirtmiştir. Fen eğitimi etkili öğrenmeyi sağlamakla birlikte, öğrencilerin bilimde başarılı olmalarına ve gerekirse kavramsal bilgilerini yeniden yapılandırmak için gerekli öğrenme becerilerini geliştirmelerine de yardımcı olmalıdır (Mahesha, 2014).

Ulusal Araştırma Konseyi, bilimsel gerçeklerin ezbere değil öğrencilerin daha etkili anlamalarına katkı sağlayacak şekilde ve mümkün olduğunca vakit ayrılması gerektiğini vurgulamaktadır (Geiger & Tal, 2004). Öğrencilerin kimya konularını öğrenirken ezber yapmaktan ziyade sorgulayarak öğrendiklerinde daha anlamlı öğrenme olacağı düşünülmektedir. Reid ve Yang (2002), öğretmenlerin öğrencilerin makroskobik, mikroskobik ve sembolik anlamalarını desteklemesini ve ezberci bilgiden kaçınmalarına yardımcı olmalarını önermektedir. Uzmanlar ve eğitimciler bu üç seviye arasında kolayca hareket edebilirken, öğrenciler her seferinde bir seviyeye odaklanarak aradaki bağlantıları göremeyebilirler (Jackson vd., 2008). Johnstone (1991), kimya için üç seviyenin birlikte düşünülmesi gerektiğini öne sürmüştür ve öğrencilerin kimyayı daha iyi anlayabilecekleri bir bakış açısı önermiştir (Şekil 1). Makroskobik, duyularımızla fark ettiğimiz şeylerin; mikroskobik, atom ve molekülün parçacık seviyesinin temsili; sembolik ise denklemlerin, stokiometrinin ve matematiksel ifadelerin kullanımını içeren kimya gösterimidir. Ek olarak, kimyagerler algebra, grafik, diagram ve sözlü maddeyi temsil etmek için çok çeşitli semboller kullanırlar (Dukerich, 2015). Başarılı bir kimya öğrenimi, bu sembolik temsiller arasında bağlantı kurma yeteneğini geliştirmekle ilgilidir (Gkitzia vd., 2020). Buna ek olarak,

gözle yapılan gözlemleri bazen parçacık seviyesinde yorumlamak zordur, bu da günlük hayatta mantıklı ama bilimsel olarak doğru olmayan kavramlara yol açar (Minstrell, 2001).

Şekil 1

Makro-mikro-sembol üçgeni



Öğrencilerin kavramsal problem çözme güçlüklerini tanıyan kimya eğitimi, öğrencilerin bu durumdan dolayı kavramsal anlamalarının gelişimini vurgulamalıdır. Kimya eğitiminde sorgulayarak öğrenme, öğrencilerin aynı anda çalışmakta zorlandıkları makroskobik, mikroskobik ve sembolik üç seviyeyi de kolaylıkla öğrenmelerine yardımcı olur. Bu nedenle, bu yöntem, onların bilimsel anlayışlarının değişim sürecini dinamik olarak kolaylaştırmaya katkıda bulunmak için benimsenmiştir.

Zion ve Mendelovici (2012)'e göre sorgulamaya dayalı öğrenme, yapılandırılmış sorgulama yaklaşımı, açık sorgulama yaklaşımı, rehberli sorgulama yaklaşımı olarak üç tür yaklaşımdan oluşmaktadır.

Yapılandırılmış Sorgulama Yaklaşımı

Yapılandırılmış sorgulama yaklaşımında ele alınan problem durumuna öğretmen hakimdir. Öğretmen öğrenciye göre daha aktiftir. Öğretmenin tercih ettiği materyaller kullanılırken öğrenci dersi pasif olarak dinlemektedir. Öğrencilerin nasıl soru soracaklarını ve gerçek dünya sorunlarını nasıl araştıracaklarını öğretmen belirlemektedir. Bu tür sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı genellikle fen derslerinde kullanılır; burada öğrencilere araştırmaları için bir problem verilir ve bir çözüm bulmak için bilimsel sürecin nasıl kullanılacağı öğretmen tarafından öğretilir (Zion & Mendelovici, 2012).

Açık Sorgulama Yaklaşımı

Açık sorgulama yaklaşımında öğretmenin öğrencilere müdahale etmeden çalışmanın yalnızca öğrencinin yapması beklenir. Bu tür bir öğrenme ortamında, öğrencilere ilgi alanlarını keşfetme ve çalıştıkları konu hakkında sorular sorma özgürlüğü verilir. Bu tür sorgulamaya dayalı öğrenme genellikle öğrencilerin bir konuyu derinlemesine araştırmaları ve farklı bakış açılarını tartışmalarının istendiği derslerde kullanılır (Zion & Mendelovici, 2012) ve bu derslerde ilk olarak problem durumunu belirlenir, öğrenciler kendi hipotezlerini kurar ve araştırmaya başlar (Çepni vd., 2015).

Rehberli Sorgulama Yaklaşımı

Rehberli sorgulama yaklaşımı, sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik öğretmen destekli bir yaklaşımdır. Bu tür bir yaklaşımda öğretmen, öğrencilere sorgulama süreci boyunca rehberlik eder ve soru sormalarına ve gerçek dünya sorunlarına çözüm bulmalarına yardımcı olur ve öğrenciyi problemi çözmeye teşvik edici bir konumundadır (Zion & Mendelovici, 2012). Öğretmen, öğrencilerine rehberlik ederken, öğrencilerin öğrendiklerini bilgileri yapılandırmalarını ve sorumluluk almalarını sağlamalıdır (Collins, 1998). Ayrıca, öğretmenler, öğrenenlere sorgulayıcı düşünmeyi nasıl geliştirebilecekleri ve kullanabilecekleri konusunda yol gösterici olmalıdır (Varlı & Sağır, 2019).

Bu araştırma kapsamında rehberli sorgulama yaklaşımı kullanılmıştır.

Yapı İskelesi

Eğitimde yapı iskelesi kavramı ilk olarak Wood ve Bruner (1976) tarafından ele alınmıştır. Öğrencilerin bir sorunu çözmelerini, bir görevi yerine getirmelerini veya dış yardımın yavaş yavaş çekilmesiyle hedefe ulaşmalarını sağlayan bir öğretim yöntemi olarak tanımlamışlardır. Bu yardım, tanımlanan bir kişi tarafından (Wood vd.,1976) veya materyallerle (Hermanns & Schmidt, 2019; Taber, 2002) sağlanabilir. Bilişsel öğrenme sürecinde uzmanlar öğrencileri destekler. Öğrenciler uzmanların desteği ile istenen becerileri uygulayabilirler (Lave & Wenger, 1991). Destek bir öğretmen ise, öğrencilerin

özgürlük derecelerine destek olması gerekir. Öğrenciler yeni becerileri ve stratejileri bağımsız olarak uygulayacakları seviyeye gelene kadar (Rosenshine & Meister, 1992) bu destekler kullanırlar. Bu nedenle, destek öğrencilerin görevlerini kendi başlarına çözebilecekleri zaman yavaş yavaş kaldırılır (Larkin, 2002).

Vygotsky (1978), öğrencilerin öğrenmesinin bir yakınsal gelişim alanı (YGA) içinde nasıl var olduğunu tanımlamıştır. YGA, bağımlı olmayan rehberlikle üstün düşünme yeteneğine sahip sınıf arkadaşlarıyla birlikte problemin çözüm yollarıyla belirlenen potansiyel gelişimin düzeyi arasındaki açıklık olarak belirtilmiştir. Yakınsal gelişim alanı öğrencilerin geleneksel kavramlardan akademik problem çözmelerine ve öğretmenlerin öğrencilerin problem çözmelerini geliştirmek için nasıl yapı iskelesi oluşturabileceklerine odaklanmıştır (Bruner, 1985; Wood vd., 1976). Farklı öğrenme alanları, dış alanda (öğrenme ortamında) ne kadar araç ve ne kadar yardım verilirse verilsin öğrenenin başaramadığı şeylerle başlar ve merkezde öğrenenin uzmanlaştığı ve yardım almadan başarabildiği becerilerle son bulur. İkisi arasında, Yakınsal Gelişim Alanı veya öğrencinin yardımla başarabilecekleri yer alır. Bu, öğretirken hedeflenecek ideal bölgedir. Şekil 2’de Vygotsky Yakınsal Gelişim Alanı (Montgomery vd., 2022) temsili gösterilmiştir.

Şekil 2

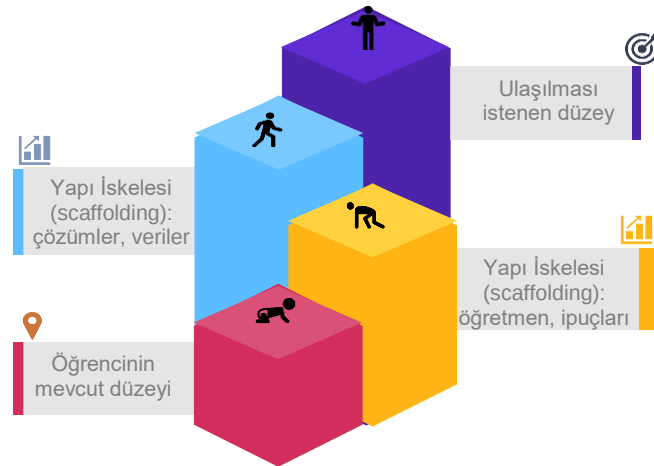
Vygotsky Yakınsal Gelişim Alanı



Yapı iskelesi, öğrencilerin özellikle gerçek bilgi ve soyut bilgi olmak üzere bilgi algısını ve anlayışını geliştirmeye yardımcı olur. Öğretmenler, öğrenme durumuna ve öğretimin amacına göre farklı yapı iskeleleri seçebilirler (van de Pol vd., 2010). Genel yapı iskelesi, öğretim metodu belirleme, yapı iskelesi kurma, bağımsız veya işbirliğine dayalı sorgulama, özetleme ve değerlendirme ve diğer öğretim prosedürlerini içerir. Bu yapı iskelesi öğretim modunda, öğrenciler bağımsız olarak ikinci seviyenin keşfine ve kazanımına katılacaklardır. Öğretmenler, öğrencilerin karşılaşılabilecekleri zorlukları tahmin eder ve mevcut seviyeden ikinci seviyeye bilişsel geçişi kolaylaştırmak için yapı iskelelerini uygun şekilde tasarlar (van de Pol vd., 2014). Yapı iskelesi öğretimi, öğrencilerin mevcut seviyeye dayalı olarak daha deneyimli düşünme süreçlerinden geçmelerine olanak sağladığından, öğrenciler, öğretmenlerin rehberliğini tamamen somutlaştıran yapı iskelesi aracılığıyla ikinci seviyeye bilişsel geçişi gerçekleştirebilirler. Şekil 3' te öğrencinin mevcut düzeyinden yapı iskelesi ile ulaşılması istenen düzeye gelişimi gösterilmektedir (Baki, 2008).

Şekil 3

Yapı İskelesi Şeması



Yapı iskelesinin sunduğu destekleyici öğrenme ortamı, öğrencilerin öğrenimi için önemli katkılar sağlar. Öğrenciler soru sorabilir, yorum yapabilir ve yapı iskelesi destekli bir öğrenme ortamında akranlarının yeni içerikleri öğrenmelerine yardımcı olabilirler. Bu durumda öğretmen, öğretici olmaktan çıkıp daha çok bilgiyi öğrenmeyi kolaylaştıran haline

gelir. Bu öğretim yaklaşımıyla öğrenciler kendi öğrenmelerine daha aktif bir şekilde katılmaya teşvik edilir. Onları mevcut beceri ve bilgi seviyelerinin ötesine iten desteklerle, öğrenciler öğretme ve öğrenme sorumluluğunu üstlenebilmektedir. Bu süreçte yapı iskelesi ile çeşitli rehberlik seviyeleri vardır ve bunlar Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu rehberlik seviyeleri teknolojik bir ortamda kullanılan yapı iskeleleri ile ilgili temsili bileşenler, işlevleri ve amaçlanan sonuçlar olarak düzenlenmiştir (Mamun vd., 2020).

Tablo 1

Yapı İskelesinin Doğası ve İlgili Temsili Bileşenler

Rehberlik	Temsili bileşenler	İşlevler	Amaçlanan sonuçlar
Güçlü Rehberlik	Grafiksel ve sembolik gösterimler: simülasyonlar, videolar, metinsel talimatlar, sorular, öğretmen desteği	Rehberli öğrenme; öğrenciler, simülasyon ortamında kavramları anlamalarına yardımcı olacak ayrıntılı bilimsel eylemler yönergesi alırlar. Öğrenciler belli durumlarda öğretmen desteğiyle, bağımsız olarak farklı kavramları sorgulama özgürlüğüne sahiptir.	Öğrenciler rehberli yönergeleri izleyerek bilgiyi yapılandırır ve kavramları öğrenir. Bununla birlikte, açık talimatla, bir öğrenci bilinmeyeni sorgulamak için simülasyonları kendi kendine yönlendirerek daha fazla keşfetmeyi seçebilir.
Orta Rehberlik	Grafiksel ve sembolik gösterimler: simülasyonlar, videolar, kavram noktaları, ipuçları, sorular	Orta düzeyde rehberlikle keşfederek öğrenme; orta düzeyde öğretme, öğrenciler sorgulayıcı öğrenme bağlamlarına yerleştirilir ve kavramları keşfetmeleri ve anlamaları istenir.	Öğrenciler talimatlardan ilk desteği alırlar ve simülasyonları keşfederler. Orta düzeyde rehberlik olarak bağımsız keşifleri yoluyla kavramları anlamaya başlarlar.
Zayıf Rehberlik	Grafik gösterim: simülasyon modelleri ve videolar	Zayıf keşifsel öğrenme; yapılandırmacı ve sorgulamaya dayalı öncüllerin temeline dayanan keşfedici öğrenme ortamları yaratır. Öğrenciler, ortamdaki olanaklardan destek ve rehberlik alabilirler.	Öğrenciler kendi anlayışlarını oluştururlar ve kavramları kendi kendilerine keşfederek öğrenirler.

Tablo 1’de belirtildiği gibi yapı iskelesi ile öğrencilere yapılan rehberlik seviyeleri öğrenciler için farklı seviyede öğrenme desteği ve farklı yetenekleri keşfedebilme anlamı taşır. Güçlü, orta ve zayıf olarak belirlenen rehberlikler öğrencilere sorgulayarak düşündürmek için belirlenen becerileri kazandırabilir ve öğrenenlere öğretimde yön gösterebilir. Ancak rehberliklerin seviyelerine göre öğrencilerin bu sorgulama ortamından verim almaları değişiklik gösterebilir. Bu durumda güçlü rehberlik sağlanan ortam ile öğrencilerin bilimsel bilgiyi derinlemesine anlaması beklenirken, zayıf rehberlik ile öğrencilerin konuyu kavramaları daha zor gerçekleşebilir.

Yapı İskelesi Çeşitleri

Alibali (2006) öğrencilerin bir derste veya uygulama sürecinde, öğretmenlerin öğrencinin farklı bilgi seviyelerini karşılamak için çeşitli yapı iskeleleri kullanabileceklerini öne sürüyor. Daha karmaşık içerik, öğrencilerin içeriği öğrenmelerine yardımcı olmak için farklı zamanlarda verilen bir yapı iskelesi gerektirebilir. Alibali (2006)’nın belirttiği çeşitli yapı iskeleleri şu şekildedir:

Gelişmiş düzenleyiciler. Öğrencilerin konuyu öğrenmelerine yardımcı olacak yeni içerik ve görevleri tanıtmak için kullanılan araçlar: Bilgiyi karşılaştırmak ve kıyaslamak için Venn diyagramları; süreçleri göstermek için akış grafikleri; hiyerarşileri göstermek için organizasyon grafiği; içeriği temsil eden başlıklar; hatırlamaya yardımcı olmak için anımsatıcılar; görev veya içeriğini konumlandırmak için ifadeler; görev beklentilerini sağlayan dereceli puanlama anahtarları.

İşaret kartları. Belirli bir konu veya içerik alanı hakkında görüşmelerinde yardımcı olmak için bireylere veya öğrenci gruplarına verilen hazır kartlar: Sınavlara hazırlanmak için sözlük kelimeleri; tamamlamak için içeriğe özgü kök cümleler; bir problemle ilişkilendirmek için formüller; tanımlamak için kavramlar.

Kavram ve zihin haritaları. İlişkileri gösteren haritalar: Öğrencilerin tamamlayabilmesi için kısmen veya tamamlanmış haritalar; öğrenciler görev veya kavramın mevcut bilgilerine dayanarak kendi haritalarını oluştururlar.

Örnek. Örnekler, numuneler, illüstrasyonlar, problemler: Gerçek nesneler; bir şeyi temsil etmek için kullanılan açıklayıcı problemler.

Açıklama. Öğrencileri bir görevde veya bir kavramla ilgili düşüncelerinde ilerletmek için daha ayrıntılı bilgi: Bir görev için yazılı talimatlar; bir sürecin nasıl işlediğine dair sözlü açıklamalar.

Broşürler. Görev ve içerikle ilgili bilgileri içeren, ancak daha az ayrıntı içeren ve öğrencilerin not alması için yer bulunan hazırlanmış el notları.

İpuçları. Öğrencileri yönlendirmek için öneriler ve ipuçları: "ayağınızı diğerinin önüne koyun", "çıkış anahtarını kullanın", "fiilin öznesini bulun", "önce suyu sonra asidi ekleyin".

Hatırlatmalar. Önceki veya varsayılan bilginin hatırlanmasına yardımcı olmak için hatırlatmaya yönelik fiziksel veya sözel belirtiler.

Fiziksel. İşaret etme, baş sallama, göz kırpması, ayak vurma gibi vücut hareketleri.

Sözel. "Git", "Dur", "Tam şurada", "Şimdi söyle", "Bir görüntü eklemek için hangi araç çubuğu menü öğesine tıkladınız?", "Karakterin neden böyle davrandığını söyle" gibi kelimeler, ifadeler ve sorular.

Soru Kartları. Belirli bir konu veya içerik alanı hakkında birbirlerine uygun sorular sormaları için bireylere veya öğrenci gruplarına verilen içerik ve göreve özel sorular içeren hazırlanmış kartlar.

Soru Kökleri. Öğrencilerin tamamladığı tamamlanmamış cümleler: Üst düzey "Ya öyleyse" sorularını kullanarak derin düşünmeyi teşvik eder.

Hikâyeler. Hikayeler karmaşık ve soyut materyalleri öğrencilerin daha aşına olduğu durumlarla ilişkilendirir: Öğrencilere ilham vermek ve onları motive etmek için hikayeler okuma.

Görsel yapı iskeleleri. İşaret etme (bir nesneye dikkat çekme); temsili jestler (yuvarlaklığı göstermek için kavisli elleri ayrı tutma; adımları veya süreci göstermek için sabit elleri çapraz olarak yukarı doğru hareket ettirme), çizelgeler ve grafikler gibi diyagramlar; görsel bilgileri vurgulama yöntemleri.

Yapı İskelesi Yararları

McKenzie'ye (2000) göre yapı iskelesi öğretim sürecine olumlu katkılar sunar. Bu katkılar şu şekildedir:

1. Net yönlendirme ile öğrencilere kolaylık sağlar. Öğretmenler, öğrencilerin karşılaşılabileceği sorunları tahmin eder ve ardından beklentileri karşılamak için öğrencilere yönergeler verir.
2. Amacı netleştirir. Yapı iskelesi kurma, işin nedenini anlamalarına yardımcı olur.
3. Öğrencileri görevlerine devam ettirir. Öğrenciler, yapı iskeleli bir ders veya araştırma aracılığıyla yollar bulabilirler. Öğrenci hangi yolu seçeceğine ya da yol boyunca neleri keşfedeceğine karar verebilir.
4. Değerlendirme ve geri bildirim, beklentileri netleştirir. Çalışmanın başlangıcında öğrencilere dereceli puanlama anahtarları ve mükemmellik standartları gösterildiği için beklentiler nettir.
5. Öğrencilerin yararlı kaynaklara erişmesine izin verir. Öğretmenler, karmaşıklığı, azaltmak için kaynaklar sağlar. Daha sonra öğrenciler bu kaynaklardan hangisini kullanmaları gerektiğine karar verebilirler.

Simülasyon Destekli Öğretim

Öğrenme üzerine yapılan araştırmalar, öğrencilerin mevcut bilgileri çerçevesinde bilimsel fikirlere ilişkin kendi anlayışlarını oluşturdıklarında daha iyi öğrendiklerini göstermektedir (Bransford vd., 2000). Bu süreci başarmak için öğrencilerin içerikle aktif bir şekilde ilgilenmeye motive olmaları ve bu etkileşimden bir şeyler öğrenebilmeleri gerekir. Bu durumda, öğretmenler, standartlarla uyumlu ve sınıflarında uygulamaya uygun, ilgi çekici, etkili ve sorgulamaya dayalı etkinlikler aramaktadır (Limson vd., 2007). Etkileşimli bilgisayar programları bu ihtiyacı karşılayabilmektedir. Teknolojinin eğitime uygulanması günümüz sınıflarını değiştirebilir ve yeni öğretim yöntemleri sağlayarak, özgüveni teşvik ederek ve öğrenci dünyasını geliştirerek öğrenci başarısını, motivasyonunu ve katılımını artırabilir (Howley vd., 2011).

2010 yılında öğretmenlere ve öğrencilere tablet ve bilgisayarlar verilmiştir (MEB, 2012). EBA, FATİH projesinin bir parçası olarak tasarlanmıştır ve eğitimde bilişim kültürünü yaygınlaştırmak, kaynaklara erişmek, sosyal ağlarla bilgi alışverişinde bulunmak ve eğitici içerik sağlamak gibi faydaları vardır (Altın & Kalelioğlu, 2015). Yeni öğretim programları için teknolojinin kullanılması gittikçe daha fazla vurgulanmaktadır.

Lamb ve Annetta (2009), öğretim sürecinde teknoloji entegre edilen kazanımlarda öğrencilerin içerik bilgisinde gelişim gösterdiklerini belirtmiştir. Bununla birlikte, sınıfta bilgisayar tabanlı simülasyon kullanımı kavramsal anlayış üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir (Ramasundarm vd., 2005). Simülasyon kullanımı öğrencilerin yeni fikirler keşfetmelerine, yanlış fikirleri düzeltmelerine ve önerilen hipotezleri araştırmalarına olanak sağlayan bir ortam sunarak onları öğrenmeye teşvik etmektedir. Sonuç olarak, etkili öğrenme ortamlarında tek başına bilgisayar tabanlı simülasyonların kullanımı yerine, teknoloji ile öğretme-öğrenme yaklaşımlarının birlikte uygulanması önem taşımaktadır (Laxman & Chin, 2011).

Kimya Eğitiminde Simülasyon Destekli Öğretim

Kimya, soyut bir alan olduğu için öğrenciler için zordur. Bu soyut yönü nedeniyle öğrenciler kimyadaki çok sayıda konuyu ezbere dayalı olarak öğrenirler (Collins vd., 1991). Bilgisayarları kimya sınıflarına dahil etmek, öğrencilerin soyut kavramları kesin ve belirgin kılmak için fiziksel dünya koşullarına katılarak kimya uzmanlıklarını geliştirmeleri için verimli bir eğitim ortamı sağlayabilir (Mihindo vd., 2017). Ayrıca MEB (2018) teknolojilerin kimya derslerinde kullanılması konusunda tavsiyelerde bulunmuştur. Teknolojinin bulunduğu öğrenme ortamları, kavramların anlaşılmasındaki zorlukların aşılmasına yardımcı olur. Bu öğrenme ortamları, öğrencilerin ilgisini çekmekte, öğrenmeye daha fazla ilgi göstermekte ve bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamaktadır (Coll & Treagust, 2003; Pekdağ, 2010). Bu bilgilere dayanarak eğitim teknolojileri, animasyonlar ve simülasyonlar yoluyla soyut kavramları daha somut hale getirebilmekte ve öğrenme sorunlarını çözebilmektedir.

Araştırmalar, sınıfta teknoloji kullanımının ve öğrencilere odaklanmanın sınıfta iki değişikliğe yol açabileceğini belirtmektedir. Değişimlerden biri, geleneksel öğretmen merkezli öğrenmeden öğrenci odaklı öğrenmeye doğru bir gelişmedir. İkinci değişim ise öğrencilerin bilime olan ilgisinin ve katılımının artmasıdır. Öğrenci odaklı yaklaşımlara örnek olarak bilgisayar-laboratuvar simülasyonlarını kullanan problem çözme yaklaşımları, sorgulamaya dayalı araştırma ve öğrenci merkezli bağımsız çalışma verilebilir (Lamb & Annetta, 2010).

Bilgisayar tabanlı simülasyon kullanmak, kimya öğretmenlerinin endişe duymadan kısa bir süre içinde çeşitli konuları öğretmelerine ve basitten karmaşığa öğrenme görevlerini organize etmelerine de olanak sağlayacaktır (Okwuduba vd., 2018). Ek olarak, deneylerin güvenliği, kimyasalların temini ve yüksek maliyet gibi birçok sorun ortadan kalkmış olur (Pekdağ, 2010). Bu durumda kimya konularında simülasyon kullanımı hem öğretmenler için dersin işlenilmesinde hem de öğrenciler için dersin etkili bir şekilde öğrenilmesinde fayda sağlayacaktır.

Simülasyonlar, kullanıcıların durumları veya doğal olayları içlerindeki parametreleri manipüle ederek veya değiştirerek dinamik olarak keşfetmelerine olanak tanıyan hesaplamalı etkileşimli modellerdir (NRC, 2011). Öte yandan simülasyonlar, öğrencilerin deneyler yapmasına da olanak sağlar. Bu deneylerin etkilerini gözlemlerken, birçok durumda öğrenciler, doğası gereği genellikle görünmez kalan özellikleri görselleştirir. Ayrıca, simülasyon neredeyse her zaman uzmanlığın ve uzman iletişiminin özelliği olan çoklu temsiller sağlar (Plass vd., 2012). Smetana ve Bell (2012) simülasyonları, gerçek dünyanın ve süreçlerinin bilgisayar tarafından üretilen, dinamik modelleri olarak tanımlamaktadır. Simülasyonlar onlara göre bilimsel görüşleri daha erişilebilir kılmalı, içerik temelli öğretimi desteklemeli ve öğrenen merkezli ve sorgulamaya dayalı olmalıdır. Smetana ve Bell (2012), 61 araştırmanın sonuçlarına dayanarak, simülasyonların diğer öğretim biçimleriyle entegre olabileceğini, simülasyonla etkileşime giren öğrenciler için yüksek kaliteli destek yapılarını birleştirebileceğini, öğrenciyi derinlemesine düşünmeye teşvik ettiğini belirtmiştir.

Kimya eğitiminde öğretmenler, soyut kavramlardan oluşan dersi öğrencilerin daha iyi anlayıp kavrayabilmeleri adına somutlaştırmak için çeşitli simülasyon uygulamaları kullanabilirler. Deneyimsel simülasyonlarda, öğrenciler aktif katılımcılardır. Ayrıca, simülasyon uygulamaları öğrencilerin zihinsel gelişimlerine yardımcı olan uygun koşullarla donatılmıştır. Kimya eğitiminde, Amerikan Kimya Öğretmenleri Birliği-Kimya Çözümleri, Fizik Eğitim Teknolojisi (PhET) simülasyonları ve CK-12 Keşif Serisi Kimya Simülasyonları etkili simülasyon uygulamalarıdır. Bu simülasyon uygulamaları, araştırmalar, okuma etkinlikleri, videolar, gerçek dünya senaryoları ve etkileşimli oyunlar içermektedir. Bu araştırma kapsamında PhET Simülasyonları kullanılmıştır.

PhET Simülasyonu

PhET İngilizcesi "Physics Education Technology" olan söz öbeğinin baş harflerinden oluşmaktadır, Colorado Boulder Üniversitesi tarafından başlatılıp 2002 yılında geliştirilen

projedir. PhET projesi (<http://phet.colorado.edu>) kapsamında 80'den fazla etkileşimli simülasyon geliştirilmiştir. Bunlar, fizik ve sera etkisi gibi gerçek dünya uygulamalarındaki konuları ayrıca kimya, matematik benzetimleri, biyoloji ve yer bilimleri konularını da kapsamaktadır. PhET simülasyonları standart web tarayıcıları aracılığıyla çalışır ve bir derse entegre edilebilir, laboratuvarlarda veya ev ödevleri olarak kullanılabilir. Bu simülasyonlar dünya çapında ve ilkokuldan üst düzey üniversite derslerine kadar her düzeyde kullanılmasının yanında ücretsiz ve kolay erişilebilir özelliklere sahiptir (PhET, 2006).

PhET simülasyonları, özellikle fizik ve kimya gibi öğretilmesi zor olan çeşitli bilimsel alanlarda, esnekliği ve canlılığı nedeniyle kavramların, etkinliklerin ve deneylerin öğretimi için etkili bir uygulamadır. Bu simülasyon, kimya eğitiminde ilgili kavramları mikroskobik düzeyde tanıtmak, yaygın kavram yanılgılarını ele almak ve öğrencilerin kimya bağlamlarında orantısal akıl yürütme becerilerini teşvik etmek için tasarlanmıştır (Mamun, 2020). Öğrenme deneyimi, öğrencilerin kavramları mikroskopik ve sembolik seviyelerde anlamaları için bir temel oluşturmayı amaçlar. Etkileşimli simülasyonlar ayrıca öğrenmenin etkisinin diğer durumlara aktarılmasına ve gerçek yaşamdaki benzer durumlarda uygulanmasına yardımcı olur (Perkins, Moore, & Denison, 2012). Ek olarak, etkileşimli simülasyonlar, gerçekçi laboratuvarlara kıyasla deney yapmak için gereken zamanı ve çabayı azaltır (Roschelle, Pea & Hoadley, 2000).

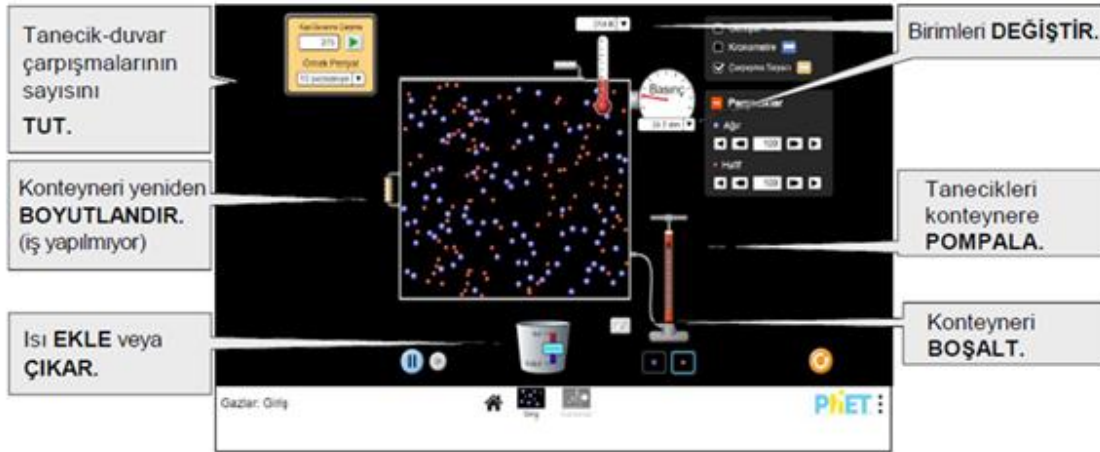
PhET simülasyonu uygulaması neredeyse tüm eğitim seviyelerine uygun simülasyonlar sağlamaktadır. Bu durum, bilgisayar destekli eğitim yöntemlerinin daha çok uygulanması ve geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanımının azaltılması ile sonuçlanabilir. Ayrıca fen, matematik ve diğer zorlu dersler için çoğu simülasyonlara erişilebilirlik, öğrencilere keşfederek ve bireysel deneyimleyerek öğrenmeye yardımcı olacaktır (Winberg & Berg, 2007). Şekil 4'te PhET gazlar simülasyon yönergelerini gösteren örnek ekran görüntüsü (PhET, 2006) bulunmaktadır.

Şekil 4

PhET Gazlar Simülasyon Örnek Ekran Görüntüsü

Giriş Ekranı

Gaz moleküllerini bir kaba pompalayın ve hacmi değiştirdikçe, ısı ekledikçe veya çıkardıkça ve daha fazlasını yaparken neler olduğunu keşfedin.



PhET sitesindeki tüm simülasyonlara çevrimiçi ve çevrimdışı olarak erişim mümkündür. Simülasyonlar, tablet veya dizüstü bilgisayarlardan gibi işletim sistemi olan iPad'lerde de çalışabilir. Simülasyonları bilgisayarlarına indirmek veya herhangi bir program kurmak zorunda kalmadan kullanıcılar PhET sitesi üzerinden çalışabilirler (PhET, 2006). Bu özellikler eğitimde sürekli veya kesintisiz öğrenmeyi sağlar (Bozkurt, 2015). Öğrenciler derste işledikleri bir simülasyon destekli eğitime giderken mobil olarak cihaz kullanıp çalışmaya devam edebilir ve kişisel bilgisayarında da eğitimini sürdürebilir. Sonuç olarak, simülasyonların PhET sitesi üzerinde hemen her düzeyde ve konuda bulunduğu ve çok sayıda dil desteği sağladığı kanıtlanmıştır. Bu bulguların bir sonucu olarak, PhET sitesinin eğitimsel kaynakları bulma konusunda zorluk yaşayan kullanıcılar için bir kütüphane olarak hizmet verdiği açıktır (PhET, 2006).

Gazlar Konusunun Önemi

Kimyada gazlar ünitesi, öğrencilerin kavramsal anlayış ve uygulamaları açısından genellikle en zorlu ünitelerden biridir. Son yirmi yılda devam eden kimya eğitimi araştırmalarının sonuçları, hem lise hem de üniversite öğrencilerinin gazlar ünitesini kavramsal olarak anlama ve problem çözme konusunda zorluklar yaşadığını

göstermektedir (Lin vd., 2000). Öğrenci zorlukları ve başarısızlıkları, ezbere ve kimyasal formülün yanlış kullanımına (Lin vd., 2000) veya bir kimya probleminin veya fenomeninin zayıf dış temsiline (Matijasevic vd., 2016) bağlanmıştır. Birden fazla değişken içeren açık uçlu karmaşık problemler gibi çoklu temsilleri koordine etme becerisi gerektiren karmaşık bir problem çözme durumuyla karşılaştıklarında zorluklar artabilir (Overton vd., 2013). Öğrencilerin yeterli olmayan kavramsal anlamaları dışındaki sorunun öğrencilerin problem çözme performansı ile ilişkili olması muhtemeldir. Sonuç olarak, gazlar konusunda öğrencilerin karşılaştığı zorlukların tanımlanması, öğrencilerin kimya kavramlarını anlamaları ve problemlerini çözme becerilerini geliştirmeye yönelik etkili stratejiler geliştirilmesi gazlar konusunun derinlemesine öğrenilmesi adına önemlidir. Literatürde gazlar konusunda tespit edilen bazı kavram yanlışları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Gazlar Konusunda Literatürde Tespit Edilmiş Olan Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgısı	Literatür
1. Gaz halinde tanecikler uçarak hareket eder.	Çavdar vd., 2016
2. Kapalı bir kapta bir miktar sıvı olduğunda gazın varlığı ihmal edilebilir.	İpek, 2007 & Yalçınkaya, 2010
3. Gazın davranışı sıvının davranışına benzemektedir.	Yalçınkaya, 2010
4. Atomlar/moleküller arasındaki boşluk havadır.	Çelik, 2013; Yıldırım, 2010
5. Gazlar hafiftir. Gaz parçacıkları çok az ağırlığa sahiptir ve bu nedenle yükselir.	Demirci Celep, 2015
6. Katıdan sıvıya, sıvıdan da gaza geçişte moleküller arası uzaklık azalır.	Yıldırım, 2010
7. Bir madde katıdan gaza doğru hal değiştirdikçe taneciklerinin büyüklüğü ve kinetik enerjileri değişir.	Özkanbaş & Taştan Kırık, 2016
8. Gazlar çarpışmazlar, boşluk çok fazladır. Çarpışmalar olsaydı patlamalara neden olurdu.	Demirel, 2015
9. Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.	Çelik, 2013
10. Gaza basınç uygulanırsa moleküller arası boşluk artar.	Çelik, 2013
11. Moleküllere sıcaklık verilince moleküller birbirinden koparlar.	Çelik, 2013

12. Kaba konulmuş gaz sıkıştırılmıştır bu yüzden molekülleri birbirine yakın olur. Birinci Konur & Ayas, 2010
13. Gazlar sıkıştırılmazlar, damlacıklar halinde kabın yukarısına doğru ilerler. Birinci Konur & Ayas, 2010
14. Gazlar, bir kaba konulduklarında sıvılar gibi kabın dibinde bulunurlar. Yıldırım, 2010
15. Bir gazdaki tanecikler kapalı alanda düzensiz dağılır. Çetin vd., 2009; Demirel, 2015
16. Gaz molekülleri bir kapta bulunan tüm alanı kaplamaz. Yalçinkaya, 2010;
17. Daha hızlı hareket eden gazlar yavaş olanlardan daha fazla yer kaplarlar. Demirci Celep, 2015
18. Sıcak hava hafif olduğundan moleküller üst kısımda birikir. Çelik, 2013 & Yıldırım, 2010
19. Gaz tanecikleri kabın ortasında heterojen olarak birikir. Çetin, 2009
20. 1 mol gaz her koşulda 22.4 litre hacim kaplar. Demirel, 2009
21. Farklı gazların hacimleri, bir kap içindeki parçacık sayılarıyla orantılıdır. Demirci Celep, 2015
22. Gazlar sadece sıkıştırıldıkları zaman basınç uygular. Çetin, 2009
23. Gazlar sıkıştırıldığında, gaz tanecikleri büyük olasılıkla bir araya gelir ve sık sık birbiriyle çarpışır; böylece sıcaklık ve ortalama kinetik enerjileri artar. Yalçinkaya, 2010
24. Gazlar bir araya konduklarında yoğunluğa göre değişir, karışmazlar. Demirel, 2015
25. Basınç kinetik enerjiyi etkiler. Yıldırım, 2010
26. Gaz tanecikleri bir ortamdan başka bir ortama geçiş yaptıklarında gaz taneciklerinin hiçbir değişime uğramaz, hızlarında artış olabilir. Demirel, 2015
27. Bir gazın difüzyon hızı doğrudan molekül ağırlığı ile orantılıdır. Aydeniz vd., 2012
28. İdeal gazlar, sadece laboratuvar şartlarında elde edilebilirken; gerçek gazlar günlük hayatta görebileceğimiz gazlardır. Kariper, 2013
29. Gazlar basınçla sıkıştırılarak sıvılaştırılabilir Kariper, 2013
30. Sıvı buhar basıncı kap hacmiyle doğru orantılıdır Demirel, 2009
31. Hava sıkıştırıldığında, hava tanecikleri kümeleşir veya büzüşür. İpek, 2007 & Yalçinkaya, 2010
32. Hava sıkıştırıldığında hava taneciklerinin hepsi şırınganın ucuna itilir. Aydeniz vd., 2012; Çetin vd., 2009
33. Şişirilen balondaki basınç her zaman atmosfer basıncına eşittir. Yıldırım, 2010
-

Motivasyon

Araştırmacılar tarafından motivasyonun basitten karmaşığa sayısız tanımını yapılmıştır. Baumeister (2016) motivasyonu “istemek” olarak tanımlar. Reeve (2018) motivasyonu, kişinin kendisinde veya çevresinde bir şeyi değiştirme arzusu olarak tanımlamaktadır. Daha karmaşık tanımlar ise ortak davranış ve hedef başlıklarını içermektedir. Ryan ve Deci'ye (2017) göre, insanlar hedeflerine ulaşmalarını sağlayacağına inandıkları için belirli davranışları başlatmaya ve sürdürmeye motive olurlar ve hedef içeriklerinin davranışların ve deneyimlerin kendisi üzerinde etkisi vardır. Schunk ve diğerleri (2008), motivasyonun doğası gereği eylem ve dayanıklılık için nedenler sağlayan hedeflerle ilişkili olduğunu ileri sürmektedir. Benzer şekilde Childers ve Jones (2017) motivasyonu, bireylerin hedeflerine ulaşmalarını sağlayan ve bunun için belirli davranışlarda bulunmalarını sağlayan zihinsel enerji olarak tanımlamaktadır.

Tarih boyunca araştırmacılar, insanların yaptıkları şeyleri neden yaptıklarını anlamakla ilgilenmiş ve bu da onları belirli davranışları gerçekleştirmeye neyin motive ettiğine dair birçok teorinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Motivasyon, insanları içgüdüleri, ihtiyaçları ve kişisel veya mesleki gelişim arzuları doğrultusunda hareket etmeye sevk eder. Motivasyonlar insanları bağlılık, odaklanma, enerji ve şevkle çalışmaya iter. Öğrencileri belirli eğitim programlarını ve kariyerleri takip etmeye neyin motive ettiğini anlamak, bu tür programları geliştirmek ve iyileştirmek için kritik öneme sahiptir (Hicks, 2024).

İlgili Çalışmalar

Yapı İskelesi Destekli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ile İlgili Çalışmalar

Akerson ve Cullen (2007), açık yansıtıcı eğitim ve rehberli sorgulamanın bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ölçen bir araştırma yürütmüşlerdir. Bundan dolayı öğretmenler için bir program başlatmışlar ve burada fizik bilgilerini geliştirmek için öğretmenler rehberli sorgulama ve açık yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerine katılmışlar. Çalışmanın bulgularına

göre, bilimin doğası öğretimi ve sorgulama ile profesyonel gelişim, öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmiştir.

Blanchard ve arkadaşları (2010), daha yaygın olan doğrulama türü laboratuvar öğretimi ile ikinci düzey rehberli sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisini karşılaştırmıştır. Hiyerarşik doğrusal model, okulun sosyal durumunu analiz ederek öğrencilere son test ve ön test verilmiştir. Soruşturmaya dayalı laboratuvarlara katılan öğrenciler, genel olarak geleneksel bölümlerdeki öğrencilerden daha iyi test puanları almışlardır.

Bıkmaz ve arkadaşları (2010), öğretmen adaylarının matematik öğretiminde öğrencilerine yardımcı olmak için kullandıkları yapı iskelesi stratejilerini incelemiştir. 13 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının matematikte zorlanan öğrencilerini desteklemek için yapı iskelesi desteği olarak en çok öğrenci katılımını teşvik ettiklerini, en az ise ipuçlarının katkısı ve istenen davranışların modellenmesini kullandıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir.

Üstünel (2013), sınıf öğretmeni ve teknoloji destekli öğrenme ortamıyla sağlanan ve çeşitli yapı iskelesi desteklerinin 41 öğrencinin tezlerine etkisi incelemiş ve analizini yapmıştır. Araştırmanın sonucunda, kurulan yapı iskeleleriyle öğrencilere çeşitli stratejiler sunulmuştur ve ipuçlarının, sorulardaki yönlendirici ifadelerin, öğretmen desteğinin öğrencilere tezlerini yazmada olumlu yönde katkılar sağladığı bulunmuştur.

Karabay (2020), ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözmede karşılaştıkları zorlukları ve yaptıkları hataları en az seviyeye indirmek ve öğrencilere öğretmen ve akran desteği olmadan mobil teknolojinin yapı iskelesi ve ipucu kullanılarak sağlayacağı destek için Problem Çözme Eğitsel Yazılımı geliştirmiştir. Araştırma, ilkokul üçüncü sınıfta öğrenim gören 130 katılımcıyla uygulama gerçekleştirilmiştir. Eğitsel yazılımda, Pólya'nın problem çözme basamakları dikkate alınarak tam çözümlü, yarı çözümlü ve çözülmemiş örnekler işe koşulmuştur. Araştırmada akademik başarı testi sonuçlarında anlamlı düzeyde bir artış olduğu görülmüştür.

Mamun, Lawrie ve Wright (2020), yapılandırmacı öğrenme teorileri tarafından desteklenen, yapı iskelesi stratejilerini uygulamak için tahmin et, gözlemler, açıkla ve değerlendir stratejisini incelemiştir. İki sorgulayıcı öğrenme modülünün oluşturulmasında TGA yapı iskelesi stratejisi uygulanmıştır. Yapı iskelesinin kritik unsurlarını belirlemek için, kendi kendini yöneten bir çevrimiçi ortamda bu sorgulama modüllerine öğrenci katılımı araştırılmıştır. Öğrencilerin öğrenme modülleriyle etkileşimlerine ve katılımlarına dayanan bu çalışmanın bulguları, öz-yönetimli sorgulama için çok modlu bir yapı iskelesi stratejisinin kavramsallaştırılmasını sağlamıştır.

Yapı iskelesi ile sorgulamaya dayalı öğrenme ile ilgili literatürde incelenen araştırmalarda, öğrencilerin akıl yürütme becerisini geliştirdiği, öz-yönetimli sorgulama için çok modlu bir yapı iskelesi stratejisinin kavramsallaştırılmasını sağladığı ve öğretmenliğe aday bireylerin bilimsel sürece yönelik becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. Bunun yanında, araştırmalar sonucunda, yapı iskelesi ile sorgulamaya dayalı öğrenmenin, mevcut programa ek olarak uygulandığında öğrencilerin akademik başarılarında da olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Simülasyon Destekli Öğretim İle İlgili Çalışmalar

McKagan, Perkins, Reid, LeMaster ve Wieman (2008), PhET uygulamalarının kuantum fiziği konusunun öğrenilmesine yönelik katkısını incelemiştir. Kuantum fiziğine uygun PhET simülasyon uygulamalarını öğrencilere ders içinde uygulamıştır. Uygulanan simülasyonların çoğu olumlu şekilde etki etmiş, bunun yanında öğrenci görüşleri, sınıf çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir.

Birinci Konur ve Ayas (2009), kimya dersinde eğitimde teknoloji kullanımının aday öğretmenler için etkisini araştırmıştır. Üniversite birinci sınıf öğrencilerinden oluşan araştırma örnekleminde 10 öğrenci vardır. Araştırmaya göre, bilgisayar ortamında olayların gösterilmesinin görsel açıdan katkılar sağlamasının yanında dersleri daha eğlenceli kıldığı ve öğretmen adaylarının öğrenmelerine yardımcı olduğu bulunmuştur.

Chen ve Howard (2010), öğrencilerin fen öğrenimlerine ve fenne karşı tutumlarına simülasyonların etkisini incelemiştir. Ortaöğretim öğrencilerinden oluşan araştırma grubunda öğrencilerin fen öğrenimi hakkındaki tutumlarında, algılarında olumlu şekilde değişim gerçekleştiği, ayrıca cinsiyete göre de erkeklerin daha olumlu görüşler ifade ettiği belirlenmiştir.

Efe ve Sünkür (2011), simülasyon destekli işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin biyoloji öğrenimlerine ve derse karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Uygulama 10. Sınıfta okuyan 81 öğrenci ile yürütülmüş ve verileri toplamak için test ve ders tutum ölçeği kullanılmıştır. Yapılan araştırmaya göre, deney grubunda derslerde kullanılan simülasyon destekli işbirlikli öğrenme yönteminin kontrol grubunda derslerde kullanılan geleneksel öğretim anlayışına göre başarıyı arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her iki grubun da biyoloji dersine ilişkin tutumları değişmemiştir.

Güney (2015), fen bilimleri öğretiminde 84 üniversitede eğitime devam eden öğrenciler üzerinde laboratuvar uygulamaları için simülasyon kullanarak 7E öğretim stratejisinin etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonucunda simülasyon kullanarak 7E öğretim stratejisi ile ders işleyen grup ile yalnızca 7E öğretim stratejisi ile ders işleyen grubun bilimsel süreç boyuncaki becerilerinde benzer şekilde etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Şentürk (2017), hizmet içi eğitim yoluyla fizik-kimya-biyoloji öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisinin öğretim sürecinde öğretmenlerin akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmak için bir simülasyon ve animasyon geliştirmiştir. Araştırmada sonucunda çalışmaya katılan öğretmenler tarafından teknoloji ile desteklenmiş modelin öğrencilerin eğitimi için daha yararlı olduğu ve olumlu katkılar sunduğu belirtilmiştir.

Sertkaya (2018), fen bilimleri dersinde bilgisayar ile oluşturulan bir yazılım kullanılarak desteklenen 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırmada 8.sınıfta eğitim gören 44 öğrenci ile deney grubu ve kontrol grubu kullanarak ders öğretimi sağlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, akademik başarı puanları

açısından deney grubuna yönelik anlamlı bir fark olduğu ancak grupların tutum ölçeğine ilişkin olarak istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Simülasyon destekli eğitim ile ilgili literatürde incelenen araştırmalarda, öğrencilerin kavramsal anlamalarında farklılık olduğu gözlenirken uygulanan simülasyonlarda öğrenci görüşleri ve sınıf çalışmaları test edilerek olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Bunun yanında, araştırmalar sonucunda, öğrencilerin akademik başarılarında simülasyon destekli eğitimin mevcut programa ek olarak uygulandığında olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Motivasyon ile ilgili Çalışmalar

Şen (2011), kavramsal değişim metinleri, ikili yerleşik kavramsal değişim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme etkinliklerinin erime ve çözünme konusunda öğrencilerin başarısına ve motivasyona olan etkisini araştırmıştır. Araştırmaya genel kimya dersinden 64 üniversite birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin kimyaya yönelik motivasyonlarını belirlemek için ÖGSA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, uygulanan etkinliklerin öğrenci başarısı, motivasyonunu (IHD, OPIO ve GD alt boyutlarında) anlamlı şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir.

González-Pienda, Fernández, Bernardo, Núñez ve Rosário (2014), İspanyol ortaöğretim sistemindeki 277 birinci sınıf öğrencisinin öz-düzenleyici öğrenme stratejileri konusundaki bilgi ve kullanımlarını ve çalışma sürelerini incelemiştir. Uygulama sonrası veri analizinin sonuçları, öğrencilerin öz-düzenlemeli öğrenme stratejileri bilgisi ve haftalık çalışma sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler meydana geldiğini, ancak öz-düzenlemeli öğrenme stratejilerini kullanmadıklarını göstermektedir. Araştırma sonucunda, çevrimiçi ders değerlendirme araçları kullanarak öz-düzenlemeli öğrenme davranışlarının incelendiği öğrenciler arasında uygulama sonrası ÖGSA alt boyut puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı ifade edilmiştir.

Dinçol Özgür (2016), sekizinci sınıftaki üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin asit bazları anlamalarının, fen öğrenme motivasyonunun ve rehberli sorgulayıcı öğrenme

uygulamalarının asit baz kavramlarını öğrenmede önemli olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Araştırma 40 üstün zekalı ve yetenekli ortaokul öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen konularını öğrenmedeki başarı ve motivasyon puanlarında deney grubuna yönelik olumlu yönde bir fark bulunmuştur.

Ay ve Bulut (2017), üstbilişsel sorgulamaya dayalı problem çözmenin öğretmen adaylarının matematiksel öz düzenleme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma lisans öğrenimi gören 110 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçek olarak ÖGSA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda üstbilişsel araştırmaların problem çözmesinin alt bileşenleri olan konu değeri, öğrenme inançlarının kontrolü, üstbilişsel öz ve çaba düzenleme değişkenleri üzerinde istatistiksel anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, diğer alt boyutlarda anlamlı bir etkiye rastlanmamıştır.

Öner (2020), 5E öğrenme döngüsü modelini simülasyon, animasyon ile destekleyerek, uygulanmanın öğretmen adaylarının fen bilimleri konularındaki başarı ve motivasyon düzeylerine etkisini araştırmıştır. Araştırma grubu üniversitede öğrenim gören 46 aday öğretmen ile oluşturulmuştur. Deney grubuna simülasyon ve animasyonla desteklenen 5E modeli uygulanırken, diğer gruba programa uygun genel yöntemler uygulanmıştır. Araştırmadaki grupların fen başarısı ve motivasyon sonuçlarında deney grubu için anlamlı bir fark bulunmuştur. Araştırma sonucunda fen bilimleri alanındaki soyut konuların somutlaşmasına ve soyut kavramların öğrencilerin bilişsel yapılarına derinlemesine bir şekilde yerleşmesine yardımcı olduğu ortaya konulmuştur.

Sızan (2022), öğrencilerin kavramsal anlayışlarını, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını ve sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri yoluyla motivasyonlarını incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre kavramsal anlama, motivasyonlar verileri incelendiğinde sonuçların deney grubuna yönelik anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşme sonucunda sorgulayıcı öğrenme ortamında fenne karşı olumlu tutum ortaya çıkmıştır.

Çelikbaş (2023), ortaokul düzeyi karışımlar ünitesinde yer alan konulara ilişkin sorgulayarak birlikte öğrenme tekniğinin öğrencilerin fen bilimleri akademik başarısına, motivasyonuna ve tutumuna etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen bilimleri akademik başarı ve motivasyonlarına ilişkin sonuçları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır.

Kimya dersini öğrenmeye yönelik motivasyon ile ilgili literatürde incelenen araştırmalarda, öğrenme ortamlarında çeşitli yöntemler kullanılarak öğrencilerin motivasyonunda anlamlı farklılık oluşan ve oluşmayan sonuçlara ulaşılmıştır.



Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırma deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizi ve çalışmanın geçerliğine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma yarı deneysel araştırma modellerinden “eşitlenmemiş kontrol gruplu desen” (Gay & Airasian, 2000) ile yürütülmüştür. Eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, tüm değişkenlerin kontrolünün mümkün olmadığı durumlarda en iyi seçimdir (Aydede & Matyar, 2009; Best & Kahn, 2017). Bu desende, karşılaştırma gruplarının kontrol ve deney gruplarına rastgele atanması söz konusudur; katılımcılar bu gruplara rastgele atanmaz, önceden oluşturulmuş gruplar kullanılır. İki veya daha fazla gruba ön test uygulandıktan sonra uygulamalar yapıp son test uygulanır (Fraenkel & Wallen, 2006; Gay & Airasian, 2000). Eğitim araştırmalarında genellikle çalışmanın yapılacağı kurumda sınıflar ya da öğrencilerin rastgele seçilememesi nedeni ile tam deneysel çalışma yapmak nerdeyse imkânsız hale gelmekte, bu nedenle eğitim alanında yapılan çoğu deneysel araştırmada yarı deneysel desen tercih edilmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu araştırmada da gerekli izinlerin ve onayların alınmasının ardından deney ve kontrol gruplarının, aynı kimya öğretmeninin ders verdiği üç şubeden rastgele seçilmesi söz konusu olmuştur. Uygun örnekleme ile belirlenen okulda öğretmenin dersine girdiği tüm şubelerine “Gazlar Kavram Testi” ve “Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi” ön test olarak uygulanmış; hem kavram testi başarı puanları arasında hem de kimya dersine yönelik motivasyon düzeyleri arasında fark olmayan şubelerden ikisi deney, üçüncüsü ise kontrol grubu olarak rastgele (kura ile) atanmıştır.

Sürecin yürütülmesi için uygulamaları gerçekleştiren kimya öğretmenine araştırmacı tarafından bilgi ve eğitim verilmiştir. Böylece özellikle uygulamaların farklı kişiler tarafından yürütülmesinde ya da bireylerin uygulamalarda yanlı davranması sonucu oluşabilecek olası

tehditleri ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen, deney 1 grubunda yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme, deney 2 grubunda yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile ders işlemiştir. Her üç grupta yer alan öğrencilere “Gazlar Kavram Testi (GKT)” ve “Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA)” ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Araştırma Grubu

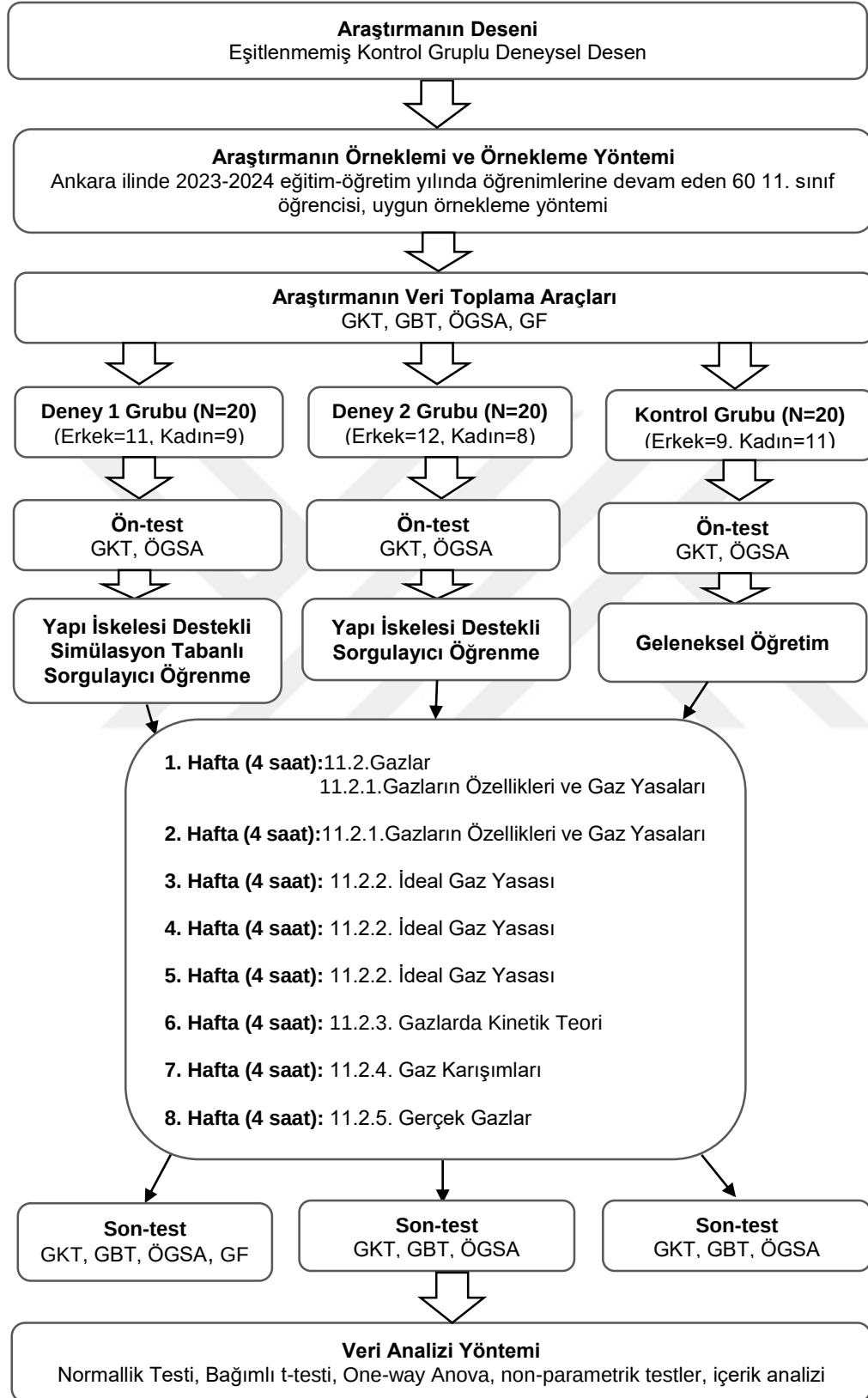
Bu araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan MEB’e bağlı özel bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde öğrenimlerini sürdüren 15-16 yaş aralığında olan öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırma grubu, deney 1 grubunda 20, deney 2 grubunda 20 ve kontrol grubunda 20 olmak üzere toplam 60 11. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, zaman, emek ve ekonomik anlamda araştırmacıya oldukça kolaylık sağlar ve ulaşılabilir bir örneklem sunmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu doğrultuda araştırmada öncelikle uygun örnekleme ile araştırmacının kolay ulaşabileceği ve uygulamayı yapacak gönüllü öğretmenin olduğu bir okul belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada karşılaştırmanın yapılabilmesi adına birden fazla sınıfın olması, öğrencilerin bireysel olarak çalışmalara katılabilecekleri sayıda bilgisayarın olduğu sınıf ve teknolojik alt yapının bulunması da okulun sahip olduğu diğer özelliklerdir. Bunun yanında, okul 2023 – 2024 eğitim öğretim yılında MEB’in gerçekleştirdiği merkezi sınav ile Türkiye Geneli %4,42’lik dilime giren öğrencileri almıştır ve özel bir lise olması yanında öğrenciler burslu okutulmaktadır. Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli izinlerin alınması, öğrencilerin uygulama hakkında bilgilendirilmesinin ve gönüllü katılım formunun onaylatılmasının ardından uygulama gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırma 2023-2024 öğretim yılı güz döneminde ve üç ay sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deseni ve uygulama süreci Şekil 5’te özetlenmiştir.

Şekil 5

Araştırmanın Deseni ve Uygulama Süreci



Not: GKT=Gazlar Kavram Testi; GBT=Gazlar Başarı Testi; ÖGSA= Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi;

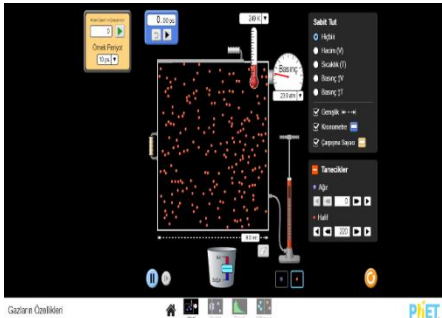
GF=Görüşme Formu

Deney Grubu Uygulama Süreci

Araştırmada, GKT ve ÖGSA 'nın ön test olarak uygulanması ve grupların atanmasının ardından, deney 1 ile deney 2 grubundaki öğrenciler ile Gazlar konusu 8 haftalık uygulama sürecinde sorgulamaya dayalı öğrenmeye yaklaşımı kullanılarak işlenmiştir. Alan yazında farklı öğrenme modellerinin bilimsel sorgulama yapmak adına kullanıldığı gözlemlenmektedir. Lim (2004), sorgulamaya dayalı öğrenmenin "sor, planla, keşfet, oluştur ve yansıt" aşamalarından oluşan bir model önermiştir. Bu modelde süreç şu şekildedir: Sor aşamasında, öğrenenlerin konu ile ilgili günlük yaşamla bağlantılı problem durumu hakkında merak etmeleri ve tartışarak fikir oluşturmaya başlamaları sağlanır. Planla aşamasında, öğrenenler problem çözümü sürecinin planlamasını yaparak kendi öğrenme stratejilerini tasarlayarak öğrenirler. Keşfet aşamasında, bireysel öğrenme yollarını ve problem çözümü tekniklerini kullanırlar. Problemleri çözmek için hipotezler geliştirirler, deneyler oluştururlar ve yaparlar. Bunun yanında veri toplar ve analiz ederler. Oluştur aşamasında, öğrenciler veriler üzerinden anlam çıkarmak, yeni bilgiler üretmek ve bir ürün oluşturmak için çalışırlar. Yansıt aşamasında ise öğrenciler problem çözümleri, öğrenme sonuçları ve sorgulama tekniklerini sergilerler, yansıtırlar. Bir sonraki sorgulama döngüsü için sorular hazırlanırken, tartışma ortamında sonuçlar tartışılır, değerlendirmeler yapılır (Lim, 2004).

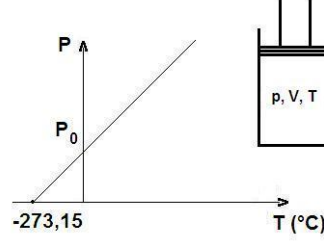
Deney 1 ve deney 2 grubunda yürütülen sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler Lim (2004) tarafından önerilen modelin aşamalarını gerçekleştirmiştir. Bu modelin sor, planla ve keşfet aşamasında öğretmen yapı iskelesi kurarak, öğrencilere sorgulama, görevleri yerine getirme konusunda rehberlik etmiştir. Bunun yanında, etkinlik sürecinde öğrencilerin konuyu derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olmak için çalışma kağıtlarında bulunan ipuçları, yönlendirici sorular ve açıklamalar ile yapı iskelesi desteği kurulmuştur. Tablo 3'te Gaz yasaları örnek konu anlatımı süreci ve bu süreçte kullanılan materyal örnekleri ile öğrenci ve öğretmen rolleri açıklanmıştır.

Tablo 3*Deney 1 ve Deney 2 Grupları Örnek Konu Anlatımı Süreci*

Uygulama	Çok Modlu Temsiller	Yapı İskelesi Araçları
Sor Öğrencilerde merak uyandırma açısından görsel paylaşılarak tartışılır. Görsel ve tartışma ile hem onların mevcut bilgi veya inançları hakkında bilgi edinilir hem de öğrencilerin dikkati çekilir.	 Gerçek dünya bağlamı makroskopik temsili	Sorgulama soruları, günlük hayat temsilleri
Planla Öğrenciler problem çözüm sürecini plânlayarak, kendi öğrenme stratejisini tasarlar. Bu, öğrenciler tarafından keşfedilen nesne veya olguları hedefler. Öğrencileri öğretmen desteğiyle düşündürmek ve sorgulatmak amacıyla konuyla alakalı deney izletilir. Deneyde değişkenleri fark etmeleri ve bir sonraki adıma hazırlanmaları için sorgulamaları sağlanır.	 Gerçek dünya bağlamı makroskopik temsili	Sorgulama soruları, günlük hayat temsilleri
Keşfet Öğrenciler, problemi çözmek için hipotez oluşturur, deney tasarlar, veri toplarlar ve analiz ederler. Gruplara benzer etkinlikler verilmiştir (Şekil 6 ve Şekil 7). Deney 1 grubunda etkinlik yapılırken PhET simülasyonu kullanılır. Bu aşamada öğrenciler bireysel olarak etkinliği yaparlar.	 Simülasyon: Moleküler düzeyde bir temsil (Deney 1 grubu: simülasyon ile etkinlik, Deney 2 grubu: simülasyon görselleri içeren çalışma yaprağı ile etkinlik)	Çoklu harici temsiller, Öğretmenin rehberliği minimum düzeydedir.

Oluştur

Deney, simülasyon, görseller ve yapılan etkinlikten sonra, öğrenciler değişkenler arasındaki ilişkiyi daha iyi kavrar ve matematiksel ilişkiyi tanımlayabilir.



Sorgulama soruları, çoklu harici temsiller

Sembolik düzeyde bir temsil

Yansıt

Öğrenciler sorgulama, problem çözme ve öğrenme sonuçlarını sergiler. Tartışma ortamında makroskobik, mikroskobik ve sembolik temsili sonuçlar paylaşılır, değerlendirme yapılır.

Değerlendirme Soruları

1. Bir metan gazı örneği 1,28 atm basınçta ve 29 °C sıcaklıkta toplandığında 27,6 litre hacim kapladığı görülüyor. Örnekte kaç mol CH_4 gazı vardır?
2. Sabit sıcaklıkta 89 atm'de 6,75 L hacim kaplayan bir gaz 68,55 mm Hg'de ne kadar hacmi kaplayacaktır?
3. Bağlantıda standart sıcaklık ve basınçta olan bir gazın, sıcaklığının yarıya düşürülürken basıncının dört katına çıkarıldığı bir değişime uğradığını varsayalım. Bu işlem sırasında gazın hacminde ne gibi bir değişiklik olur?

Geribildirim sağlama, çoklu harici temsiller

Değerlendirme formu

Şekil 6'da deney 1 ve Şekil 7'de deney 2 grubu için hazırlanan örnek etkinlikler ve öğrenci yanıtlarından örnekler paylaşılmıştır. Her iki gruba da benzer soruları içeren çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Keşfet aşamasında kullanılan etkinlikler PhET uygulama sayfasında bulunan çeşitli sorulardan ve araştırmacının hazırladığı sorulardan oluşmaktadır. Deney 1 grubundaki öğrenciler etkinlikleri yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında PhET simülasyonu kullanarak öğretmen rehberliğinde yönlendirici sorular ile etkinliklerde yer alan sorularda verilen ipuçları ve yönergelerle yapı iskeleleri kurularak bireysel olarak, deney 2 grubundaki öğrenciler ise etkinlikleri yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamında öğretmen rehberliğinde yönlendirici sorular ile etkinliklerde yer alan sorularda verilen ipuçları ve yönergelerle yapı iskeleleri kurularak bireysel olarak tamamlamışlardır.

Deney 1 grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde kullandıkları PhET simülasyonları listesi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

PhET Simülasyonları Listesi

Hafta	Simülasyon	Amaç
1.ve 2. Hafta	Gazların Özellikleri	P, V, N ve T arasında bir değişkeni değiştirmenin diğer gaz özelliklerini nasıl etkilediğini belirlenir.
3.,4.,ve 5.Hafta	İdeal Gaz Yasası	Gazların hacmi, basıncı ve sıcaklığı arasındaki ilişki tanımlanır.
6.Hafta	Gazlarda Kinetik Teori	Değişen sıcaklığın moleküllerin hızını nasıl etkilediğini tahmin edilir.
7.ve 8. Hafta	Difüzyon	İki gazın nasıl karıştığı açıklanır. Difüzyon hızını etkileyen faktörleri bulmak için bir deney tasarlanır.

Şekil 6

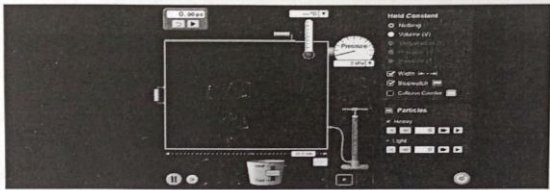
Deney 1 Grubu Örnek Öğrenci Etkinlik ve Yanıtları

İdeal Gaz Yasası

Amaç: Gazların sıcaklık, hacim ve basınç değişiklikleri sonucunda elde edilen bağıntıların birleştirilmesi.

Ön bilgi: Bu etkinlikte, gazların davranışını açıklayan yasaların arasındaki bağıntıları öğreneceksiniz. Bu yasalar için, çeşitli parametreler sabit tutulur. Burada simüle edilen, belirli bir ideal gaz örneği için hacim, basınç, sıcaklık ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi tanımlar.

Talimatlar için:
https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html?locale=tr adresine gidin, yönergeler boyunca ilerlerken tüm soruları yanıtlayın.
 İdeal modülüne tıklayın.



BÖLÜM 1: Sıcaklığın zaman üzerindeki etkisi

Genişlik üzerine tıklayın. Kap 10 nm genişliğinde olmalıdır. Kaba 20 ağır(mavi), 20 hafif(kırmızı) tanecik ekleyin. GAZIN YAYILMASINA İZİN VERİN. **Tablo A ve Tablo B'**yi 10 nm genişlikteki değer ile doldurun. Kabin genişliği bu alıştırmaya için hacmi temsil etmektedir.



1. Hipotez kurun: Aşağıdakiler basıncı nasıl etkileyecektir:

Sıcaklığı arttırmak? *Basıncı arttırır*

Sıcaklığı düşürmek? *Basıncı azaltır*

İdeal Gaz Yasası

Prosedür:

- 1.Önce mavi tanecikleri kaba pompalayın.
- 2.Tanecikler girer girmez basıncı ölçün (sıcaklık 27 °C olacaktır)
- 3.Kronometreyi başlatın.
- 4.Sıcaklığı her 40 saniyede bir artırın ve basıncı hemen kaydedin.
- 5.Aşağıdaki tabloya kaydedin.
- 6.Seçtiğiniz tanecik için sıcaklık artışı için zaman (x eksen) üzerinde sıcaklık (y eksen) üzerinde olacak şekilde bir grafik çizin.

Tablo A: Mavi tanecikler

Zaman/s	Sıcaklık/ °C	Basınç/ kPa
0	27	210
40	37	248
80	47	270
120	57	280
160	67	293
200	77	300

Ortalama Basınç ...256.....

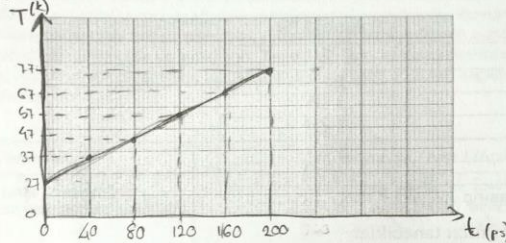
Tablo B: Kırmızı tanecikler

Zaman/s	Sıcaklık/ °C	Basınç/ kPa
0	27	246
40	37	260
80	47	272
120	57	287
160	67	298
200	77	312

Ortalama Basınç279.....

İdeal Gaz Yasası

2. Grafiği buraya çiziniz.



3. Daha ağır tanecikler için bu süre zarfında sıcaklıktaki artışın basınç üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
Sıcaklıkla aynı oranda basınçta artışı gözlemlendi.
4. Tanecikleri kaba koyar koymaz neden sıcaklık oluşuyor?
Gazların sahip oldukları kinetik (hareket) enerjilerinden dolayı sıcaklığı vardır.
5. Tanecik teorisini kullanarak, sıcaklık düşürülürse basınca ne olur? Hafif ve ağır tanecikler arasında karşılaştırma yapınız.
Hafif ve ağır taneciklerin her ikisinde soğutulduğunda basınçları düşer. $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
6. Tablo A'daki ortalama değerleri kullanarak mavi taneciklerin mollerini hesaplayın.
 $21 \cdot 10^{-6} = n \cdot \frac{82}{1000} \cdot 300 \rightarrow \frac{21 \cdot 10^{-6}}{3} = n \rightarrow 7 \cdot 10^{-6} = n$

BÖLÜM 2: Basıncı ölçmek için hacim değişikliği

- 1.Hipotez kurun: Hipotez kurun: Aşağıdakiler basıncı nasıl etkileyecektir:

-Kabı küçültmek?

Basınç artar

-Kabı büyütme? Basınç azalır

Prosedür:

- 1.Sıcaklığı 27 °C'de sabit tutun.
- 2.Tablodan aşağıdaki değerleri kullanarak genişliği değiştirin ve basıncı ölçün.
- 3.Seçtiğiniz bir tanecik için hacim (x eksen) üzerinde basınç (y eksen) şeklinde bir grafik çizin.

İdeal Gaz Yasası

Tablo C: Mavi tanecikler

Hacim/nm	Basınç/ kPa
10	230
20 11	210
30 12	180
40 13	160
50 14	140
50 15	120

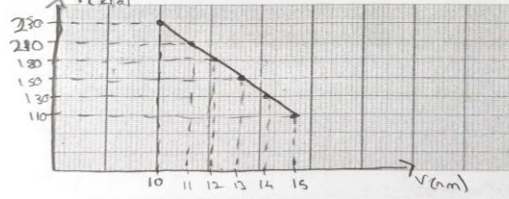
Ortalama Basınç 173

Table D: Kırmızı tanecikler

Hacim/nm	Basınç/ kPa
10	230
20 11	210
30 12	180
40 13	150
50 14	130
50 15	110

Ortalama Basınç: 158

2. Grafiği buraya çiziniz.

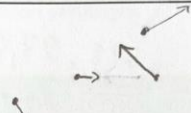
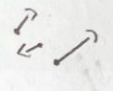


3. İdeal gaz yasası Basınç (P), Hacim (V), mol sayısı (n) ve Sıcaklık (T) değişkenlerini tek bir denklemden birleştirir. Verilerinize, grafiğinize ve gaz yasalarına dayanarak İdeal Gaz Yasasını açıklayın. Bunun için denklem yazın.

$P \cdot V = n \cdot T$ Basınç, hacim ve sıcaklık, malle ters orantılıdır.
Basınç ve hacim, mol ve sıcaklık ile doğru orantılıdır.

İdeal Gaz Yasası

4. İdeal gaz, bütün şartlar altında $PV = nRT$ denkleminde uyan varsayımsal bir gazdır. "İdeal" gazlara ilişkin temel anlayışımız aşağıdaki varsayımları içermektedir. Bu varsayımların her birinin simülasyonda nasıl temsil edildiğini, (veya temsil edilmediğini) nasıl görüneceğini düşündüğünüz bir şema çizin ve açıklayın. Tanecikler için •, hareketlerini göstermek için → kullanın. Daha büyük oklar daha fazla hız anlamına gelir. Kutuları kapalı bir kap olarak düşünebilirsiniz.

İdeal Gaz Varsayımı	Simülasyonda Temsil /Açıklama
1. İdeal bir gazın molekülleri birbirini itmez ve çekmez	 Simülasyonda her bir taneciklerinin tamamen birbirinden bağımsız hareket etmesi.
2. Kabin hacmine göre gaz moleküllerinin hacmi çok küçük olduğu için ihmal edilebilir.	 Simülasyonda gaz tanecikleri oldukça küçük gösterilmiştir ve bu taneciklerin tüm hareket alanı kapla sınırlıdır, bu yolda her kabın hacmini alır.
3. Doğada ideal gaz yoktur ancak yüksek sıcaklık ve düşük basınç (moleküller arası etkileşim en az) altındaki gazlar ideal gaz kabul edilebilir.	 Moleküllerin farklı hızlarda olup birbirleriyle oldukça az çarpışması ideale yakın olduğunu gösterir.
4. Yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta gaz molekülleri arasındaki etkileşim artacağı için gaz ideallikten uzaklaşır.	 Basınç artırıldığında veya sıcaklık düşürüldüğünde moleküllerin birbirine daha sık çarpışması ve taneciklerin hızlarının birbirine daha yakın olması bu durumu açıklar.
5. Aynı şartlara sahip gazlar içinde molekül kütlesi büyük olan gaz ideallikten sapar çünkü molekül kütlesi arttıkça moleküller arası zayıf etkileşimler de artar.	 Büyük taneciklerin birbirini iterek yada çekerek hareket yönlerini daha sık etkilemesi bu durumu açıklayabilir.

Şekil 7

Deney 2 Grubu Örnek Öğrenci Etkinlik ve Yanıtları

İdeal Gaz Yasası

Amaç: Gazların sıcaklık, hacim ve basınç değişiklikleri sonucunda elde edilen bağıntıların birleştirilmesi.

Ön bilgi: Bu etkinlikte, gazların davranışını açıklayan yasaların arasındaki bağıntıları öğreneceksiniz. Bu yasalar için, çeşitli parametreler sabit tutulur. Burada, belirli bir ideal gaz örneği için hacim, basınç, sıcaklık ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi tanımlar.

BÖLÜM 1: Sıcaklığın zaman üzerindeki etkisi

Aşağıda görseli bulunan kap 10 nm genişliğindedir. Kaba 100 ağır tanecik ve daha sonra 100 hafif tanecik eklenmiştir. Sıcaklık 27 °C (300 K) olarak ayarlanmıştır. Kabin genişliği bu alıştırma için hacmi temsil etmektedir.

100 ağır (mavi) tanecik

100 hafif (kırmızı) tanecik

- Hipotez kurun: Aşağıdakiler basıncı nasıl etkileyecektir:

Sıcaklığı arttırmak? $\uparrow$

Sıcaklığı düşürmek? $\downarrow$
- İlk olarak 100 ağır(mavi) tanecikler kaba pompalanmıştır. Sıcaklık her 40 saniyede bir artırılmıştır. Aşağıdaki görsellerden yararlanarak basınçları Tablo A'ya kaydedin.

27 °C

37 °C

47 °C

İdeal Gaz Yasası

57 °C

67 °C

77 °C

Tablo B: Kırmızı tanecikler

Zaman/s	Sıcaklık/ °C	Basınç/ kPa
0	27	1,165
40	37	1,215
80	47	1,256
120	57	1,296
160	67	1,317
200	77	1,378

Ortalama Basınç1,267...kPa.....

- Seçtiğiniz tanecik için sıcaklık artışı için zaman (x eksen) üzerinde sıcaklık (y eksen) üzerinde olacak şekilde bir grafik çizin.

- Daha ağır tanecikler için bu süre zarfında sıcaklıktaki artışın basınç üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
Basıncı artırmıştır.
- Tanecikler kaba koyar koymaz neden sıcaklık oluşuyor?
İçeride tanecikler konulduğunda kinetik enerji ortaya çıkıyor. Bu nedenle bu bir sıcaklık oluşur.

İdeal Gaz Yasası

7. Tanecik teorisini kullanarak, sıcaklık düşürülürse basınca ne olur? Hafif ve ağır tanecikler arasında karşılaştırma yapınız.

Sıcaklık düşerse basınç azalır. Hafif tanecikler boşlukta ağırlara göre daha az basınç oluşturmuş ancak sıcaklık artışı ağır lardan daha hızlı basınç

8. Tablo A'daki ortalama değerleri kullanarak mavi taneciklerin mollerini hesaplayın. artışı olmuştur.

$$11,7 \cdot 0,0000001 = n \cdot 8,2 \cdot 3 \quad n = \frac{0,00000117}{24,6}$$

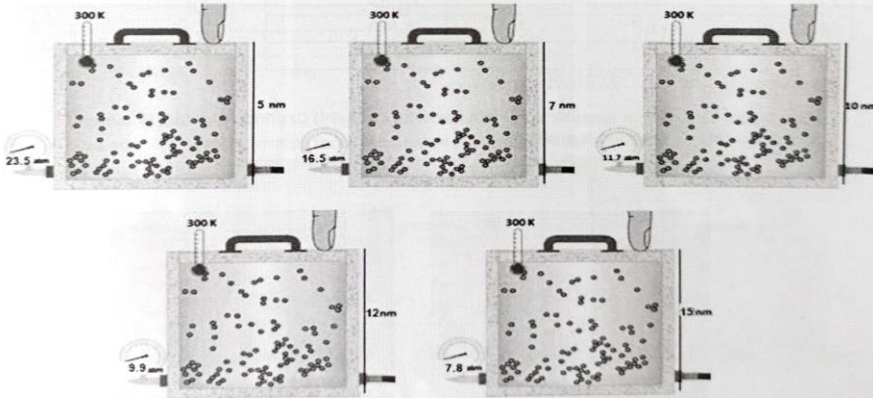
BÖLÜM 2: Basıncı ölçmek için hacim değişikliği

1. Hipotez kurun: Hipotez kurun: Aşağıdakiler basıncı nasıl etkileyecektir:

-Kabı küçültmek? ↑

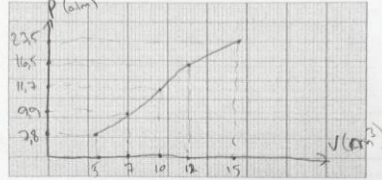
-Kabı büyütmek? ↓

2. İlk olarak 100 ağır(mavi) tanecikler kaba pompalanmıştır. Hacim (genişlik) zamanla artırılmıştır. Aşağıdaki görsellerden yararlanarak basınçları Tablo C'ye kaydedin.



İdeal Gaz Yasası

4. Seçtiğiniz bir tanecik için hacim (x eksen) üzerinde basınç (y eksen) şekilde bir grafik çizin.



5. İdeal gaz yasası Basınç (P), Hacim (V), mol sayısı (n) ve Sıcaklık (T) değişkenlerini tek bir denklemde birleştirir. Verilerinize, grafiğinize ve gaz yasalarına dayanarak İdeal Gaz Yasasını açıklayın. Bunun için denklem yazın.

Birbiri ile ters orantılı olan birimler denklemlerde aynı tarafta, doğru orantılı birimler zıt tarafta yazılır. Örneğin 22,4 L kaptaki 0°C'de 1 mol ideal gaz 1 atm'lık basıncı oluşturur.

$$P \cdot 22,4 = 1 \cdot \frac{273}{273} \cdot 273 \quad P = 1 \text{ atm}$$

6. İdeal gaz, bütün şartlar altında $PV = nRT$ denkleminin uyan varsayımsal bir gazdır. "İdeal" gazlara ilişkin temel anlayışımız aşağıdaki varsayımları içermektedir. Bu varsayımların her birinin nasıl temsil edildiğini, (veya temsil edilmediğini) nasıl görüneceğini düşündüğünüz bir şema çizin ve açıklayın. Tanecikler için •, hareketlerini göstermek için → kullanın. Daha büyük oklar daha fazla hız anlamına gelir. Kutuları kapalı bir kap olarak düşünebilirsiniz.

İdeal Gaz Varsayımı	Temsil /Açıklama
1. İdeal bir gazın molekülleri birbirini itmez ve çekmez	
2. Kabin hacmine göre gaz moleküllerinin hacmi çok küçük olduğu için ihmal edilebilir.	
3. Doğada ideal gaz yoktur ancak yüksek sıcaklık ve düşük basınç (moleküller arası etkileşim en az) altındaki gazlar ideal gaz kabul edilebilir.	

Deney 1 ve deney 2 grubu öğrencilerine gazlar konusunda gerçekleştirilen etkinliklerden 1 hafta sonra son testler uygulanmıştır.

Kontrol Grubu Uygulama Süreci

Araştırmada, kontrol grubundaki öğrencilere uygulama öncesi ön testler uygulanmıştır. 8 hafta süren uygulama sürecinde kontrol grubunda Gazlar konusu öğretmenin aktif konumda olduğu geleneksel öğretim yöntemine dayalı olarak işlenmiştir. Dersin öğretmeni konuyu öğrencilere akıllı tahta ve görseller kullanarak anlatmış, öğrencilere ders süresince sorular yönelterek onları sınıf içi tartışmalara da yönlendirmiştir. Ayrıca öğretmen tarafından Kimya dersi öğretim programı kapsamında MEB kitabında belirtilen deney videoları akıllı tahtada izletilmiş, elde edilen sonuçlar üzerine sınıf içi tartışmalar yürütülmüştür. Öğrencilerin merak ettikleri soruları cevaplandırılmıştır. Konunun anlatımı tamamlandıktan 1 hafta sonra ise son testler uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada belirlenen araştırma problemlerini cevaplandırabilmek üzere veri toplama aracı olarak: “Gazlar Kavram Testi (GKT)”, “Gazlar Başarı Testi (GBT)”, “Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA)” ve “Görüşme Formu (GF)” kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına yönelik öğrencilere test, ölçek ve görüş formunu nasıl cevaplandıracakları hakkında genel bilgiler öğretmen tarafından verilmiştir.

Gazlar Kavram Testi(GKT)

Bu araştırmada öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını belirlemek amacıyla, Demirci Celep (2015) tarafından öğrencilerin gaz kavramlarına ilişkin anlayışlarını ölçmek ve olası alternatif kavramlarını belirlemek için geliştirilmiş olan iki aşamalı “Gazlar Kavram Testi” (GKT) kullanılmıştır (EK-B). Araştırmacıdan testin kullanımına yönelik gerekli izin e-mail yoluyla alınmıştır (EK-E). Öğrencilerin gazlar konusunda olası kavram yanılgıları kullanılarak hazırlanmış olan 20 çoktan seçmeli soru içeren testin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,746 olarak hesaplanmıştır (Demirci Celep, 2015).

GKT'de yer alan sorulardan biri şu şekildedir:

Havaalanından bir paket cips alan Deniz, uçağa binip havalandıklarında cips paketini açmak üzere iken paketin hacmiyle ilgili ne gözlemlemiş olabilir?

- I. Arttığını
- II. Azaldığını
- III. Değişmediğini



Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi artar.
- b) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından cips paketinin içindeki basınç azalır.
- c) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi azalır.
- d) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi artar.
- e) Uçak yükseldikçe dış basınç iç basınç dengesi değişmeyeceğinden paketin hacmi değişmez.

Öğrencilerden testin ilk aşamasında sorunun doğru cevabını verilen seçenekler arasından işaretlemeleri, ikinci aşamasında ise ilk aşamada verdikleri cevabın nedeni olan seçeneği yine verilen seçenekler arasından işaretlemeleri beklenmektedir. Bu testin uygulanma amacı; öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını değerlendirmek ve olası kavram yanlışlarını belirlemek olduğundan doğru yanıtı şans faktörü ile ulaşmalarını engelleyerek doğru cevabı nedeni ile birlikte doğru olarak belirlemelerini sağlamak olduğu için, testin değerlendirilmesinde soruların her iki aşamasında da verilen doğru cevaplara "1" puan, tek bir aşamasına verilen doğru cevaplara ya da tamamına verilen yanlış cevaplara "0" puan verilmiştir. Öğrencilerin GKT'den alabilecekleri en düşük puan 0, en yüksek puan 40'tır.

Demirci Celep'in GKT'de yer verdiği kavram yanlışları şu şekildedir:

- 1. Sıcak hava soğuk havadan daha hafiftir.
- 2. Isıtılmış hava soğuk havadan daha ağırdır.

3. Basınç sadece aşağı doğru etki eder.
4. Isıtılmış gazın ağırlığı daha azdır.
5. İdeal gazlar herhangi bir kimyasal reaksiyon vermezler.
6. Gazların ideal olarak davrandığı koşullar, gazların doğasına bağlıdır.
7. Gaz molekülleri bir kapta mevcut olan tüm alanı işgal etmez.
8. Isıtıldıklarında moleküller genişler, soğutulduklarında ise büzülürler.
9. Gaz parçacıkları kabın şeklini alır.
10. Gazlar sıvılardan daha hafiftir, bu nedenle maddenin kütlesi katıdan sıvıya ve gaza hal değişimiyle azalır.
11. Gazların kütlesi yoktur.
12. Hava sıkıştırıldığında sıcaklık artar çünkü parçacıkların kinetik enerjileri artar.
13. Gazlar düşük sıcaklık ve yüksek basınçta ideal davranırlar.
14. Gazlar hafiftir. Gaz parçacıklarının ağırlığı çok azdır ve bu nedenle yükselirler.
15. Hava sıkıştırıldığında, hacimdeki azalma nedeniyle moleküllerin boyutu küçülür (Demirci Celep,2015).

Gazlar Başarı Testi(GBT)

Araştırmada öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını ve olası kavram yanılgılarını sorulan sorulara verdikleri kendi yanıtları, görsel ifadeleri, grafik çizimleri, problem çözümleri ile daha detaylı değerlendirebilmek amacıyla bir de açık uçlu beş sorudan oluşan “Gazlar Başarı Testi (GBT) kullanılmıştır (EK-C). Gazlar konusuyla ilgili denklemler ile problem çözümü, grafik gösterimi, kavramsal anlama ve temsili görsel çizim sorularından oluşan GBT araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

GBT’de yer alan sorulardan biri şu şekildedir:

Aşağıdaki kutulara, on gaz taneciğinin nasıl görüneceğini düşündüğünüz bir şema çizin. Tanecikler için nokta (•), hareketlerini göstermek için ok (→) şekillerini kullanın. Daha büyük oklar daha fazla hız anlamına gelir. Kutuları kapalı bir kap olarak düşünebilirsiniz.



Düşük sıcaklık



Yüksek sıcaklık



Yüksek hacim



Düşük hacim



Düşük basınç



Yüksek basınç

Hazırlanan GBT için, uygulanacağı öğrencilerin seviyesine ve kazanımlarına uygunluğu açısından iki kimya öğretmeni ve iki Kimya Eğitimi alan uzmanından uzman görüşü alınmıştır. Uygulamalar öncesi dönemde Gazlar konusunu öğrenmiş, uygulama sınıf düzeyinde bulunan çalışma grubu dışından iki öğrenciye de test uygulanmış ve anlaşılmayan herhangi bir kısım olup-olmadığı değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin GBT'ye verdikleri yanıtlar Abraham ve arkadaşlarının (1992) oluşturduğu değerlendirme yöntemi ile analiz edilmiştir. Değerlendirmede puanlama şu şekilde gerçekleşmiştir:

“ A: Anlaşılmamış (Boş yanıt, veya yanıt doğru açıklama yok, veya yanıt doğru- açıklama anlaşılır düzeyde değil) : 0 puan; Y: Yanlış kavram (Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama): 1 puan; K/Y: Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram (Yanıt doğru iken açıklamanın yanlış kavram içermesi veya yanıt yanlış iken açıklamanın doğru olması): 2 puan; K: Kısmen anlama (Yanıt doğru ama açıklama tam değil): 3 puan; T: Tam anlama (Yanıt doğru ama açıklama tam): 4 puan. ” (Abraham vd., 1992).

Öğrencilerin Gazlar Başarı Testinden alabilecekleri en düşük puan 0 ve en yüksek puan 20'dir.

Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi(GSA)

İngilizcesi " Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) " olan Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (GSA) öğrencilerin motivasyonlarını ölçmek için Pintrich, Smith, Garcia, McKeachie (1991) tarafından bir yükseköğretim dersine yönelik geliştirilmiş olan bir kişisel bildirim ölçeğidir. Öğrencilerin motivasyon ve öğrenme stratejileri yapılarını ölçen " benim için hiç doğru değil " ile " benim için tamamen doğru " arasında değerlendirmeye olana veren yedili Likert tipi bir ölçektir. Pintrich ve arkadaşları (1991), GSA'nın motivasyon ve öğrenme stratejileri bölümlerinin ihtiyaca göre tek başına veya birlikte kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin algıladıkları motivasyondaki değişimi belirlemek için GSA'nın sadece motivasyon bölümü kullanılmıştır. Motivasyon bölümünde öğrencilerin bir derse yönelik hedef ve değer inançları, başarılı olma becerilerine ilişkin inançları ve bir dersteki sınavlarla ilgili kaygıları 31 madde ile değerlendirilmiştir. GSA altı alt boyut içerir. Bunlar: "(1) içsel hedef düzenleme (IHD), (2) dışsal hedef düzenleme (DHD), (3) görev değeri (GD), (4) öğrenmeye ilişkin kontrol inancı (OKI), (5) öğrenme ve performansla ilgili özyeterlik (OPIO) ve (6) sınav kaygısı (SK)"dır.

Bu çalışmada, öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonlarını ölçmek için ölçeğin Sungur (2004) tarafından lise biyoloji dersi için Türkçeye uyarlanmış ve Taştan (2009) tarafından küçük değişikliklerle kimya dersine uyarladığı versiyonu olan "Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (GSA) kullanılmıştır (EK-A). Araştırmacılardan ölçeğin kullanımına yönelik gerekli izin e-mail yoluyla alınmıştır (EK-E). Araştırmasında Ankara'nın farklı okullarında yaşları 16 ve 17 arasında değişen 316 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile pilot uygulama yapan Taştan (2009), doğrulayıcı faktör analizi sonucunda şu sonuçlara ulaşmıştır: " $\chi^2 / df = 5.6$, GFI = 0.70, AGFI = 0.64 ve RMR = 0.09." Bu değerlerin kabul edilebilir bir sınır içerisinde bulunmamasına rağmen, İngilizce versiyonu ve Sungur

(2004)'un ulaştığı sonuçlar dikkate alındığında kabul edilebilir sonuçlar olduğu belirtilmiştir (Taştan, 2009). Ölçeğin boyutlarının güvenirlik katsayıları ise IHD için 0,59; DHD için 0,65; GD için 0,81; OKI için 0,63; OPIO için 0,87 ve SK için 0,65 olarak hesaplanmıştır (Taştan, 2009).

Görüşme Formu(GF)

Araştırma kapsamında yürütülen uygulamalar sonrasında deney 1 grubu öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerinin alınması için oluşturulan “Görüşme Formu (GF)” araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Altı tane açık uçlu sorudan oluşan taslak form bir alan eğitimi uzmanı ve bir kimya öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Ayrıca çalışma grubunda yer almayan ve PhET simülasyonlarını kullanan bir öğrenci ile pilot uygulama yapılarak, soruların anlaşılır olduğu da tespit edilmiştir. Görüşme Formu, altı açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve öğrencilerden formdaki soruları 0-3 arasında değerlendirerek, yazılı olarak yanıtlamaları istenmiştir. Görüşme Formu EK-Ç’de verilmiştir.

Verilerin Analizi

GKT, GBT ve ÖGSA ölçeklerinden elde edilen nicel verilerin analizi için verilerin tümü önce IBM SPSS Statistics 23 veri analizi programına girilmiştir. Verilerin genel özelliklerine ilişkin bilgi sahibi olunması ve normal dağılıp dağılmadıklarını belirlemek için betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık minimum ve maksimum değerleri) ve normallik testi (Shapiro-Wilk) sonuçları incelenmiştir. Verilerin analizi sürecinde, normallik varsayımının karşılandığı durumlarda grup içi karşılaştırmalar için bağımlı örneklem t-testi, grupların karşılaştırmalarında varyansların eşleştiği varsayımı yapılan One-way ANOVA, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ise sırasıyla bu testlerin non-parametrik karşılıkları olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Öğrencilerin gazlar konusunda sahip olduğu kavram yanılgıları

uygulamalar sonrasında GKT ve GBT'ye verdikleri yanıtlar incelenerek belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlar yorumlanmıştır.

Deney 1 grubu öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerinden elde edilen nitel veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bu analiz, nitel verilerin içinde gizli olabilecek gerçeklerin ortaya çıkarılmaya çalışılmasında, verinin anlamının sistematik bir şekilde sunulmasında kullanılan bir yöntemdir (Mayring, 2000; Schreier, 2012; Yıldırım & Şimşek, 2016). İçerik analizinde esas amaç ulaşılan verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Verilerin analizinde önceden belirlenmiş kavramlara ilişkin temalar ile kategoriler oluşturularak kodlamalar yapılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Analiz sürecinde öncelikle, öğrencilerin Görüşme Formu'ndaki soruları 0 ile 3 puan arası değerlendirmeleri ile oluşan sonuçlara ilişkin frekans dağılımları belirlenmiştir. Sonrasında araştırma problemi bağlamında ortaya çıkan "PhET simülasyonlarına yönelik görüşleri" teması altında, sorular bağlamında öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda ortaya çıkan kodlar araştırmacı ve tez danışmanı tarafından belirlenmiştir. İki kodlayıcı tarafından yapılan kodlamalardaki benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırılmış ve kodlayıcılar arası güvenilirlik %98 olarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu değer %80'in üzerinde olduğundan çözümler güvenilir kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2016). Kodlamalar incelenerek görüşme formunda yer alan altı soru bağlamında kategoriler oluşturulmuştur. Kodlara ilişkin frekans dağılımları yapılmıştır. Birden fazla görüş bildiren öğrenciler birden fazla kod içerisinde yer almışlardır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Bunun için öğrencilere numara verilmiş, öğrenciler Ö1, Ö2,..., Ö20 şeklinde kodlanmıştır.

Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

Araştırmanın İç Geçerliliği

İç geçerlilik, değişkenler arasındaki ilişkinin tam olarak ne anlama geldiğini ve diğer bazı istenmeyen değişkenlerin gözlenen değişiklikleri etkilemediğini bilerek, bağımlı değişkende gözlenen farklılıkların bağımsız değişken tarafından doğrudan açıklanabilme derecesidir (Büyüköztürk vd., 2006; Gay & Airasian, 2000; Fraenkel & Wallen, 2006).

Bu bölümde iç geçerliği tehdit eden faktörler (Gay & Airasian, 2000; Fraenkel & Wallen, 2006) ve bu faktörleri en aza indirerek iç geçerliği arttırmaya yönelik yapılanlar açıklanmıştır:

Denek Özellikleri. Belirlenen deneklerin veya grupların özelliklerindeki farklılıklar çalışmanın sonucunu etki etmektedir. Bu yüzden gruplar rastgele atanmıştır. Araştırmada bulunan öğrencilerin yaşı, sınıf düzeyi, kimya dersine yönelik motivasyonları ve gazlara ilişkin önceki bilgileri çalışmanın sonuçlarına etki edebileceğinden bu değişkenler incelenmiştir. Bunlara göre öğrencilerin özellikleri benzerdir.

Denek Kaybı. Katılımcıların çeşitli nedenlerle çalışmadan ayrılması durumunda meydana gelir. Deneklerin ortadan kaybolması nedeniyle grubun karakteristik yapısının değişmesi, çalışmanın sonuçlarını da önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada her üç gruptan da bazı öğrencilerin ön testlere katılamamaları tüm sınıfa dair verilere ulaşılmasını etkilese de; araştırma sürecinde çalışma sonuçlarını etkileyecek bir denek sayısında bir kayıp olmamıştır.

Veri Toplama Aracı. Bu risk, üç bölümde incelenmektedir: deneklerde uygulanan farklı veri toplama araçları, veriyi toplayanların özellikleri ve veri toplayanların yanlılığı. Bir çalışmada farklı testler kullanıldığında bu testlerden biri ön test, diğeri ise son test olarak verilmektedir ve eğer iki test eşit derecede zor değilse ölçme aracında söz konusu olur. Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ön test ve son testte uygulanan testlerin aynıları uygulanmıştır. Veri toplayan kişinin yaşı, cinsiyet ve dil özellikleri verileri etkileyebilir. Bir öğretmen tarafından üç gruptaki veriler toplandığı için bu risk söz konusu değildir. Veri toplama yanlılığı, veri toplayıcıların belirli sonuçlar üretmek için verileri

manipüle etmesiyle ortaya çıkar. Bu riski en aza indirmek için süreç başlamadan önce öğretmen bilgilendirilmiştir.

Ön test/Deney Öncesi Ölçme. Bu durum, öğrencilerin öntest sonuçlarıyla uyarılması durumunda sontest puanlarındaki artış şeklinde kendini göstermektedir. Öntest ve sontest arasında geçen sürenin az olması bilginin hatırlanmasını ve iç geçerliliğini tehdit etmektedir. Bu çalışmada uygulamadan 1 hafta önce ön testler kullanılmıştır. Gruplara aynı testler uygulanarak öntestin gruptaki öğrencilere eşit etki göstermesi sağlanmıştır. 3 ay süren uygulama süreci, ön test riskini aza indirecek bir zaman dilimidir.

Lokasyon/Yer, Konum. Bu durum, verileri toplama ve uygulama yerlerinin koşullarının farklı olması durumunda ortaya çıkar. Bu araştırma; derslik, laboratuvar, aydınlatma ve donanım açısından aynı şartlardaki sınıf ortamlarında olmuştur. Gruptaki öğrenciler aynı sınıf koşullarında uygulama gerçekleştirilmiştir.

Tarih/Zaman. Bu uygulamanın gerçekleştiği süreçte ortaya çıkan beklenmeyen durumlar araştırma sonuçlarını etkileyebilir. Araştırmada, çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek beklenmeyen bir durum yaşanmamıştır.

Olgunlaşma. Zamanla katılımcılar fiziksel ve duygusal olarak değişiklikler yaşayabilirler. Çok uzun süren çalışmalarda katılımcılar olgunlaşabilir, motivasyonları düşebilir, sıkılabilir veya daha uyumlu hale gelebilir. Bu çalışmada süreç çok uzun olmadığından bu çalışma için olgunlaşma durumu bir tehdit oluşturmamaktadır.

Denek Tutumları. Araştırmaya katıldığını bilen denekler, araştırmaya katkıda bulunmak için daha çok çabalayabilirler. Yeni ve farklı bir uygulama katılımcıları harekete geçirebilir. Bazı durumlarda bunun tersi de gerçekleşebilir. Kontrol grubundaki denekler, uygulama içinde bulunmadıklarından demoralize olabilirler ve daha az iyi performans gösterebilirler. Bu çalışmada eşitlenmemiş kontrol gruplu deneysel desen kullanılması ve okulda öğretmenler tarafından aynı öğretim yönteminin kullanılmıyor oluşu bu etkiyi en aza

indirmektedir. Geleneksel öğretimin yanı sıra öğrenciler belirli konularda farklı öğretim yöntemlerinin kullanımına da alışkındır.

İstatistiksel Regresyon. Bu durum, öğrencilerin değişikliklerde çok fazla veya çok az başarı elde etmelerine dayanmaktadır. Benzer testlerde, birinci testte alınan en düşük puanın sontestte daha yüksek olması ile öntestte en yüksek puanın ikinci testte daha düşük olması durumunda ortalamaya doğru gerileme etkisi olarak da bilinen böyle bir riskle karşılaşılmamıştır. Ayrıca bu tehdidin etkisini ortadan kaldırmak için gruplar rastgele atanmıştır.

Yanlı Gruplama. Grup karşılaştırmaları yapıldığında çalışma başlamadan önce grupların birbirinden farklı olma riski bulunmaktadır. Uygulamada bir grup başarılı öğrencilerden, diğer bir grup ise normal seviyedeki öğrencilerden oluşması durumunda başarılı olan öğrenci grubunun son testte yüksek puan alması muhtemeldir. Bu çalışmada gruplar rastgele atanmıştır ve hem gazlar kavram testi hem de kimya dersine yönelik motivasyonları ön test puanlarının analizi gruplar arasında herhangi bir fark olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Uygulama. Bu durum, yöntemlerin farklı kişiler tarafından uygulanması veya yöntemlerin bazı uygulamalarında kişilerin önyargılı davranması durumunda ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada bir öğretmen tarafından gruplara yönelik uygulamalar yapılmıştır. Öğretmen çalışmadan önce bilgilendirilmiştir. Süreç boyunca da öğretmen ile iletişimde kalınarak, süreç değerlendirilerek olası bu tehdidin etkilerinin en aza indirilmesine çalışılmıştır.

Araştırmanın Dış Geçerliği

Dış geçerlilik, araştırma sonuçlarının büyük gruplara ve katılımcıların alındığı evrene ne ölçüde genellenebileceğidir (Büyüköztürk vd., 2006; Gay ve Airasian, 2000; Fraenkel ve Wallen, 2006).

Bu bölümde dış geçerliği tehdit eden faktörler ve bu faktörleri en aza indirerek dış geçerliği arttırmaya yönelik yapılanlar açıklanmıştır:

Ön test-Uygulama Etkileşimi. Kullanılan öntestlerde uygulamaya katılanlar uyarabilir veya çalışmadaki konuya duyarlı hale getirebilir. Bundan dolayı son testlerin çeşitli etkileri olabilir. Uygulamanın yapıldığı okulda öğrencilerin öğretmenleri tarafından kendilerine verilen soruları çözmeye ilişkin alışkanlıkları olduğundan ön testlerin onları uyarmaması, ayrıca deney ve kontrol gruplarına aynı testler uygulanarak potansiyel etki eşit derecede sağlanmıştır.

Yanlı Seçim-Uygulama Etkileşimi. Farklı denek seçimi nedeniyle oluşan etkileşim, iç geçerliliği tehdit eden faktörlere benzemektedir. Bu etkileşim katılımcıların rastgele atanmamasından kaynaklanmaktadır. Etkileşim etkisi yerine katılımcılar rastgele atanmamakta, yanlı seçimden dolayı uygulamaya katılanlar özellikleri genel evrendekini yansıtmamakta ve araştırma bulguları evrene genellenememektedir. Tüm gruplar rastgele seçilmiş olsa da deney ve kontrol grupları bazı özellikler bakımından farklılık gösterebilir. Bu etkileşim riski, seçilen grupların evreni temsil etmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada her ne kadar gruplar rastgele atansa da araştırma grubu uygun örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Bu bağlamda yapılan araştırmanın sonuçları evrene genellenemez. Ancak benzer örneklem grubu için genelleme yapılabilir. Örneklem özellikleri ve uygulama süreci hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Çoklu Uygulama Çatışması. Bu durum, aynı katılımcılara art arda birden fazla uygulamada bulunulduğunda ortaya çıkar. Ön uygulama, son uygulamanın bağımlı değişken üzerindeki etkisinin belirlenmesini zorlaştırabilir. Bu çalışmadaki öğrenciler uygulama sürecinde ve daha önce herhangi bir başka uygulamaya katılmamıştır. Ayrıca gazlar konusunu daha önce görmemişlerdir.

Değişkenlerin Belirliliği. Bu durum, deneysel desenler kullanılarak yapılan araştırma sonuçlarının genellenebilirliği açısından önemlidir. Değişken özgüllüğü, çalışmanın belirli katılımcılarla yürütülmesi, bağımsız değişkenlerin belirli operasyonel

tanımlara göre tanımlanması, belirlenen zamanda ve koşullar altında bağımlı değişkenlerin kullanılması anlamına gelir. Araştırmacının diğer araştırmacılar tarafından tekrarlanabilirliğini sağlamak için araştırma sürecine ilişkin yeterli bilginin sağlanması gerekmektedir. Açıklamalar okuyucuların sonuçları kendi durumlarına uygulayabilmeleri için yeterli derecede olmalıdır. Deneysel süreç operasyonel değişken tanımlarını gerektirir. Aynı bağımsız değişkeni kullanan bir grup çalışma çok farklı sonuçlara ulaştığında, araştırmacılar bağımsız değişkenler için açık operasyonel tanımlar sağlamadıkça, farklılıkların nedenini belirlemek genellikle zordur. Sonuçların genellenmesi bağımlı değişkenlerin net bir şekilde açıklama sürecine bağlıdır. Bu çalışmada uygulanan ölçekler, testler, uygulanan yöntem ve süreç açıkça tanımlanmış ve detaylandırılmıştır.

Uygulamanın Yayılması. Bu durum, uygulama için belirlenen gruplarının iletişim kurarak uygulamayla ilgili bilgiler alması durumunda gerçekleşir. Uygulamalara ve bunların nasıl kullanılacağına ilişkin bilgilerin öğrenilmesi, çalışmanın örtüşen iki uygulama gibi düşündürmektedir. Bu çalışmada bir öğretmen tarafından uygulamalar yapılmıştır. Çeşitli öğrenci gruplarıyla çeşitli ders saatlerinde ders işledikleri için birbirleriyle iletişim kurmamaları sağlanmış, öğretmen tarafında da etkileşim olmaması için uygulamayla ilgili bilgi verilmemiştir.

Deneyci Etkisi. Araştırmacıların araştırmalarının dış geçerliliğine potansiyel bir tehdit oluşturduğuna dair kanıtlar vardır. Uygulamayı yapan kişi istemeden çalışmanın sürecini, katılımcıların davranışlarını veya performanslarının değerlendirilmesini etkileyebilir. Bu etki pasif veya aktif olabilir. Pasif unsurlar araştırmacıya aittir ve buna cinsiyet, yaş, ırk ve kaygı gibi kişilik özellikleri de dahildir. Bunlara deneyci kişilik etkileri denir. Aktif deneysel etki, araştırmacının araştırma sonuçlarına ilişkin beklentileri onun davranışını ve araştırma sonuçlarını etkilediğinde görülebilir. Bu duruma deneyci yanlılığı denir. Araştırmada araştırmacının yanlılığını belirlemek zordur. Bu etki araştırmacısının hangi katılımcıyı puanladığını bilmeden puanlaması ile azaltılabilir. Bu çalışmada kullanılan Gazlar Kavram Testi, Gazlar Başarı Testi, Öğrenmede Motivasyon Stratejileri Anketi ve

Görüşme Formu uygulamaları kimya öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir ve araştırmacının duygu, düşüncelerini etkilemez. Bundan dolayı araştırmacının deneyci etkisi yoktur.

Reaktif Düzenlemeler. Bu durum, katılımcıların duygu ve tutumları da dahil olmak üzere araştırma yöntemiyle ilgili çeşitli faktörlerle ilgilidir. Bu tehdit katılımcıların deneysel çalışmaya ilişkin bilgisinden kaynaklanmaktadır. Hawthorne etkisi olarak da bilinen bu etki, katılımcıların uygulamada özellikle dikkat etmelerini sağlar. Bu çalışmada öğrencilere deneysel bir çalışmaya katıldıkları söylenmemiş ve sürece özel ilgi göstermeleri, normalden daha fazla çaba ve teşvik göstermeleri engellenmeye çalışılmıştır. Başka bir reaktif etki ise telafi edici rekabet veya John Henry etkisi denir. Bu etki, yeni ve deneysel bir yöntem uygulanırken kontrol grubunun kontrol grubu olduğunun farkına varmasıyla ortaya çıkar. Kontrol grubunun beklenmeyen davranışları ve ekstra çabası, çalışma sonuçlarının yanlış yorumlanmasına yol açabilir. Bu çalışmada gruplardaki öğrencilere herhangi bir akademik araştırmaya katılıp katılmayacakları konusunda bilgi verilmemiş, uygulamalar normalde olduğu gibi kendi öğretmenleri tarafından ve gazlar konusunun öğretim programında işlenmesi gereken sürecinde yapılmıştır. Plasebo etkisi sıklıkla Hawthorne ve Henry etkilerine karşı panzehir olarak kullanılır. Eğitim araştırmalarında bu etki, tüm gruplara aynı uygulamanın uygulandığının hissettirilmesiyle yaratılmaktadır. Bu çalışmada kontrol grubundaki öğrencilere de soru sorma, gösteri deneyleri üzerine tartışma ve yorum yapma olanağı verilmiştir.

Bir diğer katılımcı etkisi, “değişiklik/yenilik” etkisidir. Yürütülen etkinliklerin, uygulamaların katılımcıların alıştıkları rutin süreçten çok farklı olması durumunda bu etki oluşabilir. Bu araştırmada uygulamaların ilgili konunun öğretim programında işlenmesi gereken sürecinde ve 8 haftalık uzun bir süreçte gerçekleştirilmesi bu etkinin en aza indirilmesini sağlamıştır. Ayrıca bu okuldaki öğrencilerin kimya öğretmenleri tarafından yürütülen farklı etkinliklere alışkın olmaları bu etki açısından çalışmada risk oluşturmamıştır.

Nitel geçerlik, araştırmacının katılımcılardan gelen verilere ve dış uzmanların değerlendirmelerine dayalı analiz sürecinden oluşmaktadır (Creswell & Plano-Clark, 2014). Bu amaçla alan ve nitel araştırma bilgisi olan diğer kişilerden verileri incelemeleri istenir (Creswell & Plano-Clark, 2007). Bu çalışmada iki kodlayıcı arasındaki görüşme sonuçlarının “kodlama benzerlikleri ve farklılıkları” karşılaştırılarak değerlendiriciler arası %98 olarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Nitel araştırmalarda güvenirliliğin en az %70 veya %80 sağlanması gerekmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006; Miles & Huberman, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu, aynı zamanda araştırma bulgularının güvenilirliğini de artırır.



Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümünde, araştırma kapsamında incelenen değişkenlere dair betimsel istatistikler, varsayımlar ve araştırma problemlerine ilişkin yapılan analizlere ait bulgular ile bulgulara ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırma Verilerinin Ön Analizi

Bir araştırmada verilerin normal dağılım gösterme durumlarını incelemek için betimsel analizler ve istatistiksel yöntemler kullanılır (Abbott, 2011; Ghasemi & Zahediasl, 2012). Literatür incelendiğinde araştırmacıların, normallik testi için çeşitli yöntemler olmasına rağmen, küçük örneklem büyüklüğü ($n < 50$) için, verilerin normalliğini test etmede en popüler ve en yaygın yöntem olarak Shapiro-Wilk testini önerdiği görülmektedir (Elliott, 2007; Ghasemi & Zahediasl, 2012; Hernandez, 2021; Mishra vd., 2019; Pallant, 2016; Thode, 2002). Bu bağlamda bu araştırmada gruplarda yer alan örneklem sayısı ($n = 20$) da dikkate alınarak öncelikle GKT, GBT ve ÖGSA için Shapiro-Wilk test sonuçları, daha sonra çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. GKT ve GBT için Shapiro-Wilk test sonuçları Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5

GKT Öntest-Sontest ve GBT Shapiro Wilk Normal Dağılım Testi Analiz Sonuçları

Shapiro-Wilk				
Veri Toplama Aracı	Grup	İstatistik	sd	p
Gazlar Kavram Testi Öntest	Deney 1	,915	20	,078
	Deney 2	,981	20	,952
	Kontrol	,871	20	,012
Gazlar Kavram Testi	Deney 1	,933	20	,176

Sontest	Deney 2	,883	20	,020
	Kontrol	,867	20	,011
Gazlar Başarı Testi	Deney 1	,917	20	,086
	Deney 2	,749	20	,000
	Kontrol	,913	20	,074

Tablo 5'te GKT ön test-son test Shapiro-Wilk normal dağılım testi analiz sonuçları incelendiğinde; deney 1 grubu ön test ($p=,078$) ve son test ($p=,176$), deney 2 grubu ön test ($p=,952$) puanlarının ($p>,05$) normallik varsayımını sağladığı; deney 2 grubu son test ($p=,020$), kontrol grubu ön test ($p=,012$) ve son test ($p=,011$, $p<,05$) puanlarının normallik varsayımını sağlamadığı görülmektedir.

GBT Shapiro-Wilk normal dağılım testi analiz sonuçları incelendiğinde; deney 1 ($p=,086$) ve kontrol grubu ($p=,074$) başarı puanlarının ($p>,05$) normallik varsayımını sağladığı; deney 2 grubu başarı puanlarının ($p=,000$) ise normallik varsayımını sağlamadığı görülmektedir (Tablo 5).

GKT ve GBT'ye ilişkin betimsel istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

GKT ve GBT'ye İlişkin Betimsel İstatistikler

Veri Toplama Aracı	Grup	N	$\bar{x}$	Ss	En düşük	En yüksek	Basıklık	Çarpıklık
Gazlar	Deney 1	20	15,35	1,75	12,00	18,00	-,123	-,247
	Deney 2	20	15,20	3,56	8,00	23,00	,262	,128
	Kontrol	20	14,20	3,23	10,00	22,00	1,065	1,237
Gazlar	Deney 1	20	24,25	4,94	16,00	33,00	-,270	,299

Kavram Testi	Deney 2	20	21,65	3,49	17,00	29,00	,031	,931
Sontest	Kontrol	20	15,70	5,29	10,00	30,00	1,697	1,325
	Deney 1	20	13,20	1,90	10,00	16,00	-,719	,036
Gazlar	Deney 2	20	11,50	1,43	10,00	16,00	4,52	1,96
Başarı Testi	Kontrol	20	8,70	2,43	3,00	14,00	1,04	,120

Basıklık ve çarpıklık katsayısı standart normal dağılımında sıfırdır (Büyüköztürk vd., 2020; Çokluk vd., 2010). Fakat bu pratikte pek mümkün olmamakta; bu nedenle bu katsayıların $[-1, +1]$ aralığında yer alması durumunda verilerin normallikten aşırı sapma göstermediği, normalliğin sağlandığının bir göstergesi olarak değerlendirileceği ifade edilmiştir (Büyüköztürk, 2019; Çokluk vd., 2010; Fraenkel & Wallen, 2006; George & Mallery, 2003). Bu anlamda Tablo 6'da verilen kontrol grubu GKT ön test ve son test puanları ile GBT puanları çarpıklık ve basıklık değerlerinin tümünün -1 ve $+1$ değerleri arasında olmadığı da görülmektedir. Bu nedenle araştırma sorularının yanıtlanmasında kullanılacak analizlere karar vermek için, küçük örneklem büyüklüğüne ($n < 50$) sahip, verilerin normalliğini test etmede en popüler ve en yaygın yöntem olarak önerilen Shapiro-Wilk testi (Hernandez, 2021; Mishra vd., 2019) sonuçları temel alınmıştır. Grup içi ortalamaların karşılaştırılmasında normalliğin sağlandığı deney 1 grubu öntest-sontest karşılaştırmalarında bağımlı örneklem t-testi, normalliği sağlamayan diğer grup verileri için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Son test ortalamalarının karşılaştırılmasında ise normallik tüm veriler için sağlanmadığından Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır.

Tablo 6'da gruplarda yer alan öğrencilerin GKT ön test puanları incelendiğinde ortalamaların ($\bar{x}_{\text{Deney1}} = 15,35$, $\bar{x}_{\text{Deney2}} = 15,20$, $\bar{x}_{\text{Kontrol}} = 14,20$) birbirlerine yakın olduğu görülmekle birlikte araştırma sorularının yanıtlanmasından önce, gruplar ilk oluşturulduğunda grupların homojenliğini görmek amacıyla deney 1, deney 2 ve kontrol

grubunda bulunan öğrencilerin gazlar kavram testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Kruskal Wallis Testi yapılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7

GKT ilişkin Grupların Öntest Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
Gazlar Kavram Testi	Deney 1	20	34,83	2	4,04	,133	-
	Deney 2	20	32,33				
	Kontrol	20	24,35				

Tablo 7 incelendiğinde grupların öntest puanları arasında fark olmadığı saptanmıştır ($p=,133$, $p>,05$). Başka bir ifadeyle, çalışmaya katılan öğrencilerin gazlar konusundaki ön bilgilerinde önemli farklılıklar bulunmamaktadır.

ÖGSA tüm alt boyutları için Shapiro-Wilk normal dağılım testi analiz sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur. Boyutlarda yer alan olumsuz maddeler öncelikle ters çevrilerek puanlanmış, daha sonra tüm boyutlara ilişkin puanlar hesaplanarak normallik sayıltısına bakılmıştır.

Tablo 8

ÖGSA Öntest-Sontest Shapiro Wilk Normal Dağılım Testi Analiz Sonuçları

Grup	Alt boyut	Shapiro-Wilk (Ön testler)			Shapiro-Wilk (Son testler)		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Deney 1	IHD	,886	20	,022	,926	20	,131
	DHD	,939	20	,233	,903	20	,048
	GD	,896	20	,034	,917	20	,085
	OPIO	,952	20	,402	,915	20	,079
	OKI	,926	20	,128	,923	20	,115
	SK	,922	20	,106	,865	20	,010

Deney 2	IHD	,849	20	,005	,920	20	,098
	DHD	,910	20	,065	,973	20	,815
	GD	,963	20	,597	,965	20	,642
	OPIO	,941	20	,253	,934	20	,187
	OKI	,772	20	,000	,856	20	,007
	SK	,929	20	,147	,952	20	,403
Kontrol	IHD	,923	20	,115	,929	20	,147
	DHD	,920	20	,097	,922	20	,110
	GD	,933	20	,178	,923	20	,114
	OPIO	,912	20	,069	,939	20	,233
	OKI	,950	20	,373	,829	20	,002
	SK	,966	20	,668	,967	20	,681

Tablo 8’de verilen ÖGSA alt boyutları ön test-son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk normal dağılım testi analiz sonuçları incelendiğinde;

Deney 1 grubunda IHD ve GD alt boyutları öntest puanları ile DHD ve SK sontest puanları dışında diğer alt boyutlar öntest–sontest puanlarının normallik varsayımını sağladığı ($p>,05$),

Deney 2 grubunda IHD ve OKI alt boyutları öntest puanları ile OKI alt boyutu sontest puanları dışında diğer alt boyutlar öntest–sontest puanlarının normallik varsayımını sağladığı ($p>,05$),

Kontrol grubunda ise OKI alt boyutu sontest puanları dışındaki ÖGSA tüm alt boyutlar öntest-sontest puanlarının normallik varsayımını sağladığı ($p>,05$) görülmektedir.

ÖGSA’nın tüm alt boyutları için öntest-sontest puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9*ÖGSA Alt Boyutları Öntest-Sontest Puanları Betimsel İstatistik Sonuçları*

Grup	Alt Boyut	N	$\bar{x}$	Ss	En düşük	En yüksek	Basıklık	Çarpıklık
Deney 1	IHD _{ön}	20	16,80	3,65	11,00	22,00	-,988	-,550
	IHD _{son}	20	17,15	1,98	13,00	22,00	1,047	,447
	DHD _{ön}	20	17,35	3,42	12,00	23,00	-1,154	,071
	DHD _{son}	20	18,85	3,43	10,00	26,00	1,916	-,671
	GD _{ön}	20	30,30	7,79	20,00	42,00	-1,537	-,068
	GD _{son}	20	32,2	7,85	18,00	42,00	-,814	-,413
	OPIO _{ön}	20	40,50	7,80	30,00	56,00	-,803	,236
	OPIO _{son}	20	43,7	9,77	27,00	56,00	-1,429	-,160
	OKI _{ön}	20	20,00	2,91	15,00	24,00	-,970	-,338
	OKI _{son}	20	18,9	2,26	13,00	22,00	,992	,512
	SK _{ön}	20	20,95	6,50	7,00	29,00	-,604	-,662
	SK _{son}	20	19,75	5,33	10,00	27,00	-,409	-,860
Deney 2	IHD _{ön}	20	16,35	3,26	13,00	22,00	-1,587	,298
	IHD _{son}	20	17,15	2,77	11,00	22,00	,928	-,762
	DHD _{ön}	20	21,10	4,35	15,00	28,00	-1,055	,351
	DHD _{son}	20	19,60	4,94	9,00	28,00	-,305	-,137
	GD _{ön}	20	30,55	6,63	20,00	42,00	-,760	,117
	GD _{son}	20	33,20	4,31	24,00	42,00	,205	,041
	OPIO _{ön}	20	38,20	8,71	25,00	56,00	-,404	,540
	OPIO _{son}	20	41,25	7,29	31,00	56,00	-,241	,539
	OKI _{ön}	20	18,45	2,78	16,00	24,00	,245	,512
	OKI _{son}	20	19,30	3,89	13,00	24,00	-1,679	,063
	SK _{ön}	20	20,40	8,06	6,00	35,00	-,144	,471
	SK _{son}	20	17,80	7,65	6,00	35,00	-,093	,469
Kontrol	IHD _{ön}	20	18,20	4,08	12,00	24,00	-1,421	-,088
	IHD _{son}	20	17,95	2,41	14,00	23,00	-,520	-,084

DHD _{ön}	20	20,35	6,16	7,00	28,00	-,519	-,705
DHD _{son}	20	19,50	5,90	10,00	28,00	-1,264	,130
GD _{ön}	20	29,90	6,41	19,00	42,00	,102	,509
GD _{son}	20	28,95	7,83	17,00	41,00	-1,503	,030
OPIO _{ön}	20	40,65	11,01	24,00	56,00	-1,282	-,205
OPIO _{son}	20	41,80	9,51	25,00	56,00	-,845	,022
OKI _{ön}	20	17,75	2,53	14,00	22,00	-,897	,074
OKI _{son}	20	18,60	3,37	13,00	23,00	-1,769	,057
SK _{ön}	20	19,10	6,12	8,00	35,00	1,239	,519
SK _{son}	20	17,65	4,99	9,00	28,00	0,730	,388

Tablo 9'da verilen ÖGSA alt boyutları öntest ve sontest puanları çarpıklık ve basıklık değerlerinin tümünün -1 ve +1 değerleri arasında olmadığı da görülmektedir. Bu nedenle ÖGSA' ya ilişkin araştırma sorularının yanıtlanmasında kullanılacak analizlere karar vermek için, küçük örneklem büyüklüğüne ($n < 50$) sahip, verilerin normalliğini test etmede en iyi seçenek olarak önerilen Shapiro-Wilk testi (Hernandez, 2021 ; Mishra vd., 2019) sonuçları temel alınmıştır.

Grup içi ortalamaların karşılaştırılmasında normalliğin sağlandığı durumda bağımlı örneklem t-testi, normalliği sağlamayan veriler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Son test ortalamalarının karşılaştırılmasında ise normalliğin sağlandığı durumda One-way ANOVA, normalliğin sağlanmadığı durumlarda Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır.

Tablo 9'da gruplarda yer alan öğrencilerin ÖGSA alt boyutları ön test puanları incelendiğinde ortalamaların birbirlerine yakın olduğu görülmekle birlikte; araştırma sorularının yanıtlanmasından önce, gruplar ilk oluşturulduğunda grupların homojenliğini yani kimya dersine yönelik motivasyon düzeylerinde de fark olup-olmadığını görmek amacıyla deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin, ÖGSA ön test

puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla One-way ANOVA ve Kruskal Wallis Testi yapılmıştır.

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÖGSA'da yer alan IHD, GD ve OKI alt boyutları ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis Testi sonuçları Tablo 10'da; DHD, OPIO ve SK alt boyutları ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla One-way ANOVA analizi sonuçları Tablo 11'de paylaşılmıştır.

Tablo 10

ÖGSA'da yer alan IHD, GD ve OKI Alt Boyutları Öntest Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ort.	Sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
IHD	Deney 1	19	30,37	2	3,225	,199	-
	Deney 2	21	25,81				
	Kontrol	20	35,55				
GD	Deney 1	19	32,21	2	,301	,860	-
	Deney 2	21	30,19				
	Kontrol	20	29,20				
OKI	Deney 1	19	37,39	2	4,874	,087	-
	Deney 2	21	29,12				
	Kontrol	20	25,40				

Tablo 10 incelendiğinde grupta yer alan öğrencilerin ÖGSA; IHD alt boyutu ön test puanları ($p=,199$, $p>,05$), GD alt boyutu öntest puanları ($p=,860$, $p>,05$), OKI alt boyutu öntest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p=,087$, $p>,05$).

Tablo 11

ÖGSA'da yer alan DHD, OPIO ve SK Öntest Puanları One-Way ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Top.	Sd	Kareler Ort.	F	p
DHD	Gruplar Arası	127,875	2	63,938	2,73	,074
	Gruplar İçi	1334,525	57	23,413		
	Toplam	1462,400	59			
OPIO	Gruplar Arası	127,448	2	63,724	,748	,478
	Gruplar İçi	4854,735	57	85,171		
	Toplam	4982,183	59			
SK	Gruplar Arası	33,409	2	16,704	,345	,710
	Gruplar İçi	2758,241	57	48,390		
	Toplam	2791,650	59			

Tablo 11 incelendiğinde gruplarda yer alan öğrencilerin ÖGSA DHD alt boyutu öntest puanları ($p=,074$, $p>,05$), OPIO alt boyutu öntest puanları ($p=,478$, $p>,05$) ve SK alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=,710$, $p>,05$).

Tablo 10 ve Tablo 11'de ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde, deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÖGSA öntest puanları (tüm alt boyut puanları) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı, yani araştırma başlangıcında öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyon düzeyleri arasında bir fark olmadığı, bu değişken açısından da homojen gruplar oluşturulduğu görülmektedir.

Araştırma Problemlerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının 11.sınıf öğrencilerinin gazlar konusunu anlamalarına, motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri nasıldır?” araştırma probleminin alt problemlerine ilişkin bulgular sırasıyla açıklanmaktadır.

Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

“Öğrencilerin Gazlar konusunu anlamalarına öğretim yönteminin etkisi nasıldır?” alt probleminin yanıtlamak için sırasıyla

- a) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Gazlar kavram testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- b) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin gazlar başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulamalar sonrası gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları nelerdir? sorularına yanıt aranmıştır.

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Gazlar kavram testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Kruskal Wallis Testi Sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

GKT Sontest Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
Gazlar	Deney 1	20	41,85	2	23,89	,000	Deney 1-Kontrol,
Kavram	Deney 2	20	34,00				Deney 2-Kontrol
Testi	Kontrol	20	15,65				

Tablo 12 incelendiğinde, farklı öğretim yönteminin uygulandığı gruplarda yer alan öğrencilerin GKT sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit

edilmiştir, χ^2 (sd=2, n= 60) = 23,89, $p<,05$). Bu bulgu üç yöntemin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında farklı etkilere sahip olduğunu gösterir. Grupların sıra ortalamaları dikkate alındığında, uygulama sonrasında GKT'ye ilişkin en yüksek başarıya deney 1 grubunda yer alanların sahip olduğu, bunu deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Hangi gruplar arası fark olduğunu görmek için Mann-Whitney U yardımıyla ikili karşılaştırmalar yapılmış ve gazlar kavram testi puanlarının deney 1 grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden, deney 2 grubundaki öğrencilerin de yine kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<,05$). Deney 1 ve deney 2 grubu test puanları arasındaki fark ise anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Bu sonuçlar elde edildikten sonra, grupların ön ve son test puanları arasındaki farklar da Bağımlı Örneklem t-Testi (Tablo 13) ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Tablo 14) yapılarak incelenmiştir.

Tablo 13

Deney 1 Grubu GKT Öntest-Sontest Puanlarının Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	Test	N	$\bar{x}$	Ss	t	df	p
Gazlar Kavram Testi	Öntest	20	15,35	1,75	-7,230	19	,000
	Sontest	20	24,25	4,94			

Tablo 13 incelendiğinde deney 1 grubu öğrencilerinin GKT puanlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur ($t=-7,230$, $p<,01$). Öğrencilerin uygulama öncesi GKT ortalama puanları $\bar{x} = 15,35$ ($Ss=1,75$) iken, uygulama sonrası ortalama puanlarında $\bar{x} = 24,25$ 'e ($Ss=4,94$) yükselmiştir. Bu bulgu yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına önemli etkiye sahip olduğunu gösterir.

Tablo 14

Deney 2 ve Kontrol Grubu GKT Öntest-Sontest Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Grup	Öntest-Sontest	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Deney 2	Negatif Sıra	2	2,00	4,00	-3,78 ^a	,000
	Pozitif Sıra	18	11,44	206,00		
	Eşit	0	-	-		
Kontrol	Negatif Sıra	8	9,69	77,50	-,707 ^a	,479
	Pozitif Sıra	11	10,23	112,50		
	Eşit	1	-	-		

a. Negatif sıralar temeline dayalı.

Tablo 14'te verilen analiz sonuçları, deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası GKT puanları arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir, ($z=-3,78$, $p<,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bağlamında yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında önemli etkisi olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin GKT öntest -son test puanları arasında ise anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($z=-,707$, $p>,05$). Bu durum geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında önemli etkiye sahip olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin GBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı sorusuna yanıt aramak için yapılan Kruskal Wallis Testi sonuçları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15*GBT Puanlarının Kruskal Wallis Testi Sonuçları*

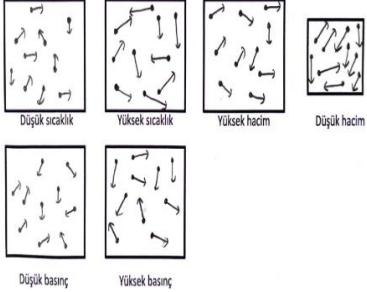
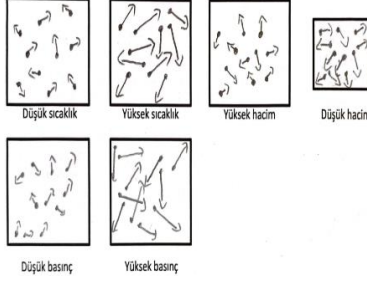
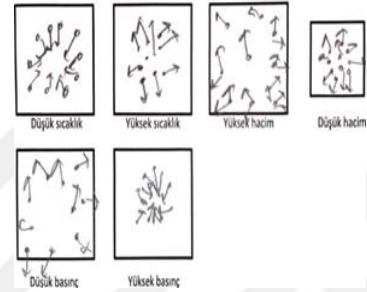
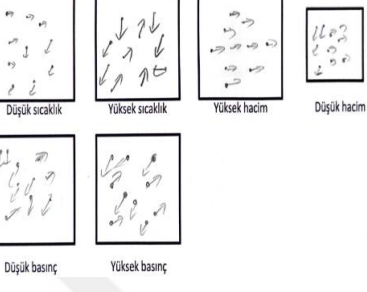
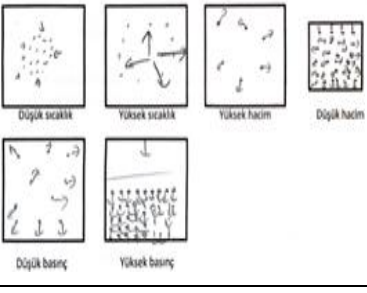
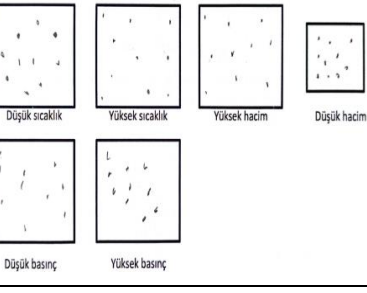
Değişken	Grup	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
Gazlar Başarı Testi	Deney 1	20	44,33	2	28,178	,000	Deney1-Kontrol,
	Deney 2	20	31,73				Deney2-Kontrol
	Kontrol	20	15,45				Deney1-Deney2

Tablo 15 incelendiğinde, farklı öğretim yönteminin uygulandığı gruplarda yer alan öğrencilerin GBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir, χ^2 (sd=2, n= 60) = 28,178, $p<,05$). Bu bulgu üç yöntemin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında farklı etkilere sahip olduğunu gösterir. Grupların sıra ortalamaları dikkate alındığında, uygulama sonrasında GBT'ye ilişkin en yüksek başarıya deney 1 grubunda yer alanların sahip olduğu, bunu deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında en etkili öğretim yönteminin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamı olduğu, bunu yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamı ve geleneksel öğrenme ortamının izlediği yorumu yapılabilir. Hangi gruplar arası fark olduğunu görmek için Mann-Whitney U yardımıyla ikili karşılaştırmalar yapılmış ve gazlar başarı testi puanlarının deney 1 grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden, deney 2 grubundaki öğrencilerin de yine kontrol grubundaki öğrencilerden ve deney 1 grubundaki öğrencilerin deney 2 grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<,05$).

Ulaşılan bu sonuçlara ek olarak öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını daha detaylı incelemek amacı ile öğrencilerin Gazlar başarı testinde yer alan beş soruya verdikleri yanıtlarının karşılaştırılması her gruptan en başarılı ve en başarısız öğrencilerin yanıtları seçilerek Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

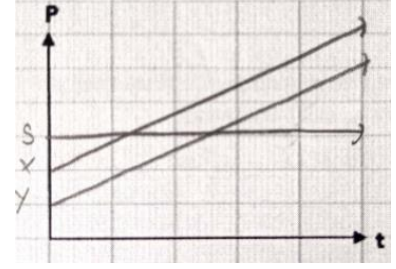
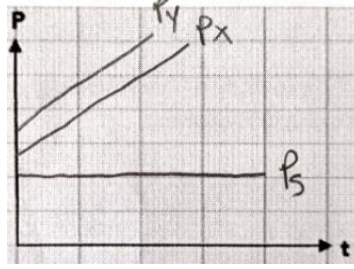
Gazlar Başarı Testi Öğrencilerin Yanıtları

Problem	Grup	En Başarılı Öğrenci Yanıtı	En Başarısız Öğrenci Yanıtı
1. Aşağıdaki kutulara, on gaz taneciğinin nasıl görüneceğini düşündüğünüz bir şema çizin. Tanecikler için nokta(•) hareketleri göstermek için ok (→) şekillerini kullanın. Daha büyük oklar daha fazla hız anlamına gelir. Kutuları kapalı bir kap olarak düşünebilirsiniz.	Deney 1		
	Deney 2		
	Kontrol		
2. Hava ile dolu bir şiringanın ucu kapatılır, şiringanın pistonu şekilde gösterildiği gibi itilir. Bu işlem sonucunda havayı oluşturan moleküllere ne olur? Açıklayınız.	Deney 1	Gazın sıkışma özelliğinden havayı oluşturan moleküller arası mesafe azalır, sıkışma gerçekleşir ve basınç artar.	Hacim azalır basınç artar, sıcaklık da artabilir.
	Deney 2	Hacim azalır, basınç artar, moleküller arası mesafe azalır, bundan dolayı taneciklerin birbirine çarpması artar.	Moleküllerin toplam basıncı artar, hacmi azalır.
	Kontrol	Havayı oluşturan moleküller içeride sıkışır, hacim azalır ve basınç artar.	Havayı oluşturan moleküller şiringanın ucunda toplanır ve sıkışır.

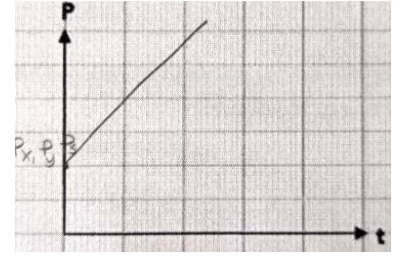
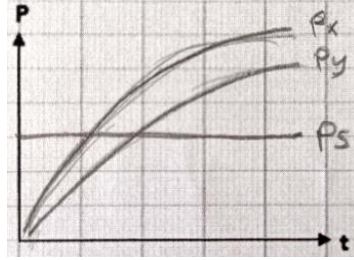
3. i. Bir metan gazı örneği 1,28 atm basınç ve 29°C sıcaklıkta toplandığında 27,6 litre hacim kapladığı bulunmuştur.Örnekte kaç mol C ₂ H ₈ gazı vardır? ii.Sıcaklık sabit kalırsa, 89,0 atm'de 6,75 L hacim kaplayan bir gaz 68,55 mm Hg'de ne kadar hacim kaplar? iii.Başlangıçta standart sıcaklık ve basınçta olan bir gaz, sıcaklığı yarıya düşerken basıncının dört katına çıkarıldığı bir değişimi varsayalım. Bu işlem sırasında gazın hacminde ne gibi bir değişiklik olur?	Deney 1	i. $PV = nRT$ $n = 1.426 \text{ mol}$	i. $PV = nRT$ $n = 1.42 \text{ mol}$
		ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = 667,5 \text{ L}$	ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = 6675 \text{ L}$
		iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $V_1 = 8V_2$	iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $V_1 = 8V_2$
	Deney 2	i. $PV = nRT$ $n = 1.42 \text{ mol}$	i. $PV = nRT$ $n = 1.4 \text{ mol}$
		ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = 6675 \text{ L}$	ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = 667,5 \text{ L}$
		iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $V_1 = 8V_2$	iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $V_1 = 4V_2$
	Kontrol	i. $PV = nRT$ $n = 1.43 \text{ mol}$	i. $PV = nRT$ $n = - \text{mol}$
		ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = - \text{L}$	ii. $P_1V_1 = P_2V_2$ $V_2 = \text{Aynı kalır}$
		iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $8V_1 = V_2$	iii. $P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$ $8V_1 = V_2$
4.Sıcaklıkları aynı olan X ve Y gazları aynı anda A ve B uçlarından cam boruya gönderilir. Gazlar 'O' noktasında karşılaştığına göre X ve Y gazları formülleri ne olabilir? Açıklayınız. (H:1, He:4, C:12, O:16, S:32)	Deney 1	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 1/4$ $X = \text{He}, Y = \text{H}$	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 1/2$ $X = \text{HeS}, Y = \text{H}_2\text{O}$
	Deney 2	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 1/4$ $X = \text{He}, Y = \text{H}$	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 4$ $X = \text{H}, Y = \text{He}$
	Kontrol	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 1/4$ $X = \text{SO}_2, Y = \text{CH}_4$	$V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$ $M_Y / M_X = 1/2$ $X = \text{O}_2, Y = \text{O}$

5. Şekildeki pistonlu kapta 1 mol X, 1 mol Y gazı ve 30 °C su buharı denge halinde bulunur. Kap içindeki sıcaklık değişimi olmadan ve gaz ilavesi yapılmadan piston aşağı doğru itilir. Buna göre son durumda kap içinde bulunan gazlardaki (P_X , P_Y , P_S) basınç değişimi gösteren grafiği çizin ve açıklayınız.

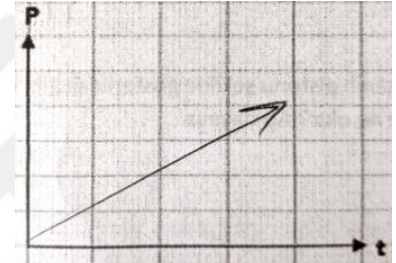
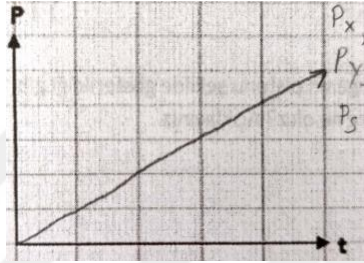
Deney
1



Deney
2



Kontrol



Tablo 16 'da öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını detaylı incelemek ve olası kavram yanlışlarını belirlemek için hazırlanan açık uçlu sorulara deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarında verilen en başarılı ve en başarısız yanıtlar incelenmiştir. Öğrenciler gazlar konusuyla ilgili denklemler ile problem çözümü, grafik gösterimi, kavramsal anlama ve temsili görsel çizim sorularını cevaplandırmıştır ve öğrenci cevapları Abraham ve arkadaşlarının (1992) oluşturduğu değerlendirme yöntemi (" A: Anlaşılmamış (Boş yanıt, veya yanıt doğru açıklama yok, veya yanıt doğru-açıklama anlaşılır düzeyde değil) : 0 puan; Y: Yanlış kavram (Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama): 1 puan; K/Y: Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram (Yanıt doğru iken açıklamanın yanlış kavram içermesi veya yanıt yanlış iken açıklamanın doğru olması): 2 puan; K: Kısmen anlama (Yanıt doğru ama açıklama tam değil): 3 puan; T: Tam anlama (Yanıt doğru ama açıklama tam): 4 puan. " (Abraham vd., 1992) ile analiz edilmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerin aldıkları puanlar ve verdikleri açık uçlu cevaplar incelendiğinde deney 1 grubu öğrencilerinin

deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilere göre daha az kavram yanlışlığına sahip oldukları söylenebilir.

GBT’de yer alan gazların özellikleri ile ilgili ilk soruda öğrencilerden kapalı bir kutuda bulunan gaz taneciklerinin değişen sıcaklık, hacim ve basınç ile nasıl bir görüntü oluşturacağını ve taneciklerin hareketlerini işaretler ile göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinde benzer kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Buna göre deney 2 grubu öğrencilerin çizimlerinden “Gaz tanecikleri kapalı bir kapta kabın ortasında veya kenarlarında kümelenebilir”, “Gaz tanecikleri her yöne eşit dağılmaz” kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, kontrol grubu öğrencilerinin çizimlerinden ise “Gaz tanecikleri kapalı bir kapta aynı yönde hareket eder”, “Gaz tanecikleri sıcaklık, hacim veya basınç değişikliklerinde hareketsiz durabilir” kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır. Deney 1 grubu öğrencilerinin cevaplarının diğer gruplara kıyasla kavram yanlışlığının en az olması uygulanan yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının katkısının olduğu şeklinde yorumlanabilir.

GBT’nin ikinci sorusunda öğrencilerden hava ile dolu bir şırınganın ucu kapatıp şırınganın pistonu itildiğinde havayı oluşturan moleküllere ne olacağının yanıtı istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinde benzer kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Her gruptaki öğrencilerden bazıları “Şırınganın pistonu itildiğinde hacim azalır, gazların sıkışma özelliğinden dolayı tanecikler sıkışır, ve basınç artar” yanıtını vermiştir. Buna karşın deney 1 grubunda bazı öğrenciler “Hacim azalırsa basınç artar, sıcaklık da artabilir” kavram yanlışlığı oluşmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerin “Havayı oluşturan moleküller şırınganın ucunda toplanır ve sıkışır” kavram yanlışlığı içeren yanıtları belirlenmiştir.

GBT üçüncü ve dördüncü sorusunda öğrencilerden denklemler kurmaları ve sırasıyla ideal gaz yasası ile ilgili üçüncü soruyu ve difüzyon ile ilgili dördüncü soruyu yanıtlamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerin çoğunluğunun ideal gaz yasası denklemi ($PV = nRT$) ve difüzyon ile ilgili

bağıntıyı ($V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$) kurabildikleri ve bu noktada daha az sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Yalnızca öğrencilerin işlem yaparken hatalar yaptığı ve birimleri dönüştürürken sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Bu çalışmadaki deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerin gazlar konusundaki matematiksel açıklamalarının kavramsal anlayışlarına göre daha iyi olduğu söylenebilir.

GBT'nin gaz karışımları ile ilgili beşinci sorusunda öğrencilerden pistonlu kapta çeşitli gazların su buharı ile denge halindeyken, sıcaklık aynı ve gaz ilavesi olmadan piston aşağı doğru itildiği durumda gazların basınç değişimi grafiğini çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin grafik çizimleri ve açıklamaları incelendiğinde, deney 1 grubundaki öğrencilerin daha az yanılıya düştüğü ve deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilere göre daha doğru ifadelerle açıklamalar yapıp grafiği çizdikleri tespit edilmiştir. Bu soruda deney 1 grubu öğrencilerinden bazıları "Sıcaklığın sabit kalmasından dolayı su buharının basıncı değişmezken, X ve Y gazlarının basıncı artacaktır" ifadesini kullanıp grafiklerini de bu ifadeye benzer şekilde çizmişlerdir. Deney 2 grubundaki öğrencilerden bazıları "Piston aşağıya itildiği için basınçlar artar", bazılarının ise "Sıcaklık sabitken su buharının basıncı sabit kalır, X ve Y gazlarının basıncı artar" yanıtını vermişlerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler ise "Dış basınç artacağından X,Y ve su buharının basınçları da artar" şeklinde yanıt vermişlerdir. Öğrencilerden sıcaklığın değişmediği durumlarda su buhar basıncında da değişiklik olmayacağı ifade etmesi beklenirken, öğrencilerin bazılarının suyun buhar basınç durumunu dikkate almadıkları gözlenmiştir.

GBT soruları deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerin yanıtları genel olarak değerlendirildiğinde, deney 1 grubu öğrencilerinin daha az kavram yanılısına sahip olduğu ve puanlamada en çok tam anlama (4 puan) puanı alan öğrenci grubu oldukları belirlenirken; deney 2 grubunda öğrencilerin daha çok kısmen anlama (3 puan) puanı ve kontrol grubunda ise daha çok kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram (2 puan) puanı aldıkları belirlenmiştir. Deney 1 grubunda, deney 2 ve kontrol grubuna göre gözlenen bu önemli farklılığa; gazlar konusunun öğrenilmesi sürecinde deney 1 grubunda yapı iskelesi

destekli sorgulamaya dayalı öğrenmenin yanında simülasyon desteğinin de kullanılmasının etkisinin olduğu; kendilerinin etkileşimli olarak kullandıkları simülasyonların makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeyler arasında daha iyi ilişki kurarak, daha anlamlı öğrenmeler sağlamaları ve böylece daha iyi çizimler yapmaları ve kavramlara ilişkin daha doğru açıklamalar yapmalarına etki ettiği söylenebilir.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

“ Öğrencilerin Kimya dersine yönelik motivasyonları [içsel hedef düzenleme (IHD), dışsal hedef düzenleme (DHD), görev değeri (GD), öğrenmeye ilişkin kontrol inancı (OKI), öğrenme ve performansla ilgili öz-yeterlik (OPIO) ve sınav kaygısı (SK)] arasında öğretim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup-olmadığının belirlenmesi amacıyla; deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÖGSA tüm alt boyutlarına ilişkin son test puanları karşılaştırılmıştır. Normallik sayıltısının sağlandığı IHD, GD ve OPIO alt boyutları son test puanlarının karşılaştırılması için One-way ANOVA (Tablo 17), normallik sayıltısının sağlanmadığı DHD, OKI ve SK alt boyutları son test puanlarının karşılaştırılması için Kruskal Wallis Testi (Tablo 18) yapılmıştır.

Tablo 17

OGSA’da yer alan IHD, GD ve OPIO Son Test Puanları One-way ANOVA Testi Sonuçları

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Top.	Sd	Kareler Ort.	F	p	Anlamlı Fark
IHD	Gruplar Arası	8,553	2	4,267	,732	,485	-
	Gruplar İçi	332,050	57	5,825			
	Toplam	340,583	59				
GD	Gruplar Arası	197,500	2	98,750	2,091	,133	-
	Gruplar İçi	2691,350	57	47,217			
	Toplam	2888,850	59				

	Gruplar Arası	66,100	2	33,050	,414	,663	-
OPIO	Gruplar İçi	4545,150	57	79,739			
	Toplam	4611,250	59				

Tablo 17 incelendiğinde, analiz sonuçları öğrencilerin IHD, GD ve OPIO son test puanları arasında öğretim yöntemine göre anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($F(2,57)=0,732$; $F(2,57)=2,091$; $F(2,57)=0,414$, $p>,05$). Diğer bir deyişle öğrencilerin IHD, GD ve OPIO son test puanları farklı öğretim yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında yer almalarına bağlı olarak anlamlı biçimde değişmemiştir.

Tablo 18

OGSA'da yer alan DHD, OKI ve SK Son Test Puanları Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
DHD	Deney 1	20	30,13	2	,052	,974	-
	Deney 2	20	31,23				
	Kontrol	20	30,15				
OKIO	Deney 1	20	30,80	2	,441	,802	-
	Deney 2	20	32,15				
	Kontrol	20	28,55				
SK	Deney 1	20	35,75	2	2,730	,255	-
	Deney 2	20	28,08				
	Kontrol	20	27,68				

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin DHD, OKI ve SK son test puanları arasında öğretim yöntemine göre anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir, χ^2 ($sd=2$, $n=60$)= $0,052$; χ^2 ($sd=2$, $n=60$)= $0,441$; χ^2 ($sd=2$, $n=60$)= $2,730$; $p>0,05$. Başka bir deyişle öğrencilerin DHD,

OKI ve SK son test puanları farklı öğretim yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında yer almalarına bağlı olarak anlamlı biçimde değişmemiştir.

Bu sonuçlar elde edildikten sonra, grupların ÖGSA ön ve son test puanları arasındaki farklar da Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Tablo 19) ve Bağımlı Örneklem t-Testi (Tablo 20) yapılarak incelenmiştir.

Tablo 19'da deney 1 grubu IHD, DHD, GD ve SK; deney 2 grubu IHD ve OKI; kontrol grubu OKI alt boyutları ön test-son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 19

ÖGSA Ön Test-Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Grup	Alt boyut	Öntest-Sontest	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Deney 1	IHD	Negatif Sıra	10	8,10	81,00	-,197 ^a	,844
		Pozitif Sıra	8	11,25	90,00		
		Eşit	2	-	-		
Deney 1	DHD	Negatif Sıra	6	10,67	64,00	-1,535 ^a	,125
		Pozitif Sıra	14	10,43	146,00		
		Eşit	0	-	-		
Deney 1	GD	Negatif Sıra	9	9,67	87,00	-,672 ^a	,501
		Pozitif Sıra	11	11,18	123,00		
		Eşit	0	-	-		
Deney 1	SK	Negatif Sıra	10	11,00	110,00	-,605 ^b	,545
		Pozitif Sıra	9	8,89	80,00		
		Eşit	1	-	-		
Deney 2	IHD	Negatif Sıra	9	9,39	84,50	-,767 ^a	,443
		Pozitif Sıra	11	11,41	125,50		
		Eşit	0	-	-		
Deney 2	SK	Negatif Sıra	8	7,19	57,50	-,901 ^a	,367
		Pozitif Sıra	9	10,61	95,50		

		Eşit	3	-	-		
		Negatif Sıra	8	8,81	70,50	-,991 ^a	,322
Kontrol	OKI	Pozitif Sıra	11	10,86	119,50		
		Eşit	1	-	-		

a. Negatif sıralar temeline dayalı.

Tablo 19’da verilen analiz sonuçları uygulama öncesi ve sonrası, deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin IHD, DHD, GD ve SK puanları arasında ($z=0,197$; $1,535$; $0,672$; $0,605$, $p>,05$); deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin IHD ve OKI puanları arasında ($z=0,767$; $0,901$, $p>,05$); kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise OKI puanları arasında ($z=0,991$, $p>,05$) anlamlı fark olmadığını göstermektedir. Bu sonuçlara göre öğretim yöntemlerinin öğrencilerin ÖGSA puanlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 20’de deney 1 grubu OKI ve OPIO; deney 2 grubu DHD, GD, OPIO ve SK; kontrol grubu IHD, DHD, GD, OPIO ve SK alt boyutları ön test-son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 20

ÖGSA Ön Test-Son Test Ortalama Puanların Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	Alt boyut	Ölçüm	N	$\bar{x}$	Ss	sd	t	p
Deney 1	OKI	Öntest	20	20,00	2,91	19	1,480	,155
		Sontest	20	18,90	2,26			
Deney 1	OPIO	Öntest	20	40,50	7,80	19	-,962	,348
		Sontest	20	43,70	9,77			
Deney 2	DHD	Öntest	20	21,10	4,35	19	1,063	,301
		Sontest	20	19,60	4,94			
Deney 2	GD	Öntest	20	30,55	6,63	19	-1,445	,165
		Sontest	20	33,20	4,31			

Deney 2	OPIO	Öntest	20	38,20	8,71	19	-1,255	,255
		Sontest	20	41,25	7,29			
Deney 2	SK	Öntest	20	20,40	8,06	19	1,137	,270
		Sontest	20	17,80	7,65			
Kontrol	IHD	Öntest	20	18,20	4,08	19	,224	,825
		Sontest	20	17,95	2,41			
Kontrol	DHD	Öntest	20	20,35	6,16	19	,880	,390
		Sontest	20	19,50	5,90			
Kontrol	GD	Öntest	20	29,90	6,41	19	,723	,479
		Sontest	20	28,95	7,83			
Kontrol	OPIO	Öntest	20	40,65	11,01	19	-,635	,533
		Sontest	20	41,80	9,51			
Kontrol	SK	Öntest	20	19,10	6,12	19	,869	,396
		Sontest	20	17,65	4,99			

Tablo 20 incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin OKI ve OPIO puanları arasında [$t(19) = 1,480$; $0,962$, $p > ,05$]; deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin DHD, GD, OPIO ve SK puanları arasında [$t(19) = 1,063$; $1,445$; $1,255$; $1,137$, $p > ,05$]; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise IHD, DHD, GD, OPIO ve SK puanları arasında [$t(19) = 0,224$; $0,880$; $0,723$; $0,635$; $0,869$, $p > ,05$] anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre öğretim yöntemlerinin öğrencilerin ÖGSA puanlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

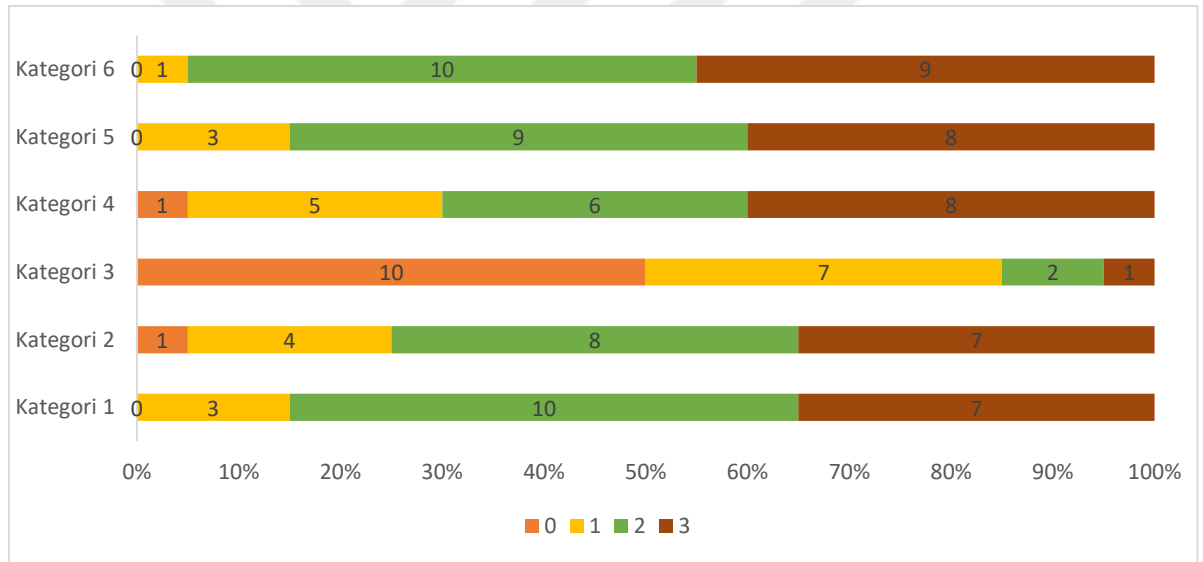
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney 1 grubu öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerine yönelik yapılan içerik analizi sonucu ulaşılan sonuçlar Şekil 8 ve Tablo 21’de paylaşılmıştır.

Öğrencilerin Görüşme Formu’nda yer alan soruları öncelikle 0 ile 3 puan arası değerlendirmişler ve devamında görüşlerini açıklamışlardır. Öğrencilerin yaptıkları puanlamaya yönelik ulaşılan sonuçlar her bir soru bir kategoriye temsil edecek şekilde düzenlenmiş ve Şekil 8’de verilmiştir.

Şekil 8

Görüşme Formu Puanlama Sonuçları



Şekil 8 incelendiğinde; öğrencilerin PhET simülasyonu ile ilgili sorulara yönelik yaptıkları puanların değerlendirilmesi sonucunda;

PhET simülasyonu kullanımı kategorisi (Kategori 1) ile ilgili kullanımı keyifli bulup-bulmamaya ilişkin 0 puan bulunmazken, %15’inin 1 puan, %50’sinin 2 puan, %35’inin 3 puan verdiği,

PhET simülasyonunda yetkinlik kategorisi (Kategori 2) ile ilgili kullanımda kendini iyi-yetkin bulup bulmamaya ilişkin %5'inin 0 puan, %20'sinin 1 puan, %40'nının 1 puan, %35'inin 3 puan verdiği,

PhET simülasyonu kullanırken tedirgin olma hali kategorisi (Kategori 3) ile ilgili kullanırken tedirgin olup kendini baskı altında hissedip-hissetmemeye ilişkin %50'sinin 0 puan, %35'inin 1 puan, %10'unun 2 puan, %5'inin 3 puan verdiği,

PhET simülasyonu kullanırken konuyu anlama ve geri bildirimler kategorisi (Kategori 4) ile ilgili konuyu etkili anlama ve alınan geri bildirimlerin öğrenmeye yardımcı olup-olmasına ilişkin %5'inin 0 puan, %25'inin 1 puan, %30'unun 2 puan, %40'ının 3 puan verdiği,

PhET simülasyonunda talimatların takibi kategorisi (Kategori 5) ile ilgili simülasyon özelliklerinin kullanışlı ve kullanım talimatlarının kolay olup-olmamasına ilişkin 0 puan bulunmazken, %15'inin 1 puan, %45'inin 2 puan, %40'ının 3 puan verdiği,

PhET simülasyonunda tema, grafik ve görseller kategorisi (Kategori 6) ile ilgili bu özelliklerin motive edici olup-olmamasına ilişkin 0 puan bulunmazken, %5'inin 1 puan, %50'sinin 2 puan, %45'inin 3 puan verdiği görülmektedir.

Öğrencilerin PhET simülasyonuna yönelik yaptıkları puanlamalar incelendiğinde, genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları; kullanımını keyifli buldukları, kendilerini yetkin hissettikleri, kullanımda tedirginlik yaşamadıkları, konuyu anlamalarında etkili buldukları, talimatları kolay-kullanışlı buldukları ve tema, grafik, görselleri motive edici buldukları söylenebilir.

Öğrencilerin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşlerine yönelik yapılan içerik analizi sonucu elde edilen kategori ve kodlar "PhET Simülasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri" teması altında Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21*PhET Simülasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Frekans(f)
PhET Simülasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri	PhET	Keyifli	Ö3,Ö5,Ö9,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö19
	simülasyonu	Güzel	Ö1, Ö2,Ö6,Ö9,Ö10,Ö13,Ö15,Ö18
	kullanımı	Eğlenceli	Ö7,Ö12,Ö16,Ö17,Ö20
		Basit	Ö1,Ö15,Ö17,Ö18,Ö19
		Yetersiz	Ö3,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11
		Uğraştırıcı	Ö4,Ö8,Ö9
	Uygulamada	İlk defa	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö11,Ö13,Ö14,Ö16
	yetkinlik	kullanma	
		Amacına uygun	Ö1,Ö3,Ö8,Ö10,Ö11,Ö15,Ö19
		kullanma	
		Güzel deneyim	Ö3,Ö9,Ö13,Ö14,Ö17,Ö20
		Geliştirici	Ö2,Ö9,Ö10,Ö17,Ö18
		İnteraktif	Ö5,Ö16
		Zorlayıcı	Ö4,Ö6,Ö7,Ö12
	Kullanırken	Tedirgin	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,
	tedirgin olma	olmama	Ö16,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20
	hali	Tedirgin olma	Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11
	Konuyu	Öğretici	Ö2,Ö4,Ö5,Ö9,Ö13,Ö16
	anlama ve	Açıklayıcı	Ö4,Ö10,Ö15,Ö17
	geri	Pekiştirici	Ö8,Ö10,Ö11,Ö16
	bildirimler	Yardımcı	Ö5,Ö8,Ö12,Ö19
		Akılda kalıcı	Ö9,Ö13,Ö14,Ö18,Ö20
		Direkt etkileşim	Ö1,Ö5,Ö12,Ö13,Ö15
		Yetersiz	Ö3,Ö6,Ö7
	Talimatların	Kolay	Ö1,Ö2,Ö6,Ö9,Ö11,Ö14,Ö17,Ö19,Ö20
	takibi	Açık	Ö2,Ö3,Ö4,Ö10,Ö15,Ö18,Ö20

	Kullanışlı	Ö5,Ö6,Ö9,Ö14,Ö16,Ö19
	Karışık	Ö7,Ö8,Ö12,Ö13
Tema, grafik ve görseller	Motive edici	Ö1,Ö4,Ö6,Ö9,Ö11,Ö13,Ö16,Ö19,Ö20
	Güzel	Ö2,Ö3,Ö7,Ö10,Ö12,Ö14,Ö18
	Ders kitabından daha iyi	Ö1,Ö10,Ö13,Ö15,Ö17,Ö19
	İyi değil	Ö5,Ö8

Tablo 21’de ulaşılan, deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin PhET simülasyonuna ilişkin süreç ile ilgili düşünceleri belirlenen kategoriler bağlamında sırasıyla yorumlanmıştır.

Öğrenciler PhET simülasyonu kullanımını; keyifli (8), güzel (8), eğlenceli (5), basit (5), yetersiz (6), uğraştırıcı (3) olarak açıklamışlar. Buna göre öğrencilerin %74’ü simülasyon kullanımı ile ilgili olumlu yönde görüş açıklarken, %26’sı olumsuz değerlendirmede bulunmuştur. Bu kategoriye ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir;

Ö7: “Deneyleri kendim yapıp sonuçları direkt görmem keyifli ve eğlenceliydi.”

Ö15: “Uygulamanın ara yüzü gayet basit tasarlanmış ve simülasyonun kimyayı anlamak adına çok güzel bir yol olduğunu düşünüyorum.”

Ö5: “Simülasyon bazı konularda sınırlı kaldı, bu yüzden yetersiz olduğunu düşünüyorum.”

Ö8: “Simülasyonda işlemler fazla uğraştırıcıydı, vaktimi çok aldı.”

Öğrenciler PhET simülasyonu yetkinliklerini; ilk defa kullanma (10), amacına uygun kullanma (7), güzel deneyim (6), geliştirici (5), interaktif (2), zorlayıcı (4), olarak açıklamışlar. Buna göre öğrencilerin %88’i simülasyon yetkinlikleri ile ilgili olumlu yönde görüş bildirirken, %12’si olumsuz değerlendirmede bulunmuştur. Bu kategoriye ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö2: “Simülasyonu ilk defa kullandım, fakat deneyleri yaptıkça kendimi geliştirdim.”

Ö15: “Simülasyonları deneyin amacına uygun şekilde kullanabildim.”

Ö20: “Uygulamada yetkin olduğumu düşünüyorum ve güzel bir deneyimdi.”

Ö4: “İlk defa uygulamayı kullandım, bu yüzden kullanırken zorlandım.”

Öğrenciler PhET simülasyonu kullanırken tedirgin olma ile ilgili düşüncelerini, tedirgin olmama (15) ve tedirgin olma (5) şeklinde açıklamışlardır. Buna göre öğrencilerin ifadelerinin %75'i olumlu yönde olurken, %25'i olumsuz değerlendirmede bulunmuştur. Bu kategoriye ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir;

Ö1: “Tedirgin olmam için herhangi bir sebep yoktu.”

Ö10: “Uygulamayı kullanırken baskıya neden olacak bir şey hissetmedim, tedirgin olmadım.”

Ö6: “Anlamadığım yerler oldu, bu yüzden tedirgin oldum.”

Ö9: “Etkinliği zamanında bitiremeyeceğim diye korktum.”

Öğrenciler PhET simülasyonu ile konuyu anlama ve geri bildirimler ile ilgili; öğretici (6), açıklayıcı (4), pekiştirici (4), yardımcı (4), akılda kalıcı (5), direkt etkileşim (5), yetersiz (3) ifadelerini kullanmıştır. Buna göre öğrencilerin %90,3'ü simülasyonların konuyu anlama ve geri bildirim vermesine yönelik süreci olumlu yönde değerlendirirken, %9,7'si olumsuz olarak değerlendirmiştir. Bu kategoriye ilişkin öğrenci yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

Ö12: “Simülasyon olduğu için direkt geri bildirim aldım ve zorlandığım konuyu anlamamı sağladı.”

Ö13: “Direkt olarak etkileşime girerek konuyu daha iyi anladım ve bu şekilde kavramlar daha akılda kalıcı oldu.”

Ö19: “Soyut olan kavramları simülasyonda deney yaparak kendim görmüş oldum, konuyu anlamamı sağladı ve okul sınavlarımda yardımcı oldu.”

Ö3: “Tam olarak açıklayıcı değildi ve bazı simülasyonlar yetersizdi.”

Öğrenciler PhET simülasyonunda talimatların takibi ile ilgili; kolay (9), açık (7), kullanışlı (6), karışık (4) ifadelerini kullanmışlardır. Buna göre simülasyon talimatlarının takibi ile ilgili öğrencilerin ifadelerinin %85'i olumlu yönde olurken, %15'i olumsuz yönde olmuştur. Bu kategoriye ilişkin öğrenci yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

Ö2: "Simülasyonlar gayet açık ve kolaydı."

Ö6: "Simülasyonun özellikleri kullanışlıydı, talimatları takip etmem kolay oldu."

Ö8: "Talimatlar gayet açıktı, ne yapacağım tam manasıyla gösterilmişti."

Ö7: "Bazı konu başlıklarını bulmak zor oldu, karışık geldi."

Öğrenciler PhET simülasyonunun tema, görsel ve grafiklerini; motive edici (9), güzel (7), ders kitabından daha iyi (6), iyi değil (2) olarak açıklamıştır. Buna göre simülasyon ile ilgili öğrenci ifadelerinin %92'si olumlu iken, %8'i olumsuz bulunmuştur. Bu kategoriye ilişkin öğrenci yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

Ö1: "Kimya kitaplarına göre daha iyi ve motive ediciydi."

Ö17: "Ders kitaplarındaki görsellerden daha iyiydi."

Ö18: "Simülasyondaki görsel ve grafikleri beğendim, güzeldi."

Ö5: "Genel olarak görsellerin iyi olmadığını düşünüyorum."

Genel olarak öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde; uygulamayı ilk defa kullandıklarını belirtmelerine rağmen, etkinliklerde bulunan deneyleri yaptıkça simülasyon kullanımında yetkinlik kazandıkları söylenebilir. Öğrencilerin bu konuda kendilerini geliştirmelerinin yanında gazlar konusunu öğrenme süreçlerinde anında geri bildirim ile simülasyon kullanımının onlara kolaylık sağladığı anlaşılmıştır. Öğrencilerin deneyleri kendilerinin direkt uygulaması, verileri toplayıp sonuçları değerlendirmeleri ve bu süreci görsel olarak analiz etmelerinin konuyu öğrenmelerinde önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin bir kısmı simülasyon kullanımında zorlanmış ve bunun sonucunda verim alamamışlardır. Yapılan analizler sonucunda, deney 1 grubu

öğrencilerinin açıklamalarından PhET simülasyonunun onların gazlar konusunu öğrenmelerine önemli katkılar sağladığı yorumu yapılabilir.



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar paylaşılarak tartışılmış ve sonuçlara ilişkin olarak önerilere yer verilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına ve motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla deney 1 grubu öğrencileri yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında, deney 2 grubu öğrencileri yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamında, kontrol grubu öğrencileri ise geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı öğrenme ortamında yer almışlar ve öğrencilerin gazlar konusundaki anlamaları ve kimya dersine yönelik motivasyonları karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilere derslerden önce ve sonra uygulanan GKT ve uygulama sonrası uygulanan GBT ile gazlar konusunu anlamaları, ÖGSA ile bu sürecin kimya dersine yönelik motivasyonlarına etkisi ve deney 1 grubunda yer alan öğrencilere uygulanan GF ile öğrencilerin PhET simülasyonu hakkındaki değerlendirmeleri incelenmiştir.

Araştırmada uygulamalar öncesinde araştırma gruplarının belirlenmesinde kullanmak amacıyla, aynı öğretmenin ders verdiği üç sınıfta öğrencilere GKT ve ÖGSA ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin gazlar konusuna ilişkin ön bilgilerini belirlemek adına uygulanan GKT ve kimya dersine yönelik motivasyonlarını belirlemek için uygulanan ÖGSA ölçeğinin altı alt boyutuna (IHD, DHD, GD, OKI, OPIO, SK) ilişkin öğrenci puanları incelenmiş ve ön test puanları arasında fark olmadığı belirlenen üç sınıf seçkisiz olarak deney 1, deney 2 ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Yani araştırma başlangıcında deney1, deney 2 ve kontrol gruplarındaki öğrenciler gazlar konusunda benzer ön bilgilere ve ayrıca kimya dersine yönelik benzer motivasyon düzeylerine sahiptir, yani bu değişkenler açısından homojen gruplar oluşturulmuştur.

Birinci araştırma problemi doğrultusunda farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi GKT ve GBT ile incelenmiş ve uygulamalar sonrası öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları da belirlenmiştir. Uygulamalar sonrası farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisini incelemek için iki aşamalı 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan GKT son test olarak uygulanmıştır. Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin GKT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (χ^2 (sd=2, n= 60) = 23,89, $p<,05$). Bu sonuç, uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını farklı düzeyde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Uygulama sonrasında GKT'ye ilişkin en yüksek başarıya deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin sahip olduğu, bunu deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin takip ettiği görülmektedir ($\bar{x}_{\text{Deney1}}= 24,25$, $\bar{x}_{\text{Deney2}}= 21,65$, $\bar{x}_{\text{kontrol}}= 15,70$). Gruplar arasında belirlenen bu farkın hangi gruplar arasında olduğu incelendiğinde, deney 1 grubundaki öğrencilerin GKT puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden, deney 2 grubundaki öğrencilerin GKT puanlarının da yine kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<,05$). Deney 1 ve deney 2 grubu GKT puanları arasındaki fark ise anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Uygulama öncesi ve sonrası tüm grupların GKT ön test-son test puanları arasında anlamlı fark olup-olmadığının incelenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda deney 1 grubu öğrencilerinin ($t=-7,230$, $p<,05$) ve deney 2 grubu öğrencilerinin ($z=-3,78$, $p<,05$) GKT puanlarında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi GKT ortalama puanları $\bar{x} =15,35$ ($Ss=1,75$) iken, uygulama sonrası ortalama puanlarında $\bar{x} =24,25$ 'e ($Ss=4,94$) yükselmiştir. Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi GKT ortalama puanları $\bar{x} =15,20$ ($Ss=3,56$) iken, uygulama sonrası ortalama puanlarında $\bar{x} =21,65$ 'e ($Ss=3,49$) yükselmiştir. Bu sonuç yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının ve yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi

GKT ortalama puanları $\bar{x} = 14,20$ ($Ss=3,23$), uygulama sonrasında $\bar{x} = 15,70$ 'e ($Ss=5,29$) yükselmesine rağmen, GKT ön test -son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($z=-,707$, $p>,05$). Bu durum geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında önemli etkiye sahip olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Elde edilen sonuçlar, çalışmaya katılan öğrencilerin dersi işleyiş yöntemlerine göre gazlar konusunu anlamalarında önemli farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Deney grupları arasında GKT puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ancak öğrenci ortalamaları dikkate alındığında yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunda kavramsal anlayış gelişmelerinde, anlamlı öğrenmeler sağlamalarında en etkili yaklaşım olduğu belirlenmiştir.

Sorgulayıcı öğrenmede, kendi kendine düzenlenmiş öğrenme ortamlarında, doğrudan öğretmen desteği olmaksızın, yapı iskelesi kullanılmasının önemli etkileri vardır. (Palincsar vd., 2018). Literatürde bu alanda çalışmalar yapan araştırmacılar, yapı iskelesi yaklaşımının öğrencilerin anlayışına olumlu etkileri olduğu için bu yöntemi savunmaktadırlar (Kukkonen vd., 2013; Mamun vd., 2020; Montgomery vd., 2022; Zydney, 2010). Bunun yanında alan yazındaki araştırmalar, öğrencilerin başarılı bir şekilde bilimi öğrenmeleri için eğitim materyalleri, yönergeler ve anında geri bildirim yoluyla çeşitli yapı iskelelerine ihtiyaç duyduğunu kanıtlamıştır (Puntambekar & Hubscher, 2005). Öte yandan, teknoloji destekli ortamda yapı iskelesinin sorgulamalı uygulamalar aracılığıyla öğrenmeyi hızlandırabileceğine dair artan kanıtlar vardır (Li, Gobert, & Moussavi, 2018; Üstünel & Tokel, 2018). Üstünel ve Tokel (2018), öğrencilere yönelik hem hedefler hem de bağlamları gerçekleştirebilmek adına teknolojinin yapı iskelesi uygulanan bir öğrenme ortamına entegre edilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Aynı zamanda, teknolojinin çeşitli uygulamalarından biri olan simülasyon ile sorgulayıcı öğrenmenin uygun şekilde planlanmış yapı iskeleleriyle öğretilmesi gerektiği teorisi de desteklenmektedir (Rutten vd., 2012; Correia vd., 2019). Bu argümanlarla da uyumlu olarak yapılan bu çalışmada literatürdeki araştırmalara benzer şekilde bulgular ve sonuçlar elde edilmiştir.

GKT iki aşamalı bir test olmasına ve her iki aşamada da doğru verilen yanıtı puan verilerek değerlendirilmesine rağmen her gruptaki öğrencilerin doğru yanıtları artmıştır, ancak deney 1 ve deney 2 grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha belirgin bir gelişim göstermiştir. GKT son test puanlarına göre, deney 1 ve deney 2 grubundaki öğrencilerin doğru yanıt yüzdeleri tüm maddeler açısından çoğunlukla kontrol grubundan daha yüksektir. Dolayısıyla, istatistiksel sonuçlara dayanarak, öğrencilerin gaz kavramlarına ilişkin kavramsal anlamalarının yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ve yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme modelleri ile geliştiği sonucuna varılabilir. Sonuç olarak, yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenmenin geleneksel kimya öğretimine kıyasla maddelerin mikroskobik düzeyde temsilinin anlaşılmasında daha etkili olduğu söylenebilir. Bu araştırma sonuçları, yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme modelinin öğrencilerin gazlar konusunda kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini araştıran literatürdeki diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Demirci Celep, 2015; Correia vd., 2019; Demir, 2006; İpek, 2007). Ayrıca, sorgulamalı öğrenme ile simülasyon kullanıldığında öğrencilerin gazların davranışı konusundaki kavramsal anlamalarında gelişme olduğu belirlenmiştir (Correia vd., 2019). Bilimsel kavramlarda kavramsal anlamayı artırmak ve öğrenciler için anlamlı öğrenmenin inşasını geliştirmek için, öğrencilerin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında bulunmaları etkilidir. Bu nedenle mevcut çalışma literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir.

GKT sonucunda öğrenci yanıtları değerlendirilerek tespit edilen gazlarla ilgili kavram yanılgıları ile örtüşen literatürdeki bazı kavram yanılgıları şu şekildedir: “gazların hacmi yoktur ve gazların hacmi taneciklerin boyutu kadardır (Hwang, 1995); gaz kap içinde homojen dağılmaz (Hwang & Chiu 2004); ağır gazlar hafif olanlara göre daha fazla yer kaplar (Aydeniz vd., 2012); gaz parçacıkları katı ve sıvı halden daha hafif olduğu için kabın üst kısmında toplanır (Chiu, 1993); gazların özellikleri sıvılarınkine benzer, gazlar kabı doldurmak için genişler ve gaz tanecikleri arasında nispeten az boşluk vardır (Benson vd.,

1993). Ayrıca, Stavy (1990) yaptığı çalışmalarda öğrencilerin maddenin gaz halinin sıvı ve katı halinden daha hafif olduğu ve gazların ağırlığı olmadığı gibi kavram yanılgılarına sahip olduklarını da tespit etmiştir.

Öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına yönelik son test olarak uygulanan bir diğer veri toplama aracı olan GBT, gazlar konusuyla ilgili denklemler ile problem çözümü, grafik gösterimi, kavramsal anlama ve temsili görsel çizim sorularını içeren 5 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Farklı öğretim yöntemlerinin uygulandığı deney1, deney 2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin GBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir, χ^2 (sd=2, n= 60) = 28,178, $p<,05$). GBT'ye ilişkin en yüksek başarıya deney 1 grubunda yer alanların sahip olduğu, bunu deney 2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin takip ettiği ($\bar{x}_{Deney1}= 13,20$, $\bar{x}_{Deney2}= 11,50$, $\bar{x}_{Kontrol}= 8,70$) belirlenmiştir. Gruplar arasında belirlenen bu anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğu incelendiğinde, deney 1 grubundaki öğrencilerin GBT puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden, deney 2 grubundaki öğrencilerin GBT puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden ve deney 1 grubundaki öğrencilerin GBT puanlarının ise deney 2 grubundaki öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<,05$). Bu bağlamda öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarında en etkili öğretim yönteminin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamı olduğu, bunu yapı iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamı ve geleneksel öğrenme ortamının izlediği söylenebilir.

Ulaşılan bu sonuçlara ek olarak öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarını daha detaylı değerlendirmek amacıyla GBT'de yer alan beş soruya her gruptan en başarılı ve en başarısız öğrencilerin yanıtlarının karşılaştırılması yapılarak, detaylı incelenmiştir. Grupların son testlerinde GBT sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde, deney 1 grubu öğrencilerinin sorulara verdiği yanıtlarla makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeyde anlamalarının geliştiği, deney 2 ve kontrol gruplarına göre daha az kavramsal yanılgıya düştükleri kaydedilmiştir. Bu durumda PhET simülasyonunun etkisi göz ardı edilemez. Elde edilen bulgular bu yaklaşımın kimya eğitimindeki faydalarına dair yapılan diğer

araştırmalarla benzer sonuçlar göstermiştir. Correia ve arkadaşları (2019), simülasyondaki değişkenlerin değiştirilmesinin öğrencilerin gaz davranışını anlamalarına ve çoklu görüntüler ve simülasyon laboratuvarı ile çalışmasının öğrencilerin gaz davranışını görselleştirmelerine yardımcı olduğunu, öğrencilerin submikroskopik düzeyde gaz davranışını anlamalarını kolaylaştırdığını savunmuştur. Bunun yanında incelemeler sonucu, öğrencilerin kimya kavramlarıyla ilgili makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeyde bilgi eksiklikleri olduğu ve literatürde de belirtilen bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları da tespit edilmiştir. GBT ilk sorusunda deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinde benzer kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir. Bunlar: “Gaz tanecikleri kapalı bir kaptaki kabın ortasında veya kenarlarında kümelenebilir”, “Gaz tanecikleri her yöne eşit dağılmaz”, “Gaz tanecikleri kapalı bir kaptaki aynı yönde hareket eder”, “Gaz tanecikleri sıcaklık, hacim veya basınç değişikliklerinde hareketsiz durabilir” şeklindedir. Demirci Celep (2015) tarafından “Gaz molekülleri bir kaptaki bulunan tüm alanı kaplamaz”; Çetin vd. (2009), Demirel (2015) ve Yalçinkaya (2010) tarafından “Bir gazdaki tanecikler kapalı alanda düzensiz dağılır”; Karslı ve Ayas (2013) tarafından “Gaz molekülleri soğutuldukça enerjileri tükenir, gaz hareketsiz durur”, ve Çelik (2013) tarafından “Basınç ya da sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez” şeklinde belirtilen ifadeler bu çalışmadaki deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerinin çizimlerindeki kavram yanlışlarıyla örtüşmektedir.

GBT ikinci sorusunda ise deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinde benzer kavram yanlışları belirlenmiştir. Bunlar: “Şırınganın pistonu itildiğinde hacim azalır, gazların sıkışma özelliğinden dolayı tanecikler sıkışır, ve basınç artar”, “Hacim azalırsa basınç artar, sıcaklık da artabilir”, “Havayı oluşturan moleküller şırınganın ucunda toplanır ve sıkışır”, “Moleküllerin toplam basıncı artar, hacmi azalır” şeklindedir. Karslı ve Ayas (2013) çalışmasında “Gazlarda hacim ile sıcaklık ters orantılıdır”; İpek (2007) ve Yalçinkaya (2010) “Gazların toplam basıncı, kapalı bir kaptaki bir noktadaki basınçta farklıdır”; Birinci Konur ve Ayas (2010) “Kaba konulmuş gaz sıkıştırılmıştır bu yüzden molekülleri birbirine yakın olur” ve “Kenarlarda gaz molekülleri daha fazla sıkışır”; Azizoğlu ve Geban (2004)

“Sıkıştırılmış havadaki tanecikler bir katı gibi sıkıştırılmıştır ve hareket etmezler”; Aydeniz vd. (2012), ve Çetin vd. (2009) “Hava sıkıştırıldığında, hava taneciklerinin tümü şırınganın ucuna doğru itilir” şeklinde öğrencilerin kavram yanlışları olduğunu ifade etmişlerdir ve bu sonuçlar bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

GBT üçüncü ve dördüncü sorusunda öğrencilerden denklemler kurmaları ve sırasıyla ideal gaz yasası ile ilgili üçüncü soruyu ve difüzyon ile ilgili dördüncü soruyu yanıtlamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerin çoğunluğunun ideal gaz yasası denklemi ($PV = nRT$) ve difüzyon ile ilgili bağıntıyı ($V_X / V_Y = \sqrt{M_Y / M_X}$) kurabildikleri ve bu matematiksel hesaplamalar gerektiren sorularda daha az sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin gazlar konusundaki matematiksel açıklamalarının kavramsal anlayışlarına göre daha iyi olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin çoğunluğunun gazlar konusu ile ilgili problemlerde matematiksel gaz denklemleri kullanarak çözüm yapabildikleri, çok az bir kısmının olayları kavramsal olarak açıkladıklarını göstermiştir (Nakhleh & Mitchell, 1993; Sawrey, 1990).

GBT beşinci sorusunda ise gaz karışımları ile ilgili soruda öğrencilerden grafik çizmeleri ve açıklamaları istenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde deney 1 grubundaki öğrencilerin daha az yanılgıya düştüğü ve deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilere göre daha doğru ifadelerle açıklamalar yapıp grafiği çizdikleri tespit edilmiştir. Bu soruya bazı öğrencilerin yazdıkları açıklamalar ile tespit edilen kavram yanlışları şunlardır: “Sıcaklığın sabit kalmasından dolayı su buharının basıncı değişmezken, X ve Y gazlarının basıncı artacaktır”, “Piston aşağıya itildiği için basınçlar artar”, “Sıcaklık sabitken su buharının basıncı sabit kalır, X ve Y gazlarının basıncı artar”, “Dış basınç artacağından X,Y ve su buharının basınçları da artar”. Öğrencilerin gaz karışımları konusunda zorluklar yaşadığı ve bu nedenle de fazlaca kavram yanlışlarına sahip oldukları literatürdeki birçok çalışmada belirtilmiştir. Çermik (2008), gaz karışımları konusunun derinlemesine yorumlama gerektiren bir konu olduğunu tespit etmiş ve öğrencilerin su buharı ile ilgili problemlerde

daha az başarılı olduklarını belirtmiştir. Bunun dışında literatürde sıvı buhar basıncına ile ilgili birçok kavram yanlışlığının tespit edildiği çalışmalara rastlamaktadır (Azizoğlu & Alkan, 2002; Azizoğlu & Geban, 2004; Griffiths & Preston, 1992). GBT sonuçları incelendiğinde; deney 1 grubu öğrencilerinin gazlar konusundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarının, çizimlerinin, grafik yorumlamalarının diğer gruplara kıyasla daha doğru olması ve kavram yanlışlarının daha az olması uygulanan yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının görsel izlenimlerine ve anlamlarına katkısının olduğu şeklinde yorumlanabilir.

İkinci araştırma problemi doğrultusunda; uygulama sonrasında deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonlarını karşılaştırmak amacıyla ÖGSA son test olarak uygulanmıştır. Analiz sonuçları öğrencilerin ÖGSA tüm alt boyutlarına ilişkin (IHD, GD, OPIO ve DHD, OKI, SK) son test puanları arasında öğretim yöntemine göre anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F(2,57)=0,732$; $F(2,57)=2,091$; $F(2,57)=0,414$; χ^2 (sd=2, n=60)=0,052; χ^2 (sd=2, n=60)=0,441; χ^2 (sd=2, n=60)=2,730; $p>,05$]. Başka bir deyişle öğrencilerin DHD, OKI, SK, IHD, GD ve OPIO son test puanları farklı öğretim yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında yer almalarına bağlı olarak anlamlı biçimde değişmemiştir.

Uygulama öncesi ve sonrasında tüm gruplardaki öğrencilerinin ÖGSA tüm alt boyutları (IHD, DHD, GD, OPIO, OKI ve SK) ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre öğretim yöntemlerinin öğrencilerin ÖGSA puanlarına yani kimya dersine yönelik motivasyonları üzerine bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Kimyaya yönelik motivasyonu ölçüldüğü araştırmalar incelendiğinde, kimya derslerinde kullanılan farklı öğretim stratejilerinin, öğrenme yöntemlerinin kimya motivasyonuna yönelik etkilerinin olumlu yönde olduğunu belirten araştırma sonuçları (Azizoğlu vd., 2015; Bayram vd.,2013; Demircioğlu vd., 2019; Eymur & Geban, 2011; Şen & Yılmaz, 2014; Tosun vd., 2014) olmakla birlikte; bu araştırmanın sonucunu destekler nitelikte çalışmalar da dikkati çekmektedir. Sızan (2022) sorgulamaya dayalı öğrenme ile

fen öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlayışlarına etkisini incelediği çalışmasında öğrencilerin fenne yönelik motivasyon düzeylerinde gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca Çelikbaş (2023) yaptığı çalışmada fen bilimleri dersinde Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim tekniğini kullandıktan sonra öğrencilere uyguladığı fen bilimleri motivasyonu ölçeğinde öğrencilerin motivasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmaların yanında, Gonzalez (2024) araştırmasının sonucunda, çevrimiçi ders değerlendirme araçları kullanarak öz-düzenlemeli öğrenme davranışlarının incelendiği öğrenciler arasında uygulama sonrası ÖGSA alt boyut puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışmada yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında yer alan öğrencilerin, ayrıca diğer öğrenme ortamlarında yer alan öğrencilerin de kimya dersine yönelik motivasyonlarında uygulamalar sonrası bir değişim olmaması: okulun öğrencilerini MEB'in gerçekleştirdiği merkezi sınav ile Türkiye Geneli belirli yüzdelik diliminde olan öğrencilerden seçmesi, bu öğrencilerin yüksek düzeyde hedeflerinin olması, not kaygılarının yüksek olması ve derslerini en iyi şekilde verebilmek adına her durumda motivasyonlarının mevcut olması ile açıklanabilir.

Uygulama sonrasında deney 1 grubundaki öğrencilerin PhET simülasyonuna yönelik görüşleri analiz edilmiştir. Öğrenciler Görüşme Formu'nda yer alan soruları öncelikle 0 ila 3 puan arası değerlendirmişler ve devamında görüşlerini açıklamışlardır. Öğrencilerin yaptıkları puanlamaya yönelik açıklamalara ilişkin yapılan içerik analizi sonucunda ulaşılan sonuçlar "PhET Simülasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri" teması altında oluşturulan "PhET simülasyon kullanımı, uygulamada yetkinlik, kullanırken tedirgin olma hali, konuyu anlama ve geri bildirimler, talimatların takibi, tema, grafik ve görseller" oluşan altı kategori altında değerlendirilmiştir. Öğrencilerin PhET simülasyonuna yönelik yaptıkları puanlamalar incelendiğinde, genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları; kullanımını keyifli buldukları, kendilerini yetkin hissettikleri, kullanımda tedirginlik yaşamadıkları, konuyu anlamalarında etkili buldukları, talimatları kolay-kullanışlı buldukları ve tema, grafik, görselleri motive edici

buldukları söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin bu süreçte kolay adapte olabildikleri ve uygulamaya ilişkin olumlu görüş bildirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin gazlar konusunu simülasyon ve yapı iskelesi destekli ders anlatımı ve etkinliklerle öğrenmeye çalışmaları, eksiklerini sorgulamaları ve tamamlamalarının okul sınavlarında da yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğrenciler, dersi daha eğlenceli ve öğretici hale getiren bu uygulamayı diğer konu ve derslerde de verilen yönergeler doğrultusunda devam ettirme arzusunun da ifade etmişlerdir. Sonuçlar, bu çalışmaya katılan öğrencilerin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının gazlar ve gaz davranışı kavramlarını öğrenmenin etkili ve verimli bir yolu olarak bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgular araştırmanın nicel bulgularını desteklemektedir. Öte yandan, bu yaklaşımın kimya eğitimindeki faydalarına dair kanıtlar sunmaktadır. Literatür incelendiğinde, simülasyonun etkisinin incelendiği birçok çalışma yapılmıştır ve öğrencilerin derslerini daha iyi öğrenmelerine ve anlamalarına katkı sağladığı bulunmuştur. VandenPlas ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada, öğrencilerin kimyasal bağlarda enerji konusundaki kavramları anlamalarını artırmak için simülasyonlar kullanılmış ve simülasyonların öğrencilerin kavramları daha iyi ilişkilendirmelerine yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Chamberlain ve diğerleri (2014) genel kimya dersinde interaktif simülasyon kullanımının öğrencilerin bilimsel sorgulama pratiğini arttırdığını bulmuştur. Durmaz (2013), bilgisayar destekli simülasyon yönteminin öğrencilerin fen dersinde akademik başarıları, tutumlarına olumlu yönde etki gösterdiğini ve kavram yanlışlarının giderilmesine katkı sağladığını ifade etmiştir. Bu çalışmalara ek olarak Güney (2015) yaptığı çalışmada öğrenciler üzerinde laboratuvar uygulamaları için simülasyon kullanarak 7E öğretim stratejisinin etkililiğini incelemiştir ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde simülasyon uygulamasının olumlu yönde katkı sağladığı bulunmuştur. Literatürdeki bu çalışmalar, yapılan bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında uygulamaya katılan deney 1 grubu öğrencilerinin yapı

iskelesi destekli sorgulayıcı öğrenme ortamında ders işleyen deney 2 ve geleneksel yöntemle öğrenimlerini sürdüren kontrol grubu öğrencilerine kıyasla gazlar konusunu daha iyi anladıklarını ve gazlar konusunda daha az kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca, deney 1 grubu öğrencileri simülasyon ile gazlar konusunu işlerken motivasyonlarında değişim olmasa da uygulamayı keyifli, eğlenceli, öğretici, açıklayıcı ve kullanışlı bulduklarını belirterek, konuyu öğrenirken zevk aldıklarını da açıklamışlardır. Yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamlarının incelendiği çalışmaların az oluşu dikkate alındığında; bu çalışmada elde edilen sonuçların alan eğitimine katkı sağlayacağı ve araştırmacılara yol gösterici olacağı söylenebilir.

Öneriler

Bu araştırmanın sonucunda 11. sınıf öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gazlar konusunu anlamlı ve derinlemesine öğrenmeleri ve öğrencilerin başarılarının olumlu yönde gelişmesi, bu öğretim yönteminin derslerde kullanmaya değer olduğunu göstermektedir. Yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenmenin diğer fen derslerinde ve öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kimya konularında da kullanılması ve öğretmenlerin bu yöntemi kullanmaya teşvik edilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlere seminerler verilerek bu yöntem hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları sağlanabilir. Bu çalışmada yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi ve sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir. Gelecek araştırmalarda bu yaklaşımın konuya ilişkin öğrencilerde belirlenen kavram yanlışlarının azaltılmasında etkisi incelenebilir. Bu araştırmada sorgulayıcı öğrenme ortamlarında öğrencilerin anlamalarını olumlu etkileyen PhET simülasyonunu farklı çalışmalarda farklı öğretim yöntemleriyle kullanılarak, öğrencilerin gazlar konusunu anlamaları ve kavram yanlışlarına etkisi incelenebilir.

Kaynaklar

- Abbott, M. L. (2011). *Understanding educational statistics using Microsoft Excel and SPSS*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290203>
- Akerson, V. L. Hanson, D. L., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K–6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 751-772.
- Akpınar, E. (2014). The use of interactive computer animations based on POE as a presentation tool in primary science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 527–537.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development* (3rd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Alibali, M (2006). *Does visual scaffolding facilitate students' mathematics learning?* Evidence from early algebra. <https://ies.ed.gov/funding/grantsearch/details.asp?ID=54>
- Altın, H. M., & Kalelioğlu, F. (2015). FATİH projesi ile ilgili öğrenci ve öğretmen görüşleri. *Başkent University Journal of Education*, 2(1), 89-105.
- Andersen, H. V., & Pitkanen, K. (2019). Empowering educators by developing professional practice in digital fabrication and design thinking. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.03.001>
- Aslan, A., & Demircioğlu, G. (2014). The effect of video-assisted conceptual change texts on 12th grade students' alternative conceptions: The gas concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 116, 3115-3119.

- Ay, Z. S., & Bulut, S. (2017). Üst Bilişsel Sorgulamaya Dayalı Problem Çözme Yaklaşımının Öz-düzenleme Becerilerine Etkisinin Yarı Deneysel Bir Çalışma İle Araştırılması. *İlköğretim Online*, 16(2), 547-565. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304716>
- Aydede, M. N., Matyar, F. (2009). Aktif öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersindeki akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 137-152.
- Aydeniz, M., Pabuççu, A., Çetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1303-1324
- Ayyıldız, Y., & Tarhan, L. (2013). Case study applications in chemistry lesson: gases, liquids, and solids. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 408-420.
- Azizoğlu, N., & Alkan, M. (2002). Kimya öğretmenliği lisans öğrencilerinin faz dengeleri konusundaki kavram yanılgıları. 5. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 1, 677-682, Ankara.
- Azizoğlu, N., & Geban, Ö. (2004). Students' preconceptions and misconceptions about gases. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 73-78.
- Azizoğlu, N., Aslan, S., & Pekcan, S. (2015). Periyodik sistem konusu ve analogilerle öğretim modeli: yöntem, cinsiyet ve motivasyon faktörlerinin öğrenci başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2), 472-488.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baudrillard, J. (2005). *Simülakrlar ve Simülasyon*. (çev. Oğuz Adanır). Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- Baumeister, R. F. (2016). Toward a general theory of motivation: problems, challenges, opportunities, and the big picture. *Motivation and Emotion*, 40, 1–10. [doi:10.1007/s11031-015-9521-y](https://doi.org/10.1007/s11031-015-9521-y)

- Bayram, Z., Özyalçın Oskay, Ö., Erdem, E., Dinçol Özgür, S., & Şen, Ş. (2013). Effect of inquiry based learning method on students' motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996.
- Bell, R. L., & Smetana, L. K. (2008). Using Computer Simulations to Enhance Science Teaching and Learning. *Technology in the Secondary Science Classroom, National Science Teachers Association*, 23–32.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C., & Baur, M. E. (1993). Students' preconceptions of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (2017). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. (Çev. O. Köksal). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bıkmaz, F. H., Çelebi, Ö., Ata, A., Özer, E., Soyak, Ö., & Reçber, H. (2010). Scaffolding Strategies Applied by Student Teachers to Teach Mathematics. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1, 25-36.
- Birinci Konur, K. & Ayas, A. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişme konusunda öğretim teknolojilerinin kullanımının öğretmen adaylarına etkisi. 3. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Trabzon.
- Birinci Konur, K. & Ayas, A. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 7(3), 128-142.
- 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.
- Bowen, A. S., Reid, D. R., & Koretsky, M. D. (2015). Development of interactive virtual laboratories to help students learn difficult concepts in thermodynamics. *Chemical Engineering Education*, 4 (49), 10.

- Bozkurt, E. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bozkurt, A. (2015). Mobil öğrenme: her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.
- Bradley, J. D., & Brand, M. (1985). Stamping out misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 62(4), 318.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press, Washington.
- Bruner, J. (1985). *Vygotsky: a historical and conceptual perspective*. In J. V. Wertsch (Ed), Culture, Communication and cognition: Vygotskian perspectives. Cambridge: Cambridge University Press.
- Büyüköztürk, Ş (2006). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Pegem Akademi Yayınları, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (Geliştirilmiş 26. baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2020). *Sosyal bilimler için istatistik* (24. baskı). Pegem Akademi.
- Chamberlain, J. M., Lancaster, K., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). How guidance affects student engagement with an interactive simulation. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 628-638.
- Chang, C. Y., & Mao, S. L. (1999). Comparison of Taiwan science students' outcomes with inquiry-group versus traditional instruction. *The Journal of Educational Research*, 92(6), 340-346.

- Chen, C. H., & Howard, B. (2010). Effect of live simulation on middle school students' attitudes and learning toward science. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(1), 133-139.
- Chen, C. H., & Law, V. (2016). Scaffolding individual and collaborative game-based learning in learning performance and intrinsic motivation. *Computers in Human Behavior*, 55, 1201–1212. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.010>
- Chen, C. M., Li, M. C., & Chen, Y. T. (2022). The effects of web-based inquiry learning mode with the support of collaborative digital reading annotation system on information literacy instruction. *Computers & Education*, 179, 104428. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104428>
- Childers, G., & Jones, M. G. (2017). Learning from a distance: high school students' perceptions of virtual presence, motivation, and science identity during a remote microscopy investigation. *International Journal of Science Education*, 39(3), 257-273. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1278483>
- Chou, R. J., Liang, C. P., Huang, L. y., & She, H. C. (2022). The impacts of online skeuomorphic physics inquiry-based learning with and without simulation on 8th graders' scientific inquiry performance. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 357–371. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09960-5>
- Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464-486.
- Collins, A., Brown, J. S. & Holum, A. (1991). Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. *American Educator*, 6-46.
- Collins, A. (1998). National science education standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (7), 711–727.

- Conejar, R. J., & Kim, H. K. (2014). The effect of the future mobile learning: Current state and future opportunities'. *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 8(8), 193-200.
- Correia, A. P., Koehler, N., Thompson A., & Phye, G. (2019). The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: Secondary school students' perceptions, *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 193-217. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1487834>
- Coştu, B. (2007). Comparison of students' performance on algorithmic, conceptual and graphical chemistry gas problems. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 379–386.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research* (1st ed.).Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Edt. Y. Dede, S. B. Demir). Anı Yayıncılık.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2002). *Öğrencilerin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*. 2000' li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, İstanbul.
- Çavdar, O., Okumuş, S., & Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çelik, G. (2013). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Çelikbaş, M. (2023). *Fen eğitiminde karşılıklı sorgulama ve birlikte sorulmuş birlikte öğrenelim işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencinin akademik başarı, motivasyon ve tutum üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Edirne.

- Çepni, S., Ayaş, A. P., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N., & Ayvaci, Ş. H. (2015). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Ankara: Pegem.
- Çermik, Y. (2008). *Van merkez lise 10. sınıfta okuyan öğrencilerin gazlar konusunu kavrama düzeylerini belirlemek* (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Çetin, P. S. (2009). *Effects of conceptual change oriented instruction on understanding of gases concepts* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Çetin, P. S., Kaya, E., & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in gases concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 130-137.
- Çoban, Ö. K., Yalçın Çelik, A., & Kılıç, Z. (2021). Kimya öğretmenlerinin öğretim stratejileri ve bu stratejilere etki eden faktörler. *Journal of Research in Education and Society*, 8(2), 345-361. <https://doi.org/10.51725/etad.1030346>
- Çokluk, O., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, S. (2010). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları. Ankara: Pegem A.
- de Jong, O. & Talanquer, V. (2015). Why is it relevant to learn the big Ideas in chemistry at school?. Ingo Eilks & Avi Hofstein (Eds.). *Relevant Chemistry Education-From Theory to Practise*, 11-31.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202. <https://doi.org/10.2307/1170753>
- Demirci Celep, N. (2015). *The effects of argument-driven inquiry instructional model on 10th-grade students' understanding of gases concepts* (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., & Yadigaroğlu, M. (2013). An investigation of chemistry student teachers' understanding of chemical equilibrium. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(2), 192-199.

- Demircioğlu, H., Aslan, A., Açıkgöz, D., Karababa, Y., & Güven, O. (2019). REACT stratejisinin öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonları üzerindeki etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(64), 547-561.
- Demirel, M. (2015). *10.sınıf gazlar konusunda kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Demirer, C. (2009). *Gazlar ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenimine ve kimya tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dinçol Özgür, S. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenmenin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin asitler-bazlar konusunu anlamalarına ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dukerich, L. (2015). Applying modeling instruction to high school chemistry to improve students' conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 92(8), 1315-1319.
- Durmaz, M. (2013). *A case study examining the impact of Scaffolding on the summary writing of 6th grade students* (Unpublished master thesis). Çağ University, Mersin.
- Efe, H. A., Oral, B., Efe, R., & Sünkür, M. Ö. (2011). Fotosentez ünitesinin bilgisayar simülasyonlarıyla desteklenen işbirlikli öğretim yöntemiyle öğretiminin öğrenci erişim ve biyoloji dersine yönelik tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 313-329.
- Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2007). *Statistical analysis quick reference guidebook with SPSS examples* (1st ed.). London: Sage Publications.
- Eymur, G. & Geban, Ö. (2011). Kimya öğretmeni adaylarının motivasyon ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36, 161.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasiexperimental studies of inquiry-based science teaching: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82, 30.
- Gabel, D. L. (1998). The complexity of chemistry and implications for teaching. In B.J. Fraser, & K.G. Tobin (Eds). *International handbook of science education*, 233–248.
- Gambari, A. I., Obielodan, O. O., & Kawu, H. (2017). Effects of virtual laboratory on achievement levels and gender of secondary school chemistry students in individualized and collaborative settings in Minna, Nigeria. *The Online Journal of New Horizons in Education*. 7(1), 86-102.
- Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for analysis and application*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Gawron, H. (2016). What the heck is inquiry-based learning? *Edutopia*.
- George, J. K., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th Ed.), Boston: Allyn & Bacon.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10, 486-489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2020). Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 307-330.
- González-Pienda, J. A., Fernández, E., Bernardo, A., Núñez, J. C., & Rosário, P. (2014). Assessment of a self-regulated learning intervention. *Spanish Journal of Psychology*, 17, e12, 1-9. [doi:10.1017/sjp.2014.12](https://doi.org/10.1017/sjp.2014.12)
- Güney, T. (2015). *Sorgulamaya dayalı simülasyon destekli fen laboratuvarı uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi: Kuvvet Hareket Ünitesi Örneği* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

- Hardianti, T., & Kuswanto, H. (2017). Difference among level of inquiry: process skill improvement at senior high school in Indonesia. *International Journal of Instruction*, 10(2), 119-130.
- Herga, N., Glazar, S., & Dinevski, D. (2015). Dynamic visualization in the virtual laboratory enhances the fundamental understanding of chemical concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 14(3), 351-365. <https://dx.doi.org/10.33225/jbse/15.14.351>
- Hermanns, J., & Schmidt, B. (2019). Developing and applying stepped supporting tools in organic chemistry to promote students' self-regulated learning. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 213–226.
- Hernandez, H. (2021). Testing for normality: what is the best method? *ForsChem Research Reports*, 6, 1-38. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13926.14406>
- Hicks, Sydney A. (2024). *The Importance of Self-Regulation and Motivation in Online Learning Environments* (Master's thesis). Fort Hays State University, Kansas. <https://doi.org/10.58809/GBKA8041>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R.G., & Clark, A. C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychology*, 42, 9.
- Howley, A., Wood, L., & Hough, B. (2011). Rural elementary school teachers' technology integration. *Journal of Research in Rural Education*, 26(9), 1–13. <https://jrre.psu.edu/sites/default/files/2019-08/26-9.pdf>
- Hu, D. (2006). *The effects of scaffolding on the performance of students in Computer-based concept linking and retention of comprehension* (Doctoral dissertation). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Hwang, B. (1995). Students' conceptual representation of gas volume in relation to particulate model of matter. In: *Paper Presented in the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Francisco, CA.

- Hwang, B., & Chiu, S. (2004). The effect of a computer instructional model in bringing about a conceptual change in students' understanding of particulate concepts of gas. *The Forming Science and IT Education Conference*, Rockhampton, Australia.
- İpek, İ. (2007). *Implementation of conceptual change oriented instruction using hands on activities on tenth grade students' understanding of gases concepts* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Jackson, J., Dukerich, L., & Hestenes, D. (2008). Modeling instruction: An effective model for science education. *Science Educator*, 17(1), 10-17.
- Jauharyah, M. N. R., Suprpto, N., Suliyanah, S., Admoko, S., Setyarsih, W., Harizah, Z., & Zulfa, I. (2018). The students' misconceptions profile on chapter gas kinetic theory. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1), 1-14.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.
- Karabay, F. H. (2020). *Matematiksel problem çözümede mobil uygulamalarla yapı iskelesi ve ipucu kullanımının ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yüklerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- Karaçöp, A. & Doymuş, K. (2012). Effects of jigsaw cooperative learning and animations techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203. <http://doi.org/10.1007/s10956-012-9385-9>
- Kariper, İ. A. (2013). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusundaki kavram yanılgıları. *Journal of European Education*, 3(1), 33-35.
- Karslı, F., & Ayas, A. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Konularında Sahip Oldukları Alternatif Kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284 – 313. <https://doi.org/10.12973/nefmed211>

- Kenny, R. (2022). *Second and third grade educators' Perspectives on technology integration and implementation in early childhood literacy classrooms* (Doctoral dissertation). Walden University, Columbia.
- Koç, Y. (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri. *E – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 40-48.
- Kukkonen, J., Keinonen T., Kärkkäinen, S., & Dillon, P. (2013). The Effects of Scaffolded Simulation-Based Inquiry Learning on Fifth-Graders' Representations of the Greenhouse Effect. *International Journal of Science Education*, 36(3), 406-424. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.782452>
- Lamb, R., & Annetta, L. A. (2009). A pilot study of online simulations and problem based learning in a chemistry classroom. *Journal of Virginia Association of Science Teachers*, 3(2), 34–50.
- Lamb, R., & Annetta, L. A. (2010). Influences of gender on computer simulation outcomes. *Meridian Middle School Computer Technologies Journal*, 13(1), 1-9.
- Larkin, M. (2002). *Using scaffolded instruction to optimize learning*. Arlington, USA: ERIC Clearing house on Disabilities and Gifted Education. <http://www.vtaide.com/png/ERIC/Scaffolding>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Laxman, K., & Chin, Y. K. (2011). Impact of simulations on the mental models of students in the online learning of science concepts. *i-manager's Journal on School Educational Technology*, 7(2), 1-12. <https://doi.org/10.26634/jsch.7.2.1647>
- Li, H., Gobert, J., Dickler, R., Moussavi, R. (2018). The Impact of Multiple Real-Time Scaffolding Experiences on Science Inquiry Practices. In: Nkambou, R., Azevedo, R., Vassileva, J. (eds) Intelligent Tutoring Systems. *Lecture Notes in Computer Science*, 10858. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91464-0_10

- Lim, C. P. (2004). Engaging Learners in Online Learning Environments. *TechTrends*, 48 (4), 22.
- Limson, M., Witzlib, C. & Desharnais, R.A. (2007). Using Web-Based Simulations to Promote Inquiry. *Science Scope*, 30(6), 36-42. <https://www.learntechlib.org/p/64347/>.
- Lin, H. S., Cheng, H. J., & Lawrenz, F. (2000). The assessment of students' and teachers' understanding of gas laws. *Journal of Chemical Education*, 77, 235–238.
- Liu, C., Bano, M., Zowghi, D., & Kearney, M. (2021). Analyzing user reviews of inquiry-based learning apps in science education. *Computers & Education*, 164, 104119.
- Lombard, M., Snyder-Duch, J., & Bracken, C. C. (2002). Content Analysis in Mass Communication: Assessment and Reporting of Intercoder Reliability. *Human Communication Research*, 28, 587-604. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2958.2002.tb00826.x>
- Lotter, C., Singer, J., & Godley, J. (2009). The Influence of Repeated Teaching and Reflection on Preservice Teachers' Views of Inquiry and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 553–582. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9144-9>
- Lu, H. K., & Lin, P. C. (2017). A study of the impact of collaborative problem-solving strategies on students' performance of simulation-based learning: A case of network basic concepts course. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(5), 361–366.
- Mahesha., S. J. (2014). *Effect of Social Constructivist Strategies on Achievement in Geography and Group Cohesiveness among Secondary School Students* (Unpublished doctoral dissertation). University of Mysore, India.
- Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments.

Computers & Education, 144, 103695.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>

Mas, C. J. F., Perez, J. H., & Harris, H. H. (1987). Parallels between adolescents' conception of gases and the history of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(7), 616. <https://doi.org/10.1021/ed064p616>

Matijasević, I., Korolija, J. N., Ljuba, M., & Mandić, L. M. (2016). Translation of $P = kT$ into a pictorial external representation by high school seniors. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 656–674.

Mayer, K. (2011). Addressing students' misconceptions about gases, mass, and composition. *Journal of Chemical Education*, 88(1), 111–115.
<https://doi.org/10.1021/ed1005085>

Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 1(2), Art. 20. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0002204>

McGinn, M. K., & Roth, W. M. (1999). Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of Recent Research in Science and Technology Studies. *Educational Researcher*, 28(3), 14-24. <https://doi.org/10.3102/0013189X028003014>

McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C. E. (2008). Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 406-417.

McKenzie, J. (2000). Scaffolding for Success. *Beyond Technology, Questioning, Research and the Information Literate School Community*. <http://fno.org/dec99/scaffold.html>

MEB. (2012). Eğitimde FATİH Projesi web sayfası. <http://FATİHprojesi.meb.gov.tr/tr/index.php>

Mihindo, J., Wachanga, J., & Anditi, O. (2017). Effects of computer-based simulations teaching approach on students' achievement in the learning of chemistry among

- secondary school students in Nakuru Sub County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 8(5), 65-75. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1133108.pdf>
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An extended sourcebook* (2nd ed.). Sage.
- Minoru, K. (1999). Social Science Framework and Learning Assessment System. *California History*, 48, 15 - 28.
- Minstrell, J. (2001). Facets of students' thinking: Designing to cross the gap from research to standards-based practice. In K. Crowley, C. Schunn & T. Okada (Eds.), *Designing for Science: Implications from everyday, classroom, and professional settings*, 415-443. Lawrence Erlbaum Associates.
- Mishra, P., Pandey, C.M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth*, 22, 67-72.
- Montgomery, T. D., Buchbinder, J. R., Gawalt, E. S., Iuliucci, R. J., Koch, A. S., Kotsikorou, E., Lackey, P. E., Lim, M. S., Rohde, J. J., Rupprecht, A. J., Srnc, M. N., Vernier, B., & Evanseck, J. D. (2022). The Scientific Method as a Scaffold to Enhance Communication Skills in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 99, 6, 2338-2350. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00113>
- Morgil, F. İ., & Yılmaz, A. (1999). Fen öğretmeninin görevleri ve nitelikleri, fen öğretmeni yetiştirilmesine yönelik öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(15).
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191. <https://doi.org/10.1021/ed069p191>
- Nakhleh, M. B., & Mitchell, R.C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190. <https://doi.org/10.1021/ed070p190>

- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2011). *Learning Science Through Computer Games and Simulations. Committee on Science Learning: Computer Games, Simulations, and Education, Margaret A. Honey and Margaret L. Hilton, Eds. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Naukkarinen, J., & Sainio, T. (2018). Supporting student learning of chemical reaction engineering using a socially scaffolded virtual laboratory concept. *Chemical Engineering Education*, 22, 61–68.
- Niaz, M., & Robinson, W. R. (1992). Manipulation of logical structure of chemistry problems and its effect on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 211–226. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290303>
- Niaz, M., & Robinson, W. R. Robinson (2006). From 'Algorithmic Mode' to 'Conceptual Gestalt' in Understanding the Behavior of Gases: An Epistemological Perspective. *Research in Science & Technological Education*, 10 (1), 53–64. <https://doi.org/10.1080/0263514920100105>
- Okwuduba, E. N., Offiah F. C., & Madichie, C. J. (2018). Effect of Computer Simulations on Secondary School Students' Academic Achievement in Chemistry in Anambra State. *Asian Journal of Education and Training*, 4(4), 284-289.
- Olakanmi, E. E. (2015). The effects of a web-based computer simulation on students conceptual understanding of rate of reaction and attitude towards chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 627-640. <https://dx.doi.org/10.33225/jbse/15.14.627>

- Ortiz, G., & Javier, F. (2019). A pilot-scale laboratory experience for an inductive learning of hydrodynamics in a sieve-tray tower. *Education for Chemical Engineers*, 29, 42–55.
- Öner, Y. E. (2020). *Simülasyon ve animasyon destekli 5e modelinin öğretmen adaylarının fen başarıları ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Özkanbaş, M., & Taştan Kırık, Ö. (2016). Pedagojik formasyon sertifika programı kimya grubu öğrencilerinin gazlar konusundaki alternatif kavramaları. *Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Trabzon, 12, 133.
- Öztürk, D., & Demir, C. (2023). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmalar Üzerine bir metasentez çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(87), 1094-1111.
- Pallant, J. (2016). *A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. McGraw Hill Education.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(18), 29-23.
- Perkins, K., Loeblein, P., & Dessau, K. (2010). Sims for science. *Science Teacher*, 77(7), 46-51.
- Perkins, K., Moore, E., & Denison, C. (2012). Towards research-based strategies for using PhET simulations in middle school physical science classes. *AIP Conf. Proc.*, 1413, 295–298. <https://doi.org/10.1063/1.3680053>
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *National Center for*

Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, The University of Michigan.

- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Plass, J. L., Milne, C., Homer, B. D., Schwartz, R. N., Hayward, E. O., Jordan, T., Verkuilen, J., Ng, F., Wang, Y., & Barrientos, J. (2012). Investigating the effectiveness of computer simulations for chemistry learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 394–419. <https://doi.org/10.1002/tea.21008>
- Pouts-Lajus, S., & Riche-Magnier, M. (2000). New Educational Technologies, an opportunity to rethink educational relationships. In *Observatory of Technology for Education in Europe*.
- Puntambekar, S., & Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational psychologist*, 40(1), 1-12.
- Ramasundarm, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B., & Bliss, C. M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers & Education*, 45(1), 21-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.002>
- Reeve, J. (2018). *Understanding motivation and emotion* (7th ed.).
- Reid, N., & Yang, M. J. (2002). The Solving of Problems in Chemistry: The more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 83–98. <https://doi.org/10.1080/02635140220130948>
- Rollnick, M., & Rutherford, M. (2011). The use of a conceptual change model and mixed language strategy for remediating misconceptions on air pressure. *International Journal of Science Education*, 15(4), 363-381.

- Roschelle, J. M., Pea, R. D., & Hoadley, C. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *Future of Children*, 10(2). <https://doi.org/10.2307/1602690>
- Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, 49(7), 26–33.
- Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers and Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. New York: Guilford Press.
- Saab, N., van Joolingen, W., & Van Hout-Wolters, B. (2012). Support of the collaborative inquiry learning process: Influence of support on task and team regulation. *Metacognition and Learning*, 7, 7–23.
- Schreier, M. (2012) *Qualitative Content Analysis in Practice*. Sage Publications, London.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2008). *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications*. New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Sertkaya, Ö. F. (2018). 8. Sınıf fen bilimleri dersi basit makineler ünitesinde Algodoo yazılımı ile desteklenen 5e modelinin öğrenci başarı ve tutumuna etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi).Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Sızan, B. (2022). *Sorgulama temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Sinensis, A. R., Firman, H., Hamidah, I., & Muslim, M. (2019). Reflective Thinking Profile of Physics Teacher Prospective Students through Nuclear Physics Learning using Virtual Laboratory. *Journal of Physics Education Innovation and Scientific Research*, 3(2), 98–102. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v3i2.584>

- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9),1337–1370.
- Stavy, R. (1990). Children's conceptions of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 247-266.
- Sungur, S. (2004). *An implementation of problem-based learning in high school biology courses* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Şahin, D., & Yılmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school student's achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>
- Şen, Ş. (2011). *Kavramsal değişim metinleri ve ikili yerleşik öğrenme modelinin erime ve çözünme konusunda öğrenci başarısı ve motivasyona etkisi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2014). Lise ve üniversite öğrencilerinin kimyaya yönelik motivasyonlarının incelenmesi: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 17-37.
- Şentürk, M. L. (2017). *Fizik öğretmenlerinin kuvvet ve hareket konusunda animasyon & simülasyon-TPAB düzeyleri: Sınıf içi bütüncül çoklu durum çalışması* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Taber, K. (2002). Chemical misconceptions: Prevention, diagnosis and cure. *In Theoretical background*,1,1–180. UK: RCS.
- Taştan, Ö. (2009). *Effect of cooperative learning based on conceptual change conditions on motivation and understanding of reaction rate* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.

Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). *Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement.*

Educational Technology & Society, 16(1), 159-170.

<https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.16.1.159>

The PhET Team (2006). PhET Interactive Computer Simulations [Computer Software].

Colorado: Physics Education Technology Project. <http://phet.colorado.edu>.

Thode, H.J. (2002). *Testing for normality*. New York: Marcel Dekker.

Tosun, C., Şenocak, E., & Özek, Ö. (2014). Probleme dayalı öğrenme yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya dersine karşı motivasyonlarına ve bilimsel süreç beceri düzeylerine etkisi ve öğrenme ortamı hakkındaki öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 99-114.

Tsai, C. C. (1999). Overcoming junior high school student's misconceptions about microscopic views of phase change. *Journal of Science Education and Technology*, 1, 83-91.

Üstünel, H. H. (2013). *Supporting students' scientific argumentation in technology-enhanced learning environments: Distribution of scaffolds* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.

Üstünel, H. H., & Tokel, S. T. (2018). Distributed Scaffolding: Synergy in Technology-Enhanced Learning Environments. *Technology, Knowledge and Learning*, 23, 129-160. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9299-y>

van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher-student interaction: a decade of research. *In Educational Psychology Review*, 22 (3), 271-296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>

van de Pol, J., Volman, M., Oort, F., & Beishuizen, J. (2014). Teacher scaffolding in small-group work: an intervention study. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 600–650. <https://doi.org/10.1080/10508406.2013.805300>

- van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3rd ed.). New York: Routledge.
- VandenPlas, J. R., Herrington, D. G., Shrode, A. D., & Sweeder, R. D. (2021). Use of Simulations and Screencasts to Increase Student Understanding of Energy Concepts in Bonding. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 730–744. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00470>
- Varlı, B., Uluçınar Sağır, Ş. (2019) Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen başarısı, sorgulama algısı ve üstbiliş farkındalığına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 703-725.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. MIT Press, Cambridge.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, Cambridge.
- Yalçınkaya, E. (2010). *Effect of case based learning on 10th grade students' understanding of gas concepts, their attitude and motivation* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Yıldırım, B. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının gazlar konusundaki kavramlar ile ilgili bilgi düzeyleri ve sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Walsh, L., Howard, R., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physics Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2), 0201081-02010812. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020108>

- Winberg, T. M., & Berg, C. A. R. (2007). Students' cognitive focus during a chemistry laboratory exercise: Effects of a computer-simulated prelab. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1108-1133.
- Windschitl, M., & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: the roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2<145::AID-TEA5>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<145::AID-TEA5>3.0.CO;2-S)
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89–100.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.
- Zuckerman, G. A., Chudinova, E. V., & Khavkin, E. E. (2009). Inquiry as a pivotal element of knowledge acquisition within the Vygotskian paradigm: building a science curriculum for the elementary. *Cognition and Instruction*, 16(2), 201-233.
- Zydney, J. M. (2010). The effect of multiple scaffolding tools on students' understanding, consideration of different perspectives, and misconceptions of a complex problem. *Computers & Education*, 54(2), 360-370.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.017>

EK-A: Öğrenmede GÜDÜSEL Stratejiler Anketi

Değerli Öğrenci,

Bu ölçek kimya dersine yönelik öğrenme stratejilerini ve öğrenme güdülenmenizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan sorulara verdiğiniz yanıtlar, kesinlikle **size not vermek** ya da size **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) ile (7) arasındaki rakamı işaretleyin.

GÜDÜLENME (MOTİVASYON)		Kesinlikle Yanlış.						Kesinlikle Doğru.
1	Kimya 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, kimya dersindeki konuları öğrenebilirim.	1	2	3	4	5	6	7
3	Kimya sınavları sırasında, diğer arkadaşlarıma göre soruları ne kadar iyi yanıtlayıp yanıtlayamadığımı düşünürüm.	1	2	3	4	5	6	7
4	Kimya dersinde öğrendiklerimi başka derslerde de kullanabileceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5	6	7
5	Kimya dersinden çok iyi bir not alacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5	6	7
6	Kimya dersi ile ilgili okumalarda yer alan en zor konuyu bile anlayabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
7	Benim için şu an kimya dersi ile ilgili en tatmin edici şey iyi bir not getirmektir.	1	2	3	4	5	6	7
8	Kimya sınavları sırasında bir soru üzerinde uğraşırken, aklım sınavın diğer kısımlarında yer alan cevaplayamadığım sorularda olur.	1	2	3	4	5	6	7
9	Kimya dersindeki konuları <u>öğrenemezsem</u> bu benim hatamdır.	1	2	3	4	5	6	7
10	Kimya 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 kimya dersindeki temel amacım iyi bir not getirmektir.	1	2	3	4	5	6	7
12	Kimya dersinde öğretilen temel kavramları öğrenebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
13	Eğer başarabilirsem, kimya dersinde sınıftaki pek çok öğrenciden daha iyi not getirmek isterim.	1	2	3	4	5	6	7
14	Kimya sınavları sırasında bu dersten başarısız olmanın sonuçlarını aklımdan geçiririm.	1	2	3	4	5	6	7
15	Kimya dersinde, öğretmenin anlattığı en karmaşık konuyu anlayabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
16	Kimya derslerinde öğrenmesi zor olsa bile, bende merak uyandıran sınıf çalışmalarını tercih ederim.	1	2	3	4	5	6	7
17	Kimya dersinin kapsamında yer alan konular çok ilgimi çekiyor.	1	2	3	4	5	6	7
18	Yeterince sıkı çalışırsam kimya dersinde başarılı olurum.	1	2	3	4	5	6	7
19	Kimya sınavlarında kendimi mutsuz ve huzursuz hissedirim.	1	2	3	4	5	6	7
20	Kimya dersinde verilen sınav ve ödevleri en iyi şekilde yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
21	Kimya dersinde çok başarılı olacağımı umuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
22	Kimya dersinde beni en çok tatmin eden şey, konuları mümkün olduğunca iyi öğrenmeye çalışmaktır.	1	2	3	4	5	6	7
23	Kimya dersinde öğrendiklerimin benim için faydalı olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5	6	7
24	Kimya dersinde, iyi bir not getireceğimden emin olmasam bile öğrenmeme olanak sağlayacak ödevleri seçerim.	1	2	3	4	5	6	7
25	Kimya dersinde bir konuyu anlayamazsam bu yeterince sıkı çalışmadığım içindir.	1	2	3	4	5	6	7
26	Kimya dersindeki konulardan hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5	6	7
27	Kimya dersindeki konuları anlamak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5	6	7
28	Kimya sınavlarında kalbimin hızla attığını hissedirim.	1	2	3	4	5	6	7
29	Kimya dersinde öğretilen becerileri iyice öğrenebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
30	Kimya 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, kimya dersinde başarılı olacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5	6	7

EK-B: Gazlar Kavram Testi

Yönerge:

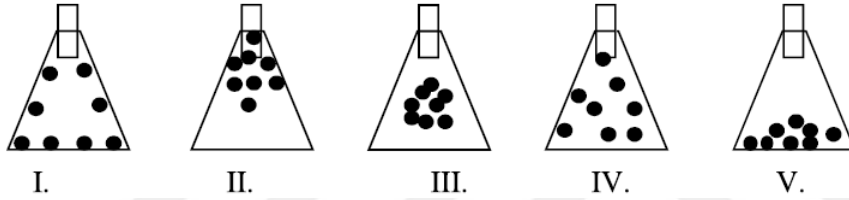
1. Testi cevaplamaya başlamadan önce lütfen kişisel bilgilerinizi doldurunuz.
2. Bu test "Gazlar" konusu ile ilgili 20 adet çoktan seçmeli soruyu içermektedir. Her bir soru iki aşamalıdır. İlk aşamasında size en uygun gelen cevap seçeneğini işaretlemeniz, ikinci aşamasında ise ilk aşamadaki seçeneği seçme nedeninizi aşağıda verilen seçeneklerden işaretlemeniz gerekmektedir.
3. Lütfen soruları dikkatle okuyunuz ve bütün sorulara cevap veriniz.

Başarılar dileriz.

Adı Soyadı:

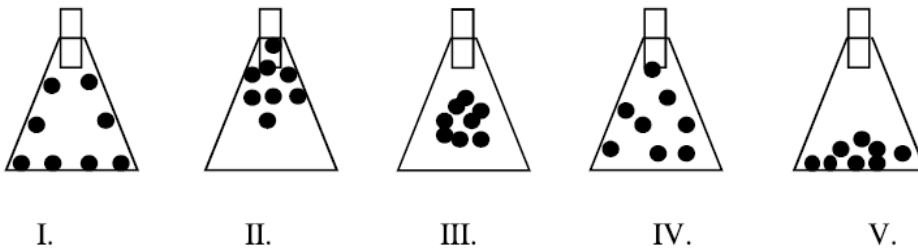
Sınıfı:

1. 25 °C deki bir kap içerisinde bulunan havayı oluşturan gaz taneciklerinin dağılımını ifade eden en uygun şekil aşağıdakilerden hangisidir?



Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

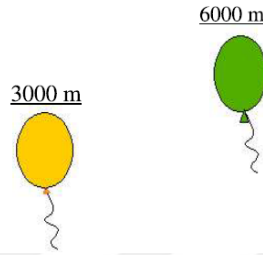
- a) Havayı oluşturan gaz tanecikleri hafiftir ve gazın üst kısımlarında toplanır.
 - b) Gaz tanecikleri sıvılar gibi kabın alt kısımlarında toplanır.
 - c) Gaz tanecikleri kabın şeklini alarak kabın çeperlerinde toplanır.
 - d) Gaz tanecikleri homojen olarak bulundukları ortama yayılırlar.
 - e) Gaz tanecikleri büzüşür ve bir araya toplanır.
2. 25 °C deki kap su banyosu yardımıyla ısıtılıp, içerisindeki taneciklerin sıcaklığının 60 °C'a gelmesi sağlanıyor. 60 °C de kap içerisinde havayı oluşturan gaz taneciklerinin dağılımını ifade eden en uygun şekil aşağıdakilerden hangisidir?



Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Soğuktan ısıya geçen gaz tanecikleri arası çekim kuvveti artar ve bir araya toplanır.
- b) Sıcaklık arttığında gaz taneciklerinin kütlesi azalır ve kabın üst kısımlarında toplanır.
- c) Gazlar her sıcaklıkta bulundukları kaba homojen olarak dağılırlar.
- d) Sıcaklık arttığında gaz taneciklerinin kütlesi artar ve kabın alt kısımlarında toplanır.
- e) Her bir gaz taneciğinin boyutu küçülerek büzüşür ve bir araya toplanır.

3.



Yukarıdaki Helyum dolu iki özdeş esnek balonun hacmi 20 L'dir. Bu balonlar açık havada serbest bırakılmış ve bir süre sonra biri 3000 m yükseğe çıkarken diğerrinin 6000 m yükseğe çıktığı gözlenmiştir.

Aynı sıcaklıktaki bu balonlardan hangisinin hacmi daha büyüktür?

- I. 3000 m'de ki balon
- II. 6000 m'de ki balon
- III. İki balonda aynı hacimdedir.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Balon yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından iç basıncı azaltmak için hacim artar.
- b) Balon yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için hacim azalır.
- c) Balon yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için hacim artar.
- d) İç basınç daima dış basınca(açık hava basıncına) eşit olduğu için her iki balonda aynı hacimdedir.
- e) Balon yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından balonun içindeki hava basıncı azalır.

4. Havaalanından bir paket cips alan Deniz, uçağa binip havalandıklarında cips paketini açmak üzere iken paketin hacmiyle ilgili ne gözlemlemiş olabilir?

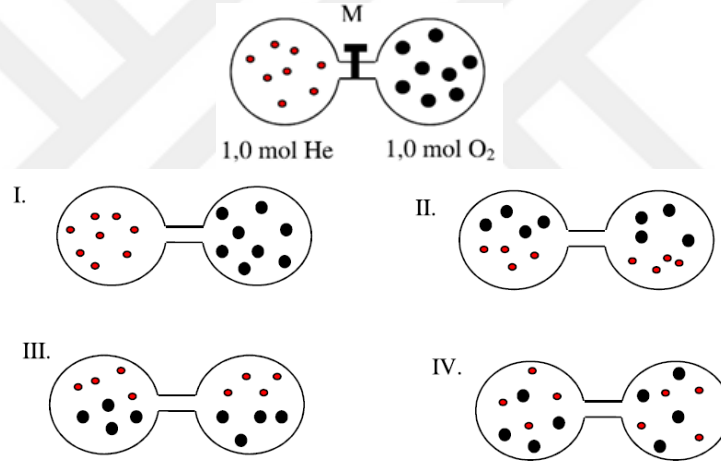
- IV. Arttığını
- V. Azaldığını
- VI. Değişmediğini



Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- f) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi artar.
- g) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı azalacağından cips paketinin içindeki basınç azalır.
- h) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi azalır.
- i) Uçak yükseldikçe açık hava basıncı artacağından iç basıncı azaltmak için cips paketinin hacmi artar.
- j) Uçak yükseldikçe dış basınç iç basınç dengesi değişmeyeceğinden paketin hacmi değişmez.

5. Oda koşullarında aşağıdaki sistemde bulunan kaplar M musluğu ile birbirine bağlanmıştır. 1. kapta 1 L hacminde 1 mol He gazı, 2. kapta ise 1 L hacminde 1 mol O₂ gazı bulunmaktadır. M musluğu açıldığında gaz karışımının son halini gösteren en uygun çizim aşağıdakilerden hangisidir? (O:16, He:4)



Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Gaz molekülleri bulundukları kaba homojen bir şekilde dağıldıkları için ikisi de birer litre hacim kaplar.
 - b) Oksijenin mol kütlesi büyük olduğundan daha çok yer kaplar.
 - c) Normal koşullar altında 1 mol ideal gaz 22,4 L hacim kapladığından her iki gaz 22,4 litre hacim kaplar.
 - d) Gaz molekülleri bulundukları kaba homojen bir şekilde dağıldıkları için ikisi birlikte iki litre hacim kaplar.
 - e) Helyum oksijenden 4 kat daha hızlı hareket ettiğinden, 4 kat fazla hacim kaplar.
6. Kapalı bir kapta sıvı halden gaz hale geçen bir madde için aşağıdaki özelliklerden hangisi değişir?
- I. Taneciklerin boyutu
 - II. Moleküller arası uzaklık
 - III. Moleküllerin toplam kütlesi

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Madde sıvı halden gaz hale geçerken molekülleri birbirine gelişigüzel ve daha çok çarptığı için gaz moleküllerinin boyutu değişir.
- b) Gaz molekülleri enerji aldığı için genişler ve moleküller arası uzaklık artar.
- c) Gaz molekülleri bulundukları kabın şeklini aldığı için moleküllerin şekli ve büyüklüğü değişir.
- d) Hal değişimi sırasında sıcaklık sabittir. Alınan enerji tanecikler arası uzaklığı artırır.
- e) Gaz tanecikleri sıvı taneciklerinden daha hafif olduğu için moleküllerin toplam kütlesi azalır.

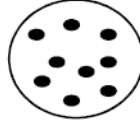
7. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi H_2O bileşiğinin katı sıvı ve gaz halindeki taneciklerinin birbirlerine göre büyüklüğünü en iyi şekilde göstermektedir? (Her dairenin bir H_2O molekülünü gösterdiği varsayılmıştır.)

	<u>Katı</u>	<u>Sıvı</u>	<u>Gaz</u>
I.			
II.			
III.			
IV.			

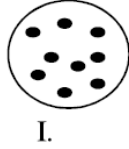
Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Gazlarda tanecikler arası boşluk katı ve sıvı halden çok daha fazla olduğu için gaz taneciklerinin boyutu daha büyüktür.
- b) Gazların ağırlığı olmadığı için, gaz fazından katı fazına geçildikçe her bir taneciğinin büyüklüğü artar.
- c) Katı ve sıvı fazda molekül büyüklüğü aynı iken gaz fazda hacim büyük olduğu için tanecik boyutu da en büyüktür.
- d) Gazlar katı ve sıvılardan hafiftir. Bu nedenle gaz fazında tanecikler en küçük haldedir.
- e) Bir maddenin taneciklerinin boyutu katı sıvı ve gaz halinden bağımsızdır, taneciklerin elektron ve proton sayısına göre atom çapına bağlıdır.

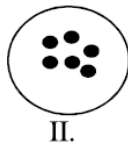
8. Aşağıdaki şekil 20 °C ve 3 atm basınçta Hidrojen gazı ile dolu silindirik şeklindeki çelik bir tankın enine kesitidir. Noktalar, tanktaki bütün Hidrojen moleküllerinin dağılımını temsil etmektedir.



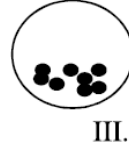
Sıcaklık -5 °C ye düşürüldüğünde aşağıdaki şekillerden hangisi kapalı çelik tanktaki Hidrojen moleküllerinin olası dağılımını göstermektedir? (Hidrojen gazının kaynama noktası -243 °C'dir.)



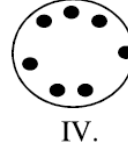
I.



II.



III.



IV.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Sıcaktan soğuğa geçen gaz tanecikleri büzülerek bir araya toplanır.
- b) Sıcaklık azaldığında gazların hareket özelliği azalır.
- c) Gazlar her sıcaklıkta bulundukları kaba homojen olarak dağılırlar.
- d) Sıcaklık azaldığında gaz taneciklerinin kütlesi artar ve kabın dibinde toplanırlar.
- e) Her bir gaz taneciğinin boyutu küçülerek moleküller arası mesafe azalır.

9. Bir balon 22 °C de, 760 mm Hg atmosfer basıncında 3 L Helyum ile dolduruluyor. Hava sıcaklığının 31 °C olduğu bir yaz günü balon evin penceresinden uçup gidiyor. Eğer basınç sabit kalırsa balonun hacmi ne olur?

I. 6,9 L

II. 3,1 L

III. 3 L

IV. 2,9 L

V. Hiçbiri

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) İdeal gaz denkleminde basınç ve hacim ters orantılıdır.
- b) İdeal gaz denkleminde göre V-T ters orantıdır. Sıcaklık artarsa, basıncın ve mol sayısının sabit olduğu durumda hacim azalır.
- c) Gazlar yalnızca oda sıcaklığında ideal davrandığından ikinci durumdaki hacim hakkında bir şey söylenemez.
- d) Basıncın sabit olduğu durumda, sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjileri de artar ve taneciklerin kapladığı hacim artar.
- e) İdeal gazlar kimyasal reaksiyona girmediğinden hacim değişmez.

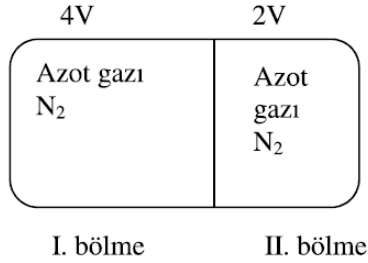
10. Hacmi sabit olan kapalı bir kaptan bir miktar Oksijen gazı bulunmaktadır. Sabit sıcaklıktaki bu kaptan bir miktar oksijen çıkışı olduğunda kabın içindeki basınç;

- I. Azalır
- II. Artar
- III. Değişmez

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Kabın içindeki oksijen molekülleri yavaşlamıştır.
- b) Kabın içindeki daha az molekül kaldığı için kabın duvarlarında daha az çarpışma olacaktır.
- c) Kaptaki kalan oksijen moleküllerinin her biri kabın duvarlarına daha az kuvvet uygular.
- d) Kaptaki daha az molekül kaldığı için bu moleküller kabın hacmini tamamen dolduramaz.
- e) Basınç yalnızca sıcaklık ve hacme bağlıdır. Sıcaklık ve hacim sabit olduğu için basınç değişmez.

11. Aşağıdaki şekilde hareketli pistonla ayrılmış bir silindir görülmektedir. Pistonun her iki bölümünde de Azot gazı bulunmaktadır. İlk bölmedeki Azot gazı 4V hacim kaplarken ikinci bölmedeki Azot gazı 2V hacim kaplamaktadır. Sıcaklığın sabit olduğu koşullarda verilen bu bilgilerden yola çıkarak 2.bölmedeki Azot gazının mol sayısı "n" ise birinci bölmedeki azot gazının mol sayısı aşağıdakilerden hangisidir?



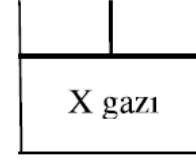
- I. n
- II. 2n
- III. $n/2$
- IV. Verilen bilgi yetersizdir.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Her iki bölmedeki gazların cinsi aynı olduğu için mol sayıları aynıdır.
- b) Birinci bölmedeki gazın kapladığı hacim büyük olduğundan sabit sıcaklıkta mol sayısı fazladır.
- c) Her iki bölmedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjileri eşit olduğundan mol sayıları aynıdır.
- d) Her iki bölmedeki gazın basıncı hakkında bilgi sahibi olmadan mol sayısı hakkında yorum yapılamaz.
- e) İkinci bölmedeki gazın hacmi küçük olduğundan basıncı fazladır. Dolayısı ile birim zamanda birim yüzeye çarpan tanecik sayısı fazladır.

12. Şekilde verilen sistemin pistonu sabit sıcaklıkta aşağıya doğru itilirse X gazı ile ilgili özelliklerden hangisi değişir?

- I. Birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı
- II. Ortalama molekül hızı
- III. Sıcaklık
- IV. Moleküllerin büyüklüğü

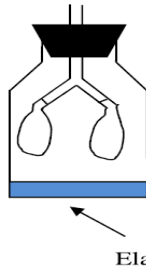


Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Gaz sıkıştırılıp basınç artacağından moleküllerin hızı da artar.
- b) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır hacim azalacağından moleküllerin büyüklüğü azalır.
- c) Sıcaklık artar ve böylece taneciklerin kinetik enerjisi artar.
- d) Gaz molekülleri birbirine yaklaşır, hacim azalır ve birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı artar.
- e) Gaz sıkıştırılınca hacim azalır ve ortalama molekül hızı azalır.

Aşağıdaki şekilde ağzı kapalı geniş bir kavanoz ve içine yerleştirilmiş iki elastik balon görülmektedir. Şişenin alt kısmı elastik bir zarla kapatılmıştır. Balonlar bir adet ince boru ile atmosfere açıktır. Aşağıda verilen 13. 14. ve 15. soruları bu bilgileri göz önünde bulundurarak cevaplayınız.

13. Şekildeki durumda balonun içindeki hava basıncını, şişenin içindeki hava basıncı ve atmosfer basıncı ile kıyaslayınız.

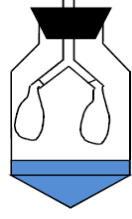


- I. Atmosfer basıncı > Şişenin basıncı > Balonun basıncı
- II. Şişenin basıncı = Atmosfer basıncı = Balonun basıncı
- III. Atmosfer basıncı > Şişenin basıncı = Balonun basıncı
- IV. Şişenin basıncı > Atmosfer basıncı > Balonun basıncı

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Dışarıdan bir etki olmadığı sürece, dengedeki bir sistemde iç basınç daima atmosfer basıncına eşit olduğundan üçünün basıncı eşittir.
- b) Atmosferdeki hava molekülleri çok daha fazla olduğu için atmosfer basıncı her ikisinden de büyüktür.
- c) Atmosferdeki moleküllerin sayısı şişenin içindeki molekül sayısından, şişedekilerde balondakilerden fazla olduğu için basınçların büyüklüğü de böyle sıralanır.
- d) Şişe cam olduğundan içindeki basınç hem atmosfer basıncından hem de balonların basıncından büyüktür.
- e) Atmosferdeki hava molekülleri yalnızca hareket halindeki cisimlere basınç uygulayacağından birim hacimde şişe ve balonun içindeki moleküllere göre daha az basınç uygular.

14. Şişenin alt kısmındaki elastik zar şeklindeki gibi aşağı doğru çekildiğinde ne gözlemlemeyi beklersiniz?



- I. Balonlar şişer.
- II. Balonların hacmi azalır.
- III. Hiçbir değişiklik gözlenmez.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Hacim azaldığı için şişenin iç basıncı artar. Açık hava basıncı – iç basınç farkından dolayı balonların hacmi de azalır.
- b) Cam şişe içindeki basınç ile açık hava basıncı dengeleneceği için hiçbir değişiklik gözlenmez.
- c) Yukarıdan aşağıya doğru etkiyen açık hava basıncı balonların şişmesine neden olur.
- d) Hacim arttığı için şişenin iç basıncı azalır. Açık hava basıncı – iç basınç farkından dolayı balonlara hava girişi olur, balonlar şişer.
- e) Atmosfer basıncı gaz moleküllerini balonların içine doğru iter ve balonlar şişer.

15. Aşağıda belirtilen şartların hangisinde balon patlayabilir?

- I. Sistem atmosfer basıncın daha yüksek olduğu bir yere götürülürse
- II. Şişenin içindeki hava tamamen boşaltılırsa
- III. Şişenin içine hava eklenirse
- IV. Şişenin hava girişi kapatılıp sistem ısıtılırsa

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Atmosfer basıncının yüksek olması şişe içindeki basıncı da arttırır ve balonlar patlayabilir.
- b) Şişedeki hava boşalırsa atmosfer yalnızca balona basınç uygular, hacim artar ve balonlar patlayabilir.
- c) Şişenin içine hava eklenirse iç basınç artar. Balonların hacmi artar ve patlayabilir.
- d) Şişenin içindeki hava çekilirse iç basınç artar. Basınç farkından dolayı balonlar patlayabilir.
- e) Şişe içinde sıcaklıkla beraber basınç artar. Balonlar elastik olduğundan ısınan gaz tanecikleri belli bir hacme kadar genişler sonrasında balonlar patlayabilir.

16. Üç özdeş elastik balondan biri X, biri Y, diğeri ise Z gazı ile eşit hacimli olacak şekilde, oda koşullarında doldurulmuştur. Aynı ortamda, bir süre sonra, gazların balon çeperlerinden sızması nedeniyle balonların hacimleri (V) değişmiş ve $V_X < V_Y < V_Z$ olmuştur.



Buna göre balonlardaki gazlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- I. Son durumda X in mol sayısı Y den büyüktür.
- II. Yayılma hızı en büyük olan X'dir.
- III. Molekül kütlesi en büyük olan X'dir.
- IV. Yayılma hızı en büyük olan Z'dir.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Son durumda hacmi en küçük olan X balonu ise X balonundaki taneciklerin mol sayısı Y den büyüktür.
- b) Son durumda hacmi en büyük olan Z balonu ise Z balonundaki taneciklerin yayılma hızı daha büyüktür.
- c) Gazların yayılma hızı molekül kütleleri ile doğru orantılı olduğundan mol kütlesi en büyük olan X'dir.
- d) Molekül kütlesi küçük olan tanecikler, büyük olanlara göre daha hızlı hareket edeceğinden X in yayılma hızı en büyüktür.
- e) Z balonunun hacmi en büyük olduğundan yayılma hızı en büyüktür.

17. Aşağıdaki kapların üçünde de bir gerçek gaz olan H_2 bulunmaktadır. Bu gazlardan hangisi ideale en yakındır

P=1 atm
T=0 °C

P=1 atm
T=25 °C

P=0,1 atm
T=25 °C

I.

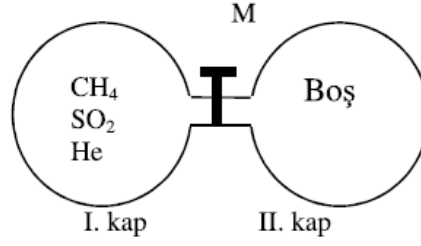
II.

III.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Yüksek sıcaklık ve düşük basınçta kinetik enerjisi artan taneciklerin moleküller arası çekim kuvveti azalır ve gaz ideale yaklaşır.
- b) Yüksek basınçta moleküller birbirine yaklaşır ve gerçek gazlar ideal gaza benzer davranış gösterir.
- c) Bir gazın ideal gaz olması o gazın cinsine bağlıdır.
- d) Düşük sıcaklık ve yüksek basınçta kinetik enerjisi artan gaz molekülleri birbirinden uzaklaşır ve ideale yaklaşır.
- e) 0 atm basınca en yakın gaz ideal davranır. Çünkü bu basınçta gaz tanecikleri hareket etmez.

18. Aşağıdaki şekilde hacimleri eşit olan kaplar M musluğu ile birbirine bağlanmıştır.



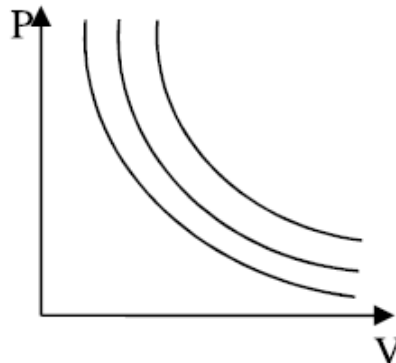
1.kaptaki gazların mol sayıları eşittir. Musluk kısa bir süre için açılıp kapatılıyor. Buna göre aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur? (He: 4, CH₄: 16, SO₂: 64)

- I. 2. kaptaki miktarı(mol sayısı) en fazla olan SO₂ dir.
- II. 1. kapta kütlesi en fazla olan He'dur.
- III. 1. kaptaki gazların kısmi basınçları $P_{He} < P_{CH_4} < P_{SO_2}$
- IV. 1. kaptaki gazların kısmi basınçları $P_{He} = P_{CH_4} = P_{SO_2}$
- V. Verilen bilgi yetersizdir.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Molekül ağırlığı küçük olan He gazı CH₄'ten, CH₄ gazı da SO₂ den hızlı hareket eder.
Buna göre 1.kaptaki mol sayıları $n_{He} < n_{CH_4} < n_{SO_2}$ olacağından kısmi basınçları da $P_{He} < P_{CH_4} < P_{SO_2}$ olur.
- b) Gazların mol sayıları eşit olduğundan son durumda 1. kaptaki kısmi basınçları da eşittir.
- c) Gaz taneciklerinin hareketi sıcaklığa bağlı olduğundan sıcaklığı bilmeden gaz taneciklerinin ikinci kaba geçip geçmeyeceği bilinemez.
- d) Gazların yayılma hızı mol sayıları ile doğru orantılı olduğundan SO₂ gazı ikinci kapta daha fazladır.
- e) Gazların yayılma hızı molekül ağırlıkları ile doğru orantılı olduğundan birinci kaptaki He kütlesi en fazladır.

19. Belirli bir gaza ilişkin yapılan üç deneyde basınç-hacim grafiği aşağıdaki gibi bulunmuştur. Bu üç deneyle ilgili verilen bilgilerden hangisi/leri doğrudur?



- I. Deneyler farklı sıcaklıkta yapılmış olabilir.
- II. Deneylerde farklı miktarda gaz kullanılmış olabilir.
- III. Deneylerde hem sıcaklık hem de miktarlar farklı olabilir.
- IV. Hepsi doğrudur.

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Hacim-basınç ilişkisi mol sayısı ve sıcaklıktan bağımsızdır.
- b) Deneyler farklı sıcaklıkta yapıldığından kinetik enerjisi değişen taneciklerin P-V değerleri değişir.
- c) $PV = k$ bağıntısındaki “k” sabiti hem sıcaklığa hem de mol sayısına bağlı olarak değişir.
- d) Yalnızca gazın miktarı değiştirilirse kabın çeperlerine uygulanan basınç ve dolayısı ile hacim değişir.
- e) P-V değerlerinin değişmesi hem sıcaklığın artması aynı zamanda da mol sayısının değişmesi ile mümkündür.

20. SO_3 gazının 40 saniyede geçtiği borudan aynı koşullarda Ne gazı kaç saniyede geçer? (S:32, O:16, Ne:20)

- I. 40 sn'den fazla
- II. 40 sn
- III. 40 sn'den az

Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabınızın nedenini en uygun şekilde açıklar?

- a) Gazların yayılma hızı molekül kütleleri ile doğru orantılıdır.
- b) Molekül kütlesi küçük olan Ne gazı, büyük olan SO_3 gazına göre daha hızlı hareket eder.
- c) Mol sayıları aynı ise iki gazda aynı hıza sahiptir.
- d) Molekül kütlesi büyük olan SO_3 gazı, küçük olan Ne gazından daha hızlı hareket eder.
- e) Mol sayıları aynı ise SO_3 daha hızlı hareket eder.

EK-C: Gazlar Başarı Testi

Yönerge:

1. Soruları cevaplamaya başlamadan önce lütfen kişisel bilgilerinizi doldurunuz.
2. Bu test "Gazlar" konusu ile ilgili 5 adet açık uçlu soru içermektedir.
3. Lütfen soruları dikkatle okuyunuz ve bütün sorulara cevap veriniz.

Başarılar dileriz.

Adı Soyadı:

Sınıfı:

1. Aşağıdaki kutulara, on gaz taneciğinin nasıl görüneceğini düşündüğünüz bir şema çizin. Tanecikler için nokta (•), hareketlerini göstermek için ok (→) şekillerini kullanın. Daha büyük oklar daha fazla hız anlamına gelir. Kutuları kapalı bir kap olarak düşünebilirsiniz.



Düşük sıcaklık



Yüksek sıcaklık



Yüksek hacim



Düşük hacim



Düşük basınç



Yüksek basınç

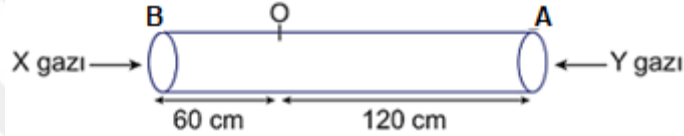
2.



Hava ile dolu bir şırınganın ucu kapatılır ve şırınganın pistonu şekilde gösterildiği gibi itilir. Bu işlemin sonucunda havayı oluşturan moleküllere ne olur? Açıklayınız.

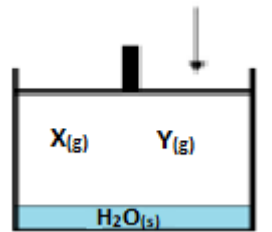
3. i. Bir metan gazı örneği 1,28 atm basınç ve 29°C sıcaklıkta toplandığında 27,6 litre hacim kapladığı bulunmuştur. Örnekte kaç mol C_2H_8 gazı vardır?
- ii. Sıcaklık sabit kalırsa, 89,0 atm'de 6,75 L hacim kaplayan bir gaz 68,55 mm Hg'de ne kadar hacim kaplayacaktır?
- iii. Başlangıçta standart sıcaklık ve basınçta olan bir gazın, sıcaklığı yarıya düşürülürken basıncının dört katına çıkarıldığı bir değişime uğradığını varsayalım. Bu işlem sırasında gazın hacminde ne gibi bir değişiklik olur?

4.



Sıcaklıkları aynı olan X ve Y gazları aynı anda A ve B uçlarından cam boruya gönderiliyor. Gazlar 'O' noktasında karşılaştığına göre X ve Y gazlarının formülleri ne olabilir? Açıklayınız. (H:1, He:4, C:12, O:16, S:32)

5. Şekildeki pistonlu kaptan 1 mol X, 1 mol Y gazı ve 30 °C'deki su buharı denge halinde bulunmaktadır. Kap içindeki sıcaklık değiştirilmeden ve gaz ilavesi yapılmadan piston aşağı doğru itilmektedir. Buna göre son durumda kap içinde bulunan gazlardaki (P_X , P_Y , P_S) basınç değişimini gösteren grafiği çizin ve açıklayınız. (P_X : X gazının kısmi basıncı, P_Y : Y gazının kısmi basıncı, P_S : su buharının kısmi basıncı)



EK-Ç: Görüşme Formu**Araştırma Sorusu**

“Deney 1 grubu öğrencilerinin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında kullandıkları PhET simülasyonlarına yönelik görüşleri nasıldır?”

Sevgili Öğrenci,

Bu formda yer alan sorular siz öğrencilerin yapı iskelesi destekli simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamının gazlar konusunu anlamanıza etkisinin yorumlanması ve bu sürecin sizlere katkılarına yönelik görüşlerinizin alınması amacı ile hazırlanmıştır. Form “Uygulama sürecine ilişkin deneyimler, uygulama sürecinin öğrenciler açısından değerlendirilmesi ile uygulama sonuçlarının ve deneyimlerinin değerlendirilmesi” ne ilişkin soruları kapsamaktadır.

Lütfen aşağıda verilen soruları **yazılı olarak** ve **tüm soruları sizlere sunulan ek kâğıda/kâğıtlara soru numarasını belirterek, sırasıyla** yanıtlayınız. Soruların yanıtlanması yaklaşık 15 dakikanızı alacaktır. Araştırmanın sonuçlanması için katkılarınız çok değerli olup, katılımınız gönüllü olmanıza bağlıdır. Bu formdan elde edilecek verilerin değerlendirilmesi sürecinde, formda yer alan kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır.

Soruları samimiyetle cevapladığınız ve ilginiz için teşekkür ederiz.

Habibe Masnu Arıkan

GÖRÜŞME FORMU

Aşağıdaki ifadeleri size göre doğruluğu kesinlikle katılıyorum ise (3); katılıyorum ise (2); katılmıyorum ise (1); kesinlikle katılmıyorum ise (0); şeklinde yanıtlayarak sizin için en uygun derecelendirmeyi gösteren (0) ile (3) arasındaki rakam ile değerlendiriniz.

1. PhET simülasyonlarını kullanmaktan keyif aldınız mı? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derecelendiriniz ve nedenini açıklayınız.

2. PhET simülasyonlarını kullanırken oldukça iyi olduğunuzu ve bu konuda yetkin olduğunuzu düşünüyor musunuz? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derece ile değerlendiriniz ve nedenini açıklayınız.

3. PhET simülasyonlarını kullanırken tedirgin olup kendinizi baskı altında hissettiniz mi? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derece ile değerlendiriniz ve nedenini açıklayınız.

4. PhET simülasyonları ile çalışmak etkili bir şekilde anlamanıza ve simülasyondan aldığınız geri bildirimler iyi öğrenmenize yardımcı oldu mu? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derece ile değerlendiriniz ve nedenini açıklayınız.

5. PhET simülasyonun özellikleri kullanışlı ve talimatları takip etmek kolay mıydı? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derece ile değerlendiriniz ve nedenini açıklayınız.

6. PhET simülasyonun genel temasını, görsellerini ve grafiklerini beğendiniz ve motive edici buldunuz mu? İfadeyi sizin için 0 ve 3 arasında derece ile değerlendiriniz ve nedenini açıklayınız.

Sınıf:

Cinsiyet:

Yaş:

YANITLAR:

EK-D: Ders Planı

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11. Sınıf
Ünitenin Adı	Gazlar
Konu	11.2.1. Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları
Önerilen Süre	4 ders saati
Kazanımlar	11.2.1.2. Gaz yasalarını açıklar. a. Gazların özelliklerine ilişkin yasalar (Boyle, Charles, Gay Lussac ve Avogadro) üzerinde durulur. b. Öğrencilerin hazır veriler kullanılarak gaz yasaları ile ilgili grafikler çizmeleri ve yorumlamaları sağlanır.
İçerik	Gazların özelliklerine ilişkin yasalar (Boyle, Charles, Gay Lussac ve Avogadro)
Kullanılan Araç- Gereçler	Çalışma yaprakları PhET Simülasyonu (Gaz Yasaları) https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html?locale=tr
Uygulamanın Amacı	<u>Yapı İskelesi Destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme:</u> Yapı iskelesi, öğrencilerin öğretmenlerin rehberliğinde karmaşık problemleri çözerken sorumlulukların artmasıyla öğrenmelerini artırdıkları önemli bir stratejidir. Öğretmenlerin yapı iskelesi sağlamadaki amacı öğrencilerin sadece görevleri yerine getirmesine yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda bu deneyimden öğrencilerin de öğrenmesini sağlamaktır. Sınıfta uygulanan etkinliklerde öğretmenler fikirleri ve etkinlikleri uygun bir şekilde destekleyerek, öğrencilerin kavramlar hakkındaki fikirlerini sözlü olarak ifade etmelerine yardımcı olmak için sorular sorarak ve sınıf ortamında öğrencilerin fikirlerini karşılaştırarak sorgulama sürecinde önemli bir rol oynarlar. Yapı iskelesi destekli sorgulamalı öğrenme, öğrencilerin başarılı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmak için PhET simülasyonu ile uygulanmaktadır.
Öğrenme-Öğretme Süreci	Lim (2004), “sor”, “plânla”, “keşfet” “oluştur” ve “yansıt” aşamalarından oluşan sorgulamaya dayalı öğrenme süreci konunun öğrenilmesinde kullanılacaktır. İlk olarak Boyle Yasasının öğrenilme süreci gerçekleştirilir. 1) Sor aşamasında, konu kapsamında günlük yaşamla ilintili bir problem ile öğrencilerde merak uyandırılarak, beyin fırtınası başlatılır. Bu bölümün amacı, öğrencilerin ön bilgilerine erişmek ve bazı etkinliklerin kullanımı yoluyla katılımlarına yardımcı olmaktır. İlk

	olarak gazların özellikleri hatırlatılır ve daha sonra sudaki dalgıçlarla ilgili görsel gösterilerek öğrenciye "Vurgun hastalığı hakkında ne düşünüyorsunuz ve neden oluyor?" diye sorulabilir. Bu soruyu sorarak bir tartışma ortamı oluşturmaya çalışılır. Bu katılım kısmında görsel ve tartışma ile hem onların mevcut bilgi veya inançları hakkında bilgi edinilir hem de öğrencilerin dikkati çekilir. 2)Plânla aşamasında, öğrenciler problemin çözüm sürecini plânlayarak, kendi öğrenme stratejilerini tasarlarlar. Bu adım, öğrenciler tarafından keşfedilen nesne veya olguları hedeflemektedir. Öğrencileri bu adımda öğretmen desteğiyle düşündürmek ve sorgulatmak amacıyla konuyla alakalı bir deney izletilir. Deneyde kola örneğinden yola çıkarak şırınganın içindeki balon deneyi gösterilir ve onları burada konuyla alakalı değişkenleri fark etmeleri ve bir sonraki adıma hazırlanmaları için sorgulamaları sağlanır. Deney sırasında öğrencilere sorular sorulur ve onların daha iyi düşünmelerini sağlanır. Örneğin, "Sodayı açınca neden köpürüyor?" sorusu sorulabilir. Balonu şırıngaya yerleştirmeden önce ne beklenildiğini ve sonrasında "Uygulanan basınçtan sonra ne gözlemliyoruz?" şeklinde sorular sorulup öğrenciler arası tartışma ortamı oluşturulabilir. 3)Keşfet aşamasında, öğrenciler kendi öğrenme plânlarını ve problem çözme stratejilerini uygularlar. Öğrenciler, problemi çözmek için hipotez kurarlar, test etmek için deney tasarlar ve yaparlar, veri toplarlar, verileri analiz ederek yorumlarlar. Bu aşamada deney ve kontrol grubunda benzer etkinlikler verilecek yalnız deney 1 grubunda etkinliğin yapılması için PhET simülasyonu kullanılacaktır. Bu aşamada öğrenciler bireysel olarak etkinliği yapacaklardır. Deney grubundaki öğrenciler simülasyon ile hipotez kurup, verileri toplar ve grafik çizerek basınç-hacim ilişkisini inceler. Öğrenciler grafiği yorumlayarak basınç-hacim ilişkisini daha iyi anlayacaklardır. Simülasyon ile öğrenciler kavram yanlışlarının üstesinden gelebilir. Bu aşamada dersin öğretmeni öğrencilere gerektiğinde müdahale edebilir, onlara sorular sorarak konu hakkında daha iyi düşünmelerine yardımcı olabilir. 4)Oluştur aşamasında, öğrenciler verilerden anlam çıkarırlar, yeni bilgiler oluştururlar veya bir denklem ortaya koyarlar. Deney, simülasyon, görseller ve yapılan etkinlikten sonra, öğrenciler hacim ve basınç arasındaki ilişkiyi daha iyi kavrarlar ve "Boyle yasasına göre sabit bir sıcaklıkta basınç ve hacim arasındaki ters bir ilişki var" diye cevap alınabilir. Ayrıca bunun sonucunda öğrenciler Boyle yasasındaki matematiksel ilişkiyi de tanımlayabilirler. 5)Yansıt aşamasında, öğrenciler problem çözümlerini, öğrenme sonuçlarını ve sorgulama süreçlerini yansıtırlar. Tartışma ortamında sonuçlar paylaşılır, değerlendirme yapılır. Dersin daha iyi kavranabilmesi açısından vakit kalırsa derste öğrencilere takip edilen kaynaktan veya Eba'dan sorular çözebilir veya ödev verilebilir.
Ölçme-Değerlendirme	· Gazlar Kavram Testi, Gazlar Başarı testi

EK-E: Yazarlardan Alınan İzinler

RE: Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi İzni Hk.

Semra Sungur

28.01.2023 (Cmt) 17:01

Kime:HABIBE MASNU ARIKAN

📎 1 ekin (874 KB)

mslq.pdf;

Sayın Habibe Masnu Arıkan,

Türkçe'ye uyarlanmış olduğum "Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi" ni çalışmanızda kullanabilirsiniz. Ölçeğe ait bilgiler ekte yer almaktadır.

Çalışmanızda başarılar dilerim,

Prof.Dr. Semra Sungur

From: HABIBE MASNU ARIKAN

Sent: Friday, January 27, 2023 11:22 AM

Subject: Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi İzni Hk.

Sayın Semra Sungur Hocam,

Ben Habibe Masnu Arıkan, Hacettepe Üniversitesi yüksek lisans öğrencisiyim. "Kavramsal Değişim Koşullarına Dayalı İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Motivasyona ve Tepkime Hızı Konusunu Anlamaya Etkisi" adlı Özgecan Taştan Kırık hocamın tezini inceledim. Doç. Dr. Sinem Dinçol Özgür danışmanlığında sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında gazlar konusuna yönelik tez çalışmamda lise öğrencilerinin motivasyonlarına etkisini incelemek için sizin,Sungur (2004), tarafınızdan Türkçeye uyarlanmış ve Özgecan Taştan Kırık tarafından küçük değişikliklerle kimya dersine uyarlanan "Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi" kullanmak istiyorum. Özgecan Taştan Kırık hocam "Ölçeği kullanabilirsin. Ölçeği asıl uyarlayan Semra Sungur. Ama benim açımdan sorun yok. Ölçeği tezimde eklerde vermiştim. Tez içinde de ölçekle ilgili bilgiler bulunuyor. Daha detaylı bilgilere ise Sungur (2004)'dan ulaşabilirsin." şeklinde geri dönüş yaptı. "Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi" kullanmak üzere sizin de izninizi rica ediyorum. Ayrıca ölçeğe ilişkin bilgileri de paylaşırsanız sevinirim.

İyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Re: Öğrenmede GÜDÜSEL Stratejiler Anketi İzni Hk.

özge

20.01.2023 (Cum) 11:42

Gelen Kutusu

Kime:HABİBE MASNU ARIKAN

Merhaba Habibe,

Ölçeği kullanabilirsin. Ölçeği asıl uyarlayan Semra Sungur. Ama benim açımdan sorun yok. Ölçeği tezimde eklerde vermiştim. Tez içinde de ölçekle ilgili bilgiler bulunuyor. Daha detaylı bilgilere ise Sungur (2004)'dan ulaşabilirsin.

Kolaylıklar.

Özge

HABİBE MASNU ARIKAN , 19 Oca 2023 Per, 15:08 tarihinde şunu yazdı:

Sayın Özgecan Taştan Kırık hocam,

Ben Habibe Masnu Arkan, Hacettepe Üniversitesi yüksek lisans öğrencisiyim. "Kavramsal Değişim Koşullarına Dayalı İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Motivasyona ve Tepkime Hızı Konusunu Anlamaya Etkisi" adlı tezinizi inceledim. Doç. Dr. Sinem Dinçol Özgür danışmanlığında sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında gazlar konusuna yönelik tez çalışmamda lise öğrencilerinin motivasyonlarına etkisini incelemek için Sungur (2004) tarafından Türkçeye uyarlanmış ve sizin tarafınızdan küçük değişikliklerle kimya dersine uyarladığınız "Öğrenmede GÜDÜSEL Stratejiler Anketi" kullanmak üzere izninizi rica ediyorum. Ayrıca ölçeğe ilişkin bilgileri de paylaşırsanız sevinirim.

İyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Re: Gazlar Kavram Testi-II İzni Hk.

Nilgün Demirci Celep

27.12.2022 (Sal) 15:58

Gelen Kutusu

Kime:HABİBE MASNU ARIKAN

Merhaba Habibe hanım.

Elbette kullanabilirsiniz. Testle ilgili ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunu söylerseniz yardımcı olmaya çalışırım.

Kolaylıklar dilerim.

27 Ara 2022 Sal, saat 16:54 tarihinde HABİBE MASNU ARIKAN şunu yazdı:

Sayın Nilgün Demirci Celep hocam,

Ben Habibe Masnu Arkan, Hacettepe Üniversitesi yüksek lisans öğrencisiyim. "Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı Eğitim Modelinin 10.Sınıf Öğrencilerinin Gaz Kavramlarını Anlamalarına Etkisi" adlı tezinizi inceledim. Doç. Dr. Sinem Dinçol Özgür danışmanlığında sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında gazlar konusuna yönelik tez çalışmamda geliştirdiğiniz iki aşamalı "Gazlar Kavram Testi-II" kullanmak üzere izninizi rica ediyorum. Ayrıca teste ilişkin bilgileri de paylaşırsanız sevinirim.

İyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

EK-F: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük



Sayı : E-35853172-300-00002848249
Konu : Etik Komisyon İzni (Habibe Masnu ARIKAN)

16.05.2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 03.05.2023 tarihli ve E-51944218-300-00002824202 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Habibe Masnu ARIKAN**'ın, **Doç. Dr. Sinem DİNÇÖL ÖZGÜR** danışmanlığında yürüttüğü "**Yapı İskelesi destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **09 Mayıs 2023** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 1497F1PC-9672-8158-68D0-84CCB88ED6D

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ta-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Çağla Handan GÖL

E-posta: yadmd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilginize: İçişleri

Ak: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 03123051008

Telefon: 0 (312) 365 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Kep: hacettepeuniversitesi@isli.kep.tr



EK-G: Uygulama İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-14588481-605.99-77692856
Konu : Araştırma İzni

06.06.2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 26.05.2023 tarihli ve 00002867921 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Habibe Masnu ARIKAN'ın "Yapı İskelesi Destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi" konulu çalışması kapsamında Sincan, Altındağ, Yenimahalle ve Çankaya ilçelerimize bağlı liselerde uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları (24 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği:
Hacettepe Üniversitesi

Bilgi:
Altındağ İlçe MEM
Yenimahalle İlçe MEM
Çankaya İlçe MEM
Sincan İlçe MEM

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Emniyet mah. Alparslan Türkeş cad. no:4 (İk Hürmet Binası AR-GE) Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>
Yenimahalle Bilgi için: Ayran AKDEMİR
Telefon No : 0 (312) 306 89 07 Uzman : Memar
E-Posta : istatistik06@meh.gov.tr İnternet Adresi: Faks:
Kayıt Adresi : meh@ba01.ksp.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.kspg.meh.gov.tr> adresinden 853f-f9b1-38ef-81f7-98cf kodu ile teyit edilebilir.

EK-Ğ: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Habibe Masnu ARIKAN

EK-H: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

12/07/2024

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Yapı İskelesi Destekli Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamının Gazlar Konusunu Anlamaya Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
12/07/2024	156	200257	24/06/2024	%10	2415592770

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Habibe Masnu ARIKAN

Öğrenci No.: N21233282

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza

Programı: Kimya Eğitimi

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Sinem DİNÇOL ÖZGÜR

EK-I: Thesis Originality Report

12/07/2024

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: The Effects of Scaffolded Simulation-Based Inquiry Learning Environment on Understanding of Gases

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
12/07/2024	156	200257	24/06/2024	%10	2415592770

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Habibe Masnu ARIKAN

Student No.: N21233282

Department: Mathematics and Science Education

Program: Chemistry Education

Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED

Assoc. Prof. Sinem DİNÇOL ÖZGÜR

EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /
(imza)

Habibe Masnu ARIKAN

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
 - (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
 - (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

