

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**3 BOYUTLU SANAL ÖĞRENME ORTAMINDA PROBLEME  
DAYALI ÖĞRENMENİN, KAVRAMSAL ANLAMA VE  
PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME PERFORMANSI  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**ŞİRİN KÜÇÜK AVCI**

**DANIŞMAN**

**YRD. DOÇ. DR. ÖZCAN ERKAN AKGÜN**

**ORTAK DANIŞMAN**

**DOÇ. DR. FATİME BALKAN KIYICI**

**TEMMUZ 2017**



**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**3 BOYUTLU SANAL ÖĞRENME ORTAMINDA PROBLEME  
DAYALI ÖĞRENMENİN, KAVRAMSAL ANLAMA VE  
PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME PERFORMANSI  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**ŞİRİN KÜÇÜK AVCI**

**DANIŞMAN**

**YRD. DOÇ. DR. ÖZCAN ERKAN AKGÜN**

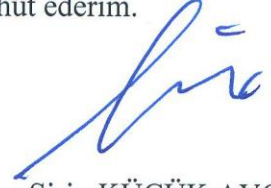
**ORTAK DANIŞMAN**

**DOÇ. DR. FATİME BALKAN KIYICI**

**TEMMUZ 2017**

## BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.



Şirin KÜÇÜK AVCI



## JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

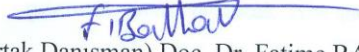
“3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında Probleme Dayalı Öğrenmenin Kavramsal Anlama ve Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Performansları Üzerindeki Etkisi” başlıklı bu doktora tezi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda, hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.



Başkan: Prof. Dr. Cemil ÖZ



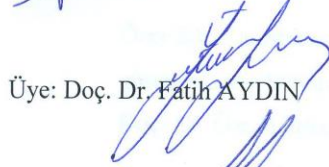
Üye: (Danışman) Yrd. Doç. Dr. Özcan Erkan AKGÜN



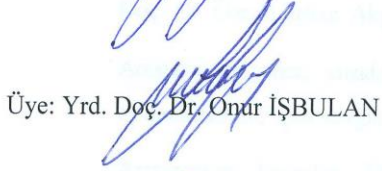
Üye: (Ortak Danışman) Doç. Dr. Fatime BALKAN KIYICI



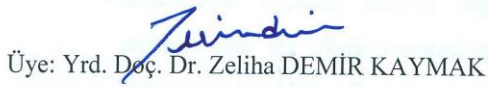
Üye: Doç. Dr. Mübin KIYICI



Üye: Doç. Dr. Fatih AYDIN



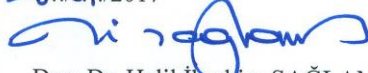
Üye: Yrd. Doç. Dr. Onur İŞBULAN



Üye: Yrd. Doç. Dr. Zeliha DEMİR KAYMAK

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

28.07/2017



Doç. Dr. Halil İbrahim SAĞLAM

Enstitü Müdürü

## ÖN SÖZ

Fen eğitiminde yaşanan sorunlar, eksiklikler ve öğrenci başarısının düşük olması herkes tarafından bilinen bir durum haline gelmiştir. Yapılan birçok araştırmada fen eğitiminde teknoloji kullanımının olumlu sonuçlarından bahsedilmektedir. Bu sebeple, fen eğitiminde yaşanan sorunların giderilmesinde teknolojinin önemini vurgulayan bu araştırmanın alana bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın amacı, 3 boyutlu sanal ortamların fen eğitimindeki öğrenmeye yönelik olan etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen 3 boyutlu sanal ortamın, yazılım önerisi sunması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında, fen eğitiminde 3 boyutlu sanal ortam kullanımının, öğrencilerin başarısına olan katkısı göz ardı edilemeyecek bir bulgu olarak karşımıza çıkmıştır. Araştırma çerçevesinde elde edilen bulguların, fen eğitiminde yaşanan öğrenme zorluğunu gidermek adına yapılacak yeni çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen bu doktora çalışmasının bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi ve fen bilimleri eğitimi alanına fayda sağlamasını diliyorum. Gerçekten oldukça zorlu olan doktora sürecimin başından sonuna bana destek veren ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunmak isterim.

Öncelikle, araştırmanın her aşamasında bitmeyen sorularımı yanıtlayan, bana yol gösteren, kendisinden çok şey öğrendiğim, danışmanım, çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Özcan Erkan Akgün'e;

Araştırma boyunca, anında dönütleriyle bana her zaman yol gösteren, destek veren, eş danışmanım, çok sevgili hocam Doç. Dr. Fatime Balkan Kıyıcı'ya;

Araştırmanın başından itibaren değerli görüş ve önerileriyle yolumu belirlememe yardımcı olan tez izleme komitesi üyelerinden saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Cemil Öz ve Doç. Dr. Mübin Kıyıcı'ya;

Tez jürimde bulunan, değerli görüş ve önerilerini sunarak tezime katkı sağlayan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Fatih Aydın, Yrd. Doç. Dr. Zeliha Demir Kaymak ve Yrd. Doç. Dr. Onur İşbulan'a;

Doktorayı bitirmem konusunda beni her zaman motive eden, destekleyen, gördüğüm en anlayışlı insanlardan biri olan, bölüm başkanım Doç. Dr. Ahmet Naci Çoklar'a

Fen bilimleri alanında sürekli görüşlerini aldığım, yardımlarını hiç esirgemeyen ve her zaman beni güler yüzle karşılayan saydideğer hocam Doç. Dr. Esmem Hacıeminoğluna;

Kodlayıcılar arası tutarlılık için çok sayıda kavramsal anlama testini benimle birlikte değerlendiren eş danışmanım Doç. Dr. Fatime Balkan Kıyıcı hocamın yüksek lisans öğrencileri, Sevil ve Rana öğretmenlere ve Arş. Gör. Alper Çorapcığıl'e;

S-DOK-2015-778 numaralı proje kapsamında çalışmama destek veren İstanbul Medeniyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna;

Araştırmanın deneysel uygulamasını gerçekleştirdiğim Özel Kocatürk Eğitim Kurumları kurucu müdürü Mustafa Kocatürk'e, okul eski müdürü Ahmet Kuş'a, Fen Bilimleri dersi öğretmeni Songül Bacak'a, İngilizce zümresine, tüm okul öğretmenlerine, ayrıca benimle birlikte koşturan İngilizce öğretmeni, babam, İbrahim Küçük'e;

Araştırmanın başından beri yanımda olan, benimle birlikte uygulama yapabileceğim okul arayan, nitel analiz yapan, dertlerimi kendi derdi bilen canım arkadaşım Arş. Gör. Aliye Nur Ercan'a; beni daima motive eden, benimle birlikte nitel analiz yapan ve her zaman yanımda olan canım arkadaşım Arş. Gör. Sultan Akdemir'e;

Araştırma ile ilgili her zaman fikirlerini aldığım, benimle birlikte nitel analiz yapan, doktora eğitiminin bana kazandırdığı canım arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Aslıhan İstanbullu'ya;

Bu sürecin, her anında yanımda olarak adeta benimle birlikte doktora yapan ve her kararında beni destekleyen, hakları asla ödenemez canım annem İnciser Küçük, babam İbrahim Küçük ve kardeşim Kaan Küçük'e;

Mesafe olarak birbirimizden uzakta olmamıza rağmen bu zorlu süreçte bana her zaman anlayışla yaklaşan, yanımda olan, sevgisini daima bildiğim ve hissettiğim canım eşim Ata Avcı'ya;

..sonsuz teşekkürler ve sevgiler. "İyi ki varsınız", siz olmasanız başaramazdım..

## ÖZET

# 3 BOYUTLU SANAL ÖĞRENME ORTAMINDA PROBLEME DAYALI ÖĞRENMENİN, KAVRAMSAL ANLAMA VE PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Küçük Avcı, Şirin

Doktora Tezi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özcan Erkan Akgün

Eş Danışman: Doç. Dr. Fatime Balkan Kıyıcı

Temmuz, 2017. xviii+317 Sayfa.

Bu araştırmanın ilk amacı, 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersinde yer alan “maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesi için problem dayalı öğrenme yaklaşımını temel alınarak 3 boyutlu (3B) sanal bir öğrenme ortamının tasarlanması ve geliştirilmesidir. İkinci amacı ise geliştirilen 3B sanal ortamın öğrencilerin kavramsal anlama, problem çözmeye dayalı öğrenme performansları ve uzamsal becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bunun yanında, öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortam kullanılarak uygulanan probleme dayalı öğrenme ve çalışma kağıdıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemleri hakkındaki görüşlerinin araştırılmasıdır.

Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bu araştırma bir karma yöntem araştırmasıdır. Karma yöntem araştırması olarak desenlenen bu araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışmasından yararlanılmıştır. Araştırma, 3x2’lik yarı deneysel desende yürütülmüştür. Desenin birinci faktörünü iki deney bir kontrol olmak üzere üç grup oluşturmaktadır. Birinci deney grubunda, öğrenciler 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme (3BSO-PDÖ) ile öğrenim görürken, ikinci deney grubunda çalışma kâğıdıyla problem dayalı öğrenme (ÇK-PDÖ) yapılmıştır. Kontrol grubunda ise öğretmen tarafından fen bilimleri dersi öğretim programının gerekliliği ve vizyonuna uygun olarak öğretim devam ettirilmiştir. Desenin ikinci faktörü ise zamana bağlı değişim (öntest-sontest) faktörüdür.



Araştırmanın çalışma grubunu, Turgutlu'daki Milli Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 79 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak öğrencilerin problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarını ölçen raporların yanında kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirmeyi ölçen testler de kullanılmıştır. Araştırmada, nitel veri toplama aracı olarak ise yarı-yapılandırılmış görüşmelerden faydalanılmıştır. Görüşmeler için çalışma grubu içerisinde 15 öğrenci rastgele olarak seçilmiştir. Araştırmada elde edilen nicel veriler ANCOVA ve t-testi analiziyle, nitel veriler ise içerik analizi ile incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, araştırmanın sonuna doğru probleme dayalı 3 boyutlu sanal ortamda öğrenim gören öğrencilerin, çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yapan gruba göre problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarının arttığı görülmüştür. Edilen diğer bulgu ise 3BSO-PDÖ grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin, ÇK-PDÖ ve kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı olarak farklılık gösterdiği ve yüksek olduğudur. Bunun yanında, 3BSO-PDÖ grubundaki öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinin, ÇK-PDÖ ve kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ve yüksek olduğu görülmüştür. 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarıyla yapılan görüşme sonuçlarında ise, öğrencilerin genel olarak uygulanan yöntemle karşı olumlu tutuma sahip oldukları, öğrenmelerine katkı sağladığını düşündükleri, eğlendiklerini belirttikleri ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre fen dersinde öğrenmeyi arttırmak için 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının kullanılmasının etkili olacağı görülmüştür. Ayrıca, bu ortamların öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmaları ve teorik bilgiyi pratiğe dönüştürmeleri açısından da faydalı olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3 Boyutlu Sanal Ortam, Probleme Dayalı Öğrenme, Fen Bilimleri Eğitimi.

## ABSTRACT

# THE EFFECT OF PROBLEM BASED LEARNING IN 3 DIMENSIONAL VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND LEARNING PERFORMANCE BASED ON PROBLEM SOLVING

Küçük Avcı, Şirin

Doctoral Dissertation, Department of Computer Education and Instructional  
Technology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Özcan Erkan Akgün

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatime Balkan Kızıyıcı

July, 2017. xviii+317 Pages.

The first aim of this research is to design and develop a 3D virtual learning environment based on the problem-based learning approach for the "structure and properties of matter" unit in 7th grade science class. The second aim is to examine the effects of 3D virtual learning environment on students' conceptual understanding, learning performances based on problem solving and spatial skills. In addition, students' opinions about problem based learning methods with using 3D virtual learning environment and study paper are researched.

The research is a mixed method which is the combination of qualitative and quantitative research methods. This research, which is designed as a mixed method research, utilized the quasi-experimental design in the quantitative section, and the case study in the qualitative section. The research was conducted as 3x2 factorial design. The first factor of the design consists of three groups as two experimentals and one control group. While the first experimental group students were learning with problem based learning in the 3D virtual environment (3BSO-PDÖ), problem-based learning with a study paper was using in the the second experimental group (ÇK-PDÖ). In the control group, teaching was continued by the teacher in accordance with the necessity and vision of the science curriculum. In the study, while the 3BSO-PDÖ abbreviation was used for the first experimental group, the ÇK-PDÖ was used for the second experimental group. The second factor of the design is the time-dependent change (pretest-posttest) factor.

The study group is composed of 79 students who are educated in the seventh grade of a private secondary school in Turgutlu. The research was carried out within the scope of science course in the second semester of 2015-2016 academic years. As a means of collecting quantitative data in the research, tests were used which measure conceptual understanding, mental rotation and spatial visualization, as well as reports that measure students' problem-solving based learning performance. Semi-structured interviews were used as a qualitative data collection tool in the research. Fifteen students were selected randomly from the study group for the semi-structured interviews. The quantitative data obtained in the study were analyzed by ANCOVA and t-test, and qualitative data were analyzed by content analysis. According to the results of the analysis, it was seen that the problem-solving-based learning performance of the students are increased toward the end of the research who are in the problem based learning in the 3D virtual environment group (3BSO-PDÖ), according to the problem-based learning with the study paper group (ÇK-PDÖ). The other finding is that the level of conceptual understanding of the students in the 3BSO-PDÖ group is significantly different and high from the students in the ÇK-PDÖ and the control group. In addition, the spatial visualization and mental rotation skills of the students in the 3BSO-PDÖ group were found to be significantly different and high compared to the students in the ÇK-PDÖ and control group. According to the results of interviews conducted with 3BSO-PDÖ and ÇK-PDÖ groups, it was found out that students had positive attitudes towards the methods applied, they thought that the methods were contributed to their learning and they had fun. According to the results of the research, it is seen that the use of 3D virtual learning environment will be effective in increasing learning in science lessons. In addition, these environments are thought to be very beneficial to students in terms of making concrete the abstract concepts and transforming theoretical knowledge into practice.

**Keywords:** 3 Dimensional Virtual Environment, Problem Based Learning, Science Education.

# İÇİNDEKİLER

Bildirim .....	i
Jüri Üyelerinin İmza Sayfası .....	ii
Ön Söz.....	ii
Özet .....	v
Abstract .....	vii
İçindekiler .....	ix
Tablolar Listesi.....	xiii
Şekiller Listesi.....	xvi
Bölüm I .....	19
Giriş.....	19
1.1. Problem Cümlesi.....	25
1.2. Alt Problemler.....	26
1.3. Önem.....	26
1.4. Sınırlılıklar .....	27
1.5. Tanımlar .....	28
1.6. Simgeler ve Kısaltmalar.....	28
Bölüm II .....	30
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	30
2.2. İlgili Araştırmalar.....	62
Bölüm III.....	94
Yöntem.....	94
3.1. Araştırma Modeli .....	94
3.2. Çalışma Grubu .....	100
3.3. 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamının (Eser Avı) Geliştirilme Süreci.....	104
3.3.1. Analiz.....	105

3.3.1.1. Konu seçimi .....	105
3.3.1.2. İçerik analizi.....	106
3.3.1.3. Hedef kitle seçimi .....	106
3.3.1.4. İhtiyaç analizi.....	106
3.3.2. Tasarım .....	107
3.3.2.1. Tasarım ilkeleri .....	108
3.3.2.2. Makro yapılar.....	111
3.3.2.3. Öğretim stratejileri .....	112
3.3.3. Geliştirme .....	115
3.3.3.1. Giriş alanı.....	117
3.3.3.2. Müze alanı.....	118
3.3.3.3. Laboratuvar alanı .....	119
3.3.3.4. Arayüz.....	126
3.3.3.5. Web paneli .....	130
3.3.4. Uygulama.....	133
3.3.5. Değerlendirme .....	134
3.4. Veri Toplama Araçları .....	136
3.4.1. Uzamsal Görselleştirme Testi.....	136
3.4.2. Zihinsel Döndürme Testi .....	138
3.4.3. Kavramsal Anlama Testi .....	140
3.4.3.1. Kavramsal anlama testinin değerlendirilmesi .....	143
3.4.4. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	145
3.4.5. Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Formlar.....	145
3.4.6. Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) .....	146
3.5. Deneysel İşlemler Süreci .....	149
3.5.1. Deneysel Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler .....	149

3.5.2. Deneysel Uygulama Süreci.....	150
3.6. Verilerin Analizi .....	153
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi .....	153
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi .....	156
Bölüm IV.....	158
Bulgular.....	158
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular.....	158
4.1.1. Deneysel İşlem Öncesi Denek Gruplarının Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular... .....	158
4.1.1.1 Kavramsal Anlama Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular.....	159
4.1.1.2. Zihinsel Döndürme Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular.....	160
4.1.1.3. Uzamsal Görselleştirme Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular .....	161
4.1.2. Deneysel İşlem Sonrası Deney Gruplarının Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular .....	162
4.1.2.1. Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Performanslarına İlişkin Bulgular....	162
4.1.2.2. Kavramsal Anlama Puanlarına İlişkin Bulgular .....	164
4.1.2.3. Zihinsel Döndürme Puanlarına İlişkin Bulgular .....	166
4.1.2.4. Uzamsal Görselleştirme Puanlarına İlişkin Bulgular.....	168
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular .....	171
4.2.1. 3BSO-PDÖ Grubu Öğrencilerinin Görüşleri.....	171
4.2.1.1. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Problem Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlar.....	171
4.2.1.2. Öğretim Yöntemi Hakkındaki Görüşler.....	174
4.2.1.3. Öğrenme Açısından Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemiyle Karşılaştırılması .....	177
4.2.1.4. Karşılaştığımız Yenilikler .....	180
4.2.1.5. 3 Boyutlu Nesnelerin Katkıları .....	181

4.2.1.6. Öğretim Yönteminde Yaşadığınız Sorunlar.....	183
4.2.1.7. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenler.....	185
4.2.1.8. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyeleriniz .....	187
4.2.2. ÇK-PDÖ Grubu Öğrencilerinin Görüşleri.....	189
4.2.2.1. Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlar.....	189
4.2.2.2. Öğretim Yöntemi Hakkındaki Görüşler .....	191
4.2.2.3. Öğrenme Açısından Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemiyle Karşılaştırılması .....	195
4.2.2.4. Öğretim Yönteminde Yaşadığınız Sorunlar.....	197
4.2.2.5. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenler.....	198
4.2.2.6. Öğretim Yöntemi ile İlgili Tavsiyeleriniz.....	199
Bölüm V .....	202
5.1. Tartışma .....	202
5.2. Sonuç.....	209
5.3. Öneriler .....	211
Kaynakça.....	213
Ekler .....	2466
Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri .....	3199

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenmenin Karşılaştırılması....	34
Tablo 2. Yapılandırılmış Problemlerin Özellikleri ve Probleme Dayalı Öğrenme Süresince Sunduğu Olanaklar .....	37
Tablo 3. Açık Kaynak Kodlu 3B Sanal Dünya Platformları.....	49
Tablo 4. Patentli 3B Sanal Dünya Platformları.....	50
Tablo 5. Eğitsel 3B Sanal Ortam Örnekleri, Öğrenme Hedefleri ve İşlevleri	57
Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Yarı Deneysel Desenin Şematik Gösterimi.....	99
Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Dağılımı .....	101
Tablo 8. Gruplara Göre Öğrencilerin Evde Bilgisayar ve İnternet Sahibi Olma Durumları .....	102
Tablo 9. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanabilme Düzeyleri .....	102
Tablo 10. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanma Süreleri ...	103
Tablo 11. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar Oyunu Oynama Durumu, Süresi ve 3B Oyun Deneyimi .....	103
Tablo 12. Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi .....	144
Tablo 13. Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinden Alacakları Puanları Hesaplamak için Kullanılan Düzeyler .....	144
Tablo 14. Kavramsal Anlama Ön Testlere Göre Kodlayıcılar Arası Tutarlılık.....	154
Tablo 15. Kavramsal Anlama Son Testlere Göre Kodlayıcılar Arası Tutarlılık.....	155
Tablo 16. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları .....	159
Tablo 17. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması	159
Tablo 18. Zihinsel Döndürme Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları .....	160
Tablo 19. Zihinsel Döndürme Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması	160
Tablo 20. Uzamsal Görselleştirme Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	161



Tablo 21. Uzamsal Görselleştirme Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması .....	161
Tablo 22. Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Performanslarının Ortalama Puanları .....	163
Tablo 23. Kavramsal Anlamaya İlişkin Ortalama Puanlar .....	164
Tablo 24. Kavramsal Anlamaya İlişkin ANCOVA Sonuçları .....	164
Tablo 25. Grupların Düzeltilmiş Sontest Kavramsal Anlama Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları .....	165
Tablo 26. Zihinsel Döndürmeye İlişkin Ortalama Puanlar .....	166
Tablo 27. Zihinsel Döndürmeye İlişkin ANCOVA Sonuçları .....	166
Tablo 28. Grupların Düzeltilmiş Sontest Zihinsel Döndürme Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları .....	167
Tablo 29. Uzamsal Görselleştirmeye İlişkin Ortalama Puanlar .....	168
Tablo 30. Uzamsal Görselleştirmeye İlişkin ANCOVA Sonuçları .....	168
Tablo 31. Grupların Düzeltilmiş Sontest Uzamsal Görselleştirme Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları .....	169
Tablo 32. 3 boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	172
Tablo 33. Öğretim Yöntemine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	175
Tablo 34. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	178
Tablo 35. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Karşılaştıkları Yeniliklere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	180
Tablo 36. 3 Boyutlu Nesnelerin Katkılarına İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	182
Tablo 37. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	184

Tablo 38. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	186
Tablo 39. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri.....	187
Tablo 40. Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	190
Tablo 41. Öğretim Yöntemine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	192
Tablo 42. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri.....	196
Tablo 43. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	197
Tablo 44. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri .....	198
Tablo 45. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri.....	200

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenmenin Karşılaştırılması....	34
Şekil 2. Probleme Dayalı Öğrenmenin Akış Şeması .....	39
Şekil 3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Tasarım ve Uygulama Süreci.....	42
Şekil 4. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Yapılandırmacı Yaklaşımın Uygulanması .....	52
Şekil 5. Quest Atlantis'e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri .....	59
Şekil 6. River City'e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri .....	60
Şekil 7. Alien Rescue'ya İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri.....	61
Şekil 8. Yakınsayan Paralel Desen Diyagramı .....	98
Şekil 9. 3B Sanal Öğrenme Ortamının Geliştirilme Süreci .....	105
Şekil 10. 3 Boyutlu Öğrenme Ortamı Tasarım İlkeleri ve Makro Yapılar .....	108
Şekil 11. Geliştirilecek 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında Kullanılacak Öğretim Stratejileri.....	113
Şekil 12. 3B Sanal Öğrenme Ortamı Giriş Ekranı .....	116
Şekil 13. Giriş Alanı Genel Görünüm.....	117
Şekil 14. Avatarın Genel Senaryo ile İlgili Videoyu İzlemesine İlişkin Görünüm .	118
Şekil 15.Müze Genel Görünüm.....	118
Şekil 16.Sanat Eseri 4-Tete'nin 3 Boyutlu Modeli .....	119
Şekil 17. Sanat Eseri 4-Tete Modeline Tıklandığında Açılan ve Problemin Yer Aldığı Bilgi Kartı .....	119
Şekil 18. Rutherford Atom Modeli .....	120
Şekil 19. Bohr Atom Modeli.....	120
Şekil 20. Periyodik Cetvel Genel Görünümü.....	121
Şekil 21. Periyodik Cetveldeki Kalsiyum (Ca) Elementinin Bilgi Kartı Örneği .....	121
Şekil 22. Bilim Adamları Resimleri.....	121
Şekil 23. Bilim Adamlarından Thomson'un Bilgi Kartı Örneği.....	122
Şekil 24. Nötr Alüminyum Atomunun.....	122

Şekil 25. Alüminyum Katyonu .....	122
Şekil 26. Nötr Fosfor Atomunun Örneği .....	123
Şekil 27. Fosfor Anyonu .....	123
Şekil 28. Molekül Oluşturma Etkinliği .....	124
Şekil 29. Bileşik Formülleri ile İlgili Etkinlik .....	124
Şekil 30. Şekerin Formülü ile İlgili Bilgi Kartı .....	125
Şekil 31. Parfüm İsimli Sanat Eseri ile Yapılan Deney Örneği .....	125
Şekil 32. Analiz Makinasında İncelenen Tete (Vazo) İsimli Sanat Eserinin Bileşik Modeli Örneği .....	126
Şekil 33. Sohbet Paneli .....	126
Şekil 34. Animasyonlar Paneli .....	126
Şekil 35. Kız ve Erkek Avatarlar .....	127
Şekil 36. Hareket Kontrolleri Paneli .....	127
Şekil 37. Kamera Kontrolleri Paneli .....	128
Şekil 38. Görevlerim Paneli .....	128
Şekil 39. Not Defteri Paneli .....	129
Şekil 40. Bilgi Paneli .....	129
Şekil 41. Süreç Paneli .....	130
Şekil 42. Puanların ve Rozetlerin Ortama Aktarılmasını Sağlayan Web Panelinin Genel Görünümü .....	131
Şekil 43. Rapor Puanı Alma Sürecinin Örneği (Öğrenci3) .....	132
Şekil 44. Rozet Kazanma Sürecinin Örneği (Öğrenci3) .....	133
Şekil 45. Türkçeye Uyarlanan Uzamsal Görselleştirme Testinde Yer Alan Bazı Soru Örnekleri .....	138
Şekil 46. Türkçeye Uyarlanan Zihinsel Döndürme Testinde Yer Alan Bazı Soru Örnekleri .....	139
Şekil 47. Deneysel Uygulama öncesi Yapılan İşlemler .....	149

Şekil 48. Deneysel Uygulama Sırasında Yapılan İşlemler .....	151
Şekil 49. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerden Oluşturulan Model.....	172
Şekil 50. Öğretim Yöntemi Hakkında Görüşlere İlişkin Oluşturulan Model .....	175
Şekil 51. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Oluşturulan Model .....	178
Şekil 52. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Karşılaştıkları Yeniliklere İlişkin Oluşturulan Model .....	180
Şekil 53. 3 Boyutlu Nesnelerin Katkılarına İlişkin Oluşturulan Model.....	182
Şekil 54. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Oluşturulan Model ....	183
Şekil 55. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Oluşturulan Model .....	185
Şekil 56. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Oluşturulan Model.....	187
Şekil 57. Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerden Oluşturulan Model.....	189
Şekil 58. Öğretim Yöntemi Hakkında Görüşlere İlişkin Oluşturulan Model .....	192
Şekil 59. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Oluşturulan Model .....	195
Şekil 60. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Oluşturulan Model ....	197
Şekil 61. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Oluşturulan Model .....	199
Şekil 62. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Oluşturulan Model.....	200

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bilgi ve teknolojinin hâkim olduğu günümüzde, eğitim sisteminin amacı öğrenciye bilgiyi doğrudan aktarmak yerine, öğrencinin bilgiyi anlaması, kavraması ve kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilmesini sağlamaktır. Bu sayede, öğrenen, araştıran, sorgulayan, yaparak yaşayarak öğrenen ve öğrendiği bilgileri içselleştirip öznel anlamlar yükleyen bireylerden oluşan nitelikli bir toplum haline gelmesi hedeflenmektedir (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Öğrencilerin başarılı olabilmesi için “21. yüzyıl becerilerine” ihtiyacı olduğu düşüncesi, iş dünyası liderleri, politikacılar ve eğitimciler arasında giderek yaygınlaşmaktadır (Rotherham ve Willingham, 2010). Griffin, McGaw ve Care (2012) 21. yüzyıl becerilerini belirledikleri dört ana başlık altında gruplandırmıştır: (1) Düşünme yolları: yaratıcılık ve yenilik; eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme; öğrenmeyi öğrenme, üstbiliş, (2) çalışma yolları: iletişim; işbirlikli çalışma (grup çalışması), (3) çalışma araçları: bilgi okuryazarlığı; bilgi ve iletişim teknolojileri (bit) okuryazarlığı; (4) dünyada yaşam: vatandaşlık- yerel ve evrensel; yaşam ve kariyer, kişisel ve sosyal sorumluluk –kültürel farkındalık ve yeterlilik. 21. yüzyıl beceri ortaklığı (P21) ise öğrencilerin sahip olması gereken becerileri aşağıda verildiği gibi belirtmiştir:

- Öğrenme ve Yenilenme Becerileri
  - Yaratıcılık ve Yenilenme
  - Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme
  - İletişim ve İşbirliği
- Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri
  - Bilgi Okur-yazarlığı
  - Medya Okur-yazarlığı
  - Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Okur-yazarlığı
- Yaşam ve Meslek Becerileri

- Esneklik ve Uyum
- Girişimcilik ve Öz-Yönelim
- Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler
- Üretkenlik ve Sorumluluk
- Liderlik ve Sorumluluk (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Bu beceriler incelendiğinde Bilgi, Medya ve BİT gibi okuryazarlıklara sahip, eleştirel düşünen, yaratıcı ve işbirliği kurabilen, problem çözebilen, liderlik vasfı olan bir öğrenen özellikleri karşımıza çıkmaktadır ki (Kızılkaya-Cumaoğlu ve Bayazıt, 2016), fen dersleri bu becerilerin kazandırılmasında en önemli yere sahiptir (Kaptan ve Korkmaz, 2001a). Fen eğitiminin temel amacı öğrencilerin “fen okuryazarı” bireyler yetiştirmektir (MEB, 2013, s.1) Fen okuryazarlığı, toplumdaki tüm vatandaşların en temel düzeyde bazı bilimsel kavramları, olguları anlayabilmesi, açıklayabilmesi, teknolojik gelişmeleri izleyip yaşamında kullanabilme becerisine sahip olması, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlaması ve bunları uygun biçimlerde kullanabilmesidir (Duban, 2010).

Eğitim alanında uluslararası ölçme-değerlendirmeleri yapan PISA, 2015 yılında yaptığı araştırmada, fen-okuryazarlığı ağırlıklı alan olarak ele alınmıştır. PISA 2015’de fen okuryazarlığı “etkin bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselerle uğraşabilme becerisi” olarak tanımlanmıştır (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016). 2000 yılından itibaren üç yılda bir yapılan PISA araştırması OECD üyesi ülkeler ve diğer katılımcı ülkelerdeki zorunlu eğitimi bitiren öğrencilerin 21.yy becerileri arasında yer alan bilgiyi okuyup-anlama, yorumlama, değerlendirme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme vb. becerilere ne ölçüde sahip olduklarını ölçmeyi hedeflemektedir. PISA araştırmasının hedef kitlesini 7. sınıf ve üzeri seviyede örgün eğitime kayıtlı olan 15 yaş grubu öğrenciler oluşturmaktadır. PISA gençlerin, günlük yaşamlarında karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilmek için sahip oldukları bilgi ve yetenekleri kullanabilme becerilerini değerlendirmeye odaklanmaktadır (Cheng, 2012). PISA ile ölçülmeye çalışılan nitelik, öğrencilerin okulda müfredat kapsamında ele alınan konuları ne dereceye kadar öğrendikleri değil, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumlarda sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneği, analiz edebilme, akıl yürütme ve okulda öğrenilen fen ve matematik kavramlarını kullanarak etkin bir iletişim kurma becerisine sahip olup olmadıklarıdır (MEB, 2005). PISA araştırması, temel olarak

fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında öğrencilerin, yaratıcı düşünme, bilgiyi okuyup-anlama, yorumlama, değerlendirme, problem çözme ve sonuç çıkarma gibi becerileri kullanma derecesini ölçmektedir (Savran, 2004). Türkiye 2003 yılından beri düzenli olarak PISA araştırmasına katılmaktadır. 2003 sonuçlarına göre Türkiye fen bilimleri okuryazarlığında 434, puan alarak 41 ülke arasından 28. sırada yer almıştır (EARGED,2005). PISA 2003 sonuçları Türkiye'nin hem matematik ve fen bilimleri okuryazarlıklarında hem de okuma testlerinde uluslararası ortalamaların çok altında kaldığını göstermiştir. Bu durum, 2006, 2009 ve 2012 yıllarındaki PISA sonuçlarında da değişmemiştir. 2012 sonuçlarına göre fen okuryazarlığında 463 puan alarak 65 ülke arasında 44. Sırada yer almıştır (OECD, 2014). 2015 sonuçlarına göre ise fen okuryazarlığında 425 puan alarak 70 ülke arasında 50. Sırada yer almıştır (OECD, 2016).

PISA sınavında, matematik ve okuma alanında olduğu gibi fen alanında da 6 farklı seviye mevcuttur. PISA 2015 fen alanında sınava giren öğrencilerimizin çok küçük %0.3'ü seviye 5'te yer alabilirken, üst düzey düşünme becerilerinden olan yaratıcılık, akıl yürütme ve eleştirel düşünmenin ölçüldüğü Seviye 6'ya gelebilen öğrenci yüzdemiz ise 0 olarak belirlenmiştir. Fen okuryazarlığında Türkiye'de 1. düzey ve altında (alt yeterlik düzeyi) bulunan öğrenci oranları PISA 2012'de %26,9 iken bu oran PISA 2015'te %44,4'e yükselmiştir.

PISA sınav sonuçlarının yanında yapılan çalışmalarda fen eğitimi ile ilgili birçok sorunu gün yüzüne çıkarmaktadır. Öğrencilerin, ilkokulda geliştirdikleri olumsuz tutumlar ve toplumda dersin zorluğuna ilişkin düşüncelerin var olması, fen bilimleri dersine yönelik önyargıların oluşmasına neden olmaktadır (Akıncı, Uzun ve Kışoğlu, 2015). Sinan ve diğerleri (2014), ilköğretim 5-8. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ve öz yeterliliklerini incelediği çalışmada, üst sınıflara gidildikçe tutumun ve öz yeterliğinin azaldığını ortaya koymuştur. Erişti ve Tunca (2012) yaptığı çalışmada, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı olumsuz tutuma sahip oldukları, ilgi duymadıkları ve hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olmadığı gibi sonuçlara varmıştır. Bunun yanında, deney yoluyla öğrenilen fen derslerinin öğrenci motivasyonun arttırdığı ve onları fen öğrenmeye karşı istekli hale getirdiği görülmektedir. Ancak, ülkemizde fen derslerinde laboratuvarında uygulama yapmanın oldukça zor olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalarda, laboratuvarların içinde bulunulan çağın teknolojisine uygun olarak donatılmaması, okullardaki öğrenci



potansiyeline cevap verememesi, malzemelerin eski, eksik olması veya hiç olmaması, öğretmenlerin kırılan malzemelerin tekrar yerine konulamama endişesine sahip olması gibi birçok faktör belirlenmiş ve bu faktörlerin fen eğitiminin uygulamalı olarak işlenmesinin önünde engel olduğu sonucuna varılmıştır (Böyük, Demir ve Erol, 2010; Demir, Böyük ve Koç, 2011; Üstün ve Demir, 2015).

Bilim ve teknolojinin oldukça egemen olduğu günümüzde hala geleneksel yaklaşımla eğitim verilen bireylerin, yaşantılarını doğrudan etkileyen olaylara ilişkin yeterli düzeyde bilgi ve beceri sahibi olamadıkları görülmektedir. Ülkemizde fen eğitimi alan öğrencilerin uluslararası düzeyde başarılarının düşük olması, derse yönelik gösterdikleri olumsuz tutum ve hazırbulunuşluk düzeylerinin yetersiz olması sadece fen eğitiminin içeriğinde değil bilgiyi öğretme ve öğrenme şeklinde de değişikliğe ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Geleneksel yaklaşımla öğretilen bir fen dersinde; öğrencilere sadece işlemlerin (prosedürleri) ve kuralların nasıl kullanılacağı öğretilmektedir (Tobin, Tippins ve Gallard, 1994). Öğretmen tarafından aynı konu ile ilgili birçok örnek verilmekte, sınav soruları bu örneklerdeki bilgileri sormakta ve öğrenciler bu örnekleri ezberlediği için sınavda başarılı olmaktadır, hatta çoğu zaman öğrenciler doğru cevabı konuyu anlamadan ezbere vermektedir (Lim, Nonis ve Hedberg, 2006). Ünal ve Ergin (2006) öğrencilerin, fen bilimleri dersinde öğrendiklerini anlamlı hale getirmeden ezberlediklerini ve bu dersteki kavramları günlük yaşamla ilişkilendiremediklerini belirtmiştir. Geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılan fen bilimleri derslerinde, öğrencilere gerçek problemler yerine zaten çözümü belli olan ve çözümün tek bir yolla yapılabildiği problemlerin verilmesi tercih edilmektedir (Fortus, Krajcikb, Dershimerb, Marx, & Mamlok-Naamand, 2005). Ancak, fen eğitimde temel amaç, öğrencilerin fen bilimiyle ilgili bilimsel bilgileri ezberlemesi değil, bilgiye ulaşabilmek için gerekli bilimsel tutum ve becerileri kazanması ve öğrendiklerini kullanarak hayatları boyunca karşılaştıkları problemleri çözmesini sağlamaktır (Kaptan, 1998). Bu sebeple, öğrenenlerin fen dersinde kazandıkları bilgi, becerileri günlük hayatta kullanabilmesi ve karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelmelerini sağlamak için sınıf içerisinde kullanılacak öğretim yöntemlerinin başında probleme dayalı öğrenme gelmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001b). Tatar (2007) probleme dayalı öğrenmenin fen eğitiminde sağladığı avantajları; a) aktif öğrenmeyi sağlar, b) grupta çalışma becerileri kazandırır c) problem çözme becerileri kazandırır, d) fen okuryazarlığını artırır, e) bilimsel işlem

becerileri kazandırır, f) akılda kalıcılığı yüksek bilgiler kazandırır, g) biliş ötesi beceriler kazandırır, h) kendi kendine öğrenme becerileri kazandırır, ı) eleştirel düşünme becerileri kazandırır, j) işbirliğine dayalı öğrenme becerileri kazandırır, k) yüksek motivasyon ve pozitif tutum sağlar, l) iletişim becerileri kazandırır, m) üst düzey düşünme becerileri kazandırır olarak belirtmiştir. Fen eğitiminin etkili olabilmesi için, öğrencilerin fen dersine motive olması, öğrenmeye istekli hale gelmesi, gerçek yaşantı ile ilgili etkinliklerde yer alması, derse aktif katılım göstermesi yani yaparak-yaşayarak öğrenmesi sağlanmalıdır (Kula, 2009).

Yapılan araştırmalar, ortaokul çağındaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında bir azalma olduğunu ortaya koymuştur (Galton, 2009; Lepper, Iyengar, & Corpus, 2005; Liu vd., 2014; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Vedder-Weiss & Fortus, 2011). Ayrıca, araştırmalar, fen bilimleri dersindeki başarının yeterli ve istenilen düzeyde olmadığını, dersin yeterince sevilmediğini hatta en çok zorlanılan ders olduğunu göstermektedir (Cengiz, Uzoğlu ve Daşdemir, 2012). Bu durum, fen bilimleri dersinde bilgisayar teknolojileri kullanılarak öğrenme-öğretme etkinliklerinin düzenlenmesine duyulan ihtiyacı göstermektedir. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde, oyun tabanlı ve web tabanlı öğrenme ortamlarının kullanılması öğrencilerin dikkatini, motivasyonunu, başarısını artırarak etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Balım, Evrekli, İnel ve Deniz (2009) PISA 2006 sınavına katılan öğrencilerle yaptığı araştırmada, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının öğrencilerin fen yeterlilik düzeylerinde anlamlı bir farklılık sağladığını belirtmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin matematik ve fen öğrenmede başarılı olmalarına yardımcı olmak, onları motive etmek ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için bilgisayar teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Liu, Toprac ve Yuen, 2011). Teknoloji destekli öğrenme ortamlarının diğer bir özelliği de öğrencilere üst-düzy düşünme ve problem çözme becerileri kazandırabilme yönünün olmasıdır (Altan, 2011).

Bilgisayar teknolojileri ile kullanıma oldukça uygun olması nedeniyle yapılandırmacı yaklaşım, araştırmacı ve eğitimciler tarafından bilgisayar teknolojisiyle desteklenmeye başlanmıştır (Alper ve Deryakulu, 2008). Temelleri yapılandırmacı yaklaşıma dayanan probleme dayalı öğrenme yöntemi, son yirmi yıldır, geleneksel ve bilgisayar teknolojisi destekli öğrenme ortamlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Pearson, 2006). Probleme dayalı öğrenme yöntemine teknoloji

entegre edildiğinde, dersler öğrenci-merkezli bir hal alarak öğrencilere görevleri (dersleri) tamamlamaya yönelik bir sorumluluk hissi vermektedir. Böylece teknoloji entegrasyonu ve probleme dayalı öğrenme yöntemi, öğrenmeyi artırma amaçlı olarak birbirine destekleyerek birlikte çalışmaktadır (Kandi, 2013). Bignell ve Parson (2010) probleme dayalı öğrenmeyi, 3 boyutlu (3B) sanal dünyalarda kullanılabilen en uygun öğrenme yöntemlerinden biri olarak nitelendirilmiştir. Eğitim ortamlarında kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan 3B sanal dünyalar, esnek yapıları sayesinde farklı disiplinlerde ve konu alanlarında kullanılabilir (Göktaş, 2017). 3B sanal öğrenme ortamları, tehlike içeren deneyimler yaşama, iki boyutlu materyallerle ulaşılamayan görsellik, çok sayıda bilgiye erişim, bilimsel yöntemleri geliştirme yeteneği ve alışılmamış bir çevreyle etkileşim gibi gerçek sınıf içerisinde ulaşılması mümkün olmayan birçok deneyimi yaşama imkânı vermektedir (Kennedy-Clarke, 2011). 3 boyutlu sanal öğrenme ortamları, öğrencilerin probleme yönelik fikirler geliştirmelerine, fikirleri test etmelerine, hipotez oluşturmalarına ve çözüm yolları bulmalarını yardımcı eder (Jeffrey Phillips, & Jena Ball, 2011 Akt: Soleimani, 2013), böylece öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesini ve derinlemesine öğrenmesini sağlar.

Fen bilimleri dersindeki kavramların çoğunun teorik ve soyut olması, bu kavramların öğrenilmesini zorlaştırmaktadır bu nedenle öğrenimi kolaylaştırmak için görsel materyallere ihtiyaç duyulmaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Fen bilimleri dersinde yer alan soyut kavramlar 3B sanal dünyalarda somut hale dönüştürülmektedir (Kandi, 2013). Sanal öğrenme ortamlarında, 3B grafik gösterimlerle birlikte kavramlar gerçekçi ve doğru bir şekilde inşa edilmekte; bunun yanında öğrencilere bu kavramları bütüncül bir bakış açısıyla görselleştirerek problemleri daha somut bir biçimde analiz etme fırsatı verilmektedir (Chittaro & Ranon, 2007). Literatürde belirtilen zaman yetersizliği, materyal eksikliği ve deneylerin bazen tehlikeli olması gibi birçok nedenden dolayı fen bilimleri dersinde laboratuvarlar aktif bir şekilde kullanılmamaktadır (Akgün, 2005; Balbağ ve Karaer, 2016; Demir, Büyük ve Erol, 2012; Geçer ve Özel, 2012; Kubat, 2015; Unayağyol, 2009). Sanal öğrenme ortamlarında, karmaşık veya tehlikeli deneylerin benzerleri yapılarak öğrenenlerin hem gerçekçi hem de güvenilir deneyimler yaşaması sağlanmaktadır (Akgün, 2005; Barab vd., 2000; Kwon, Kim ve Kim, 2002; Song, Han ve Lee, 2000). 3B sanal dünyalardan, deneysel öğrenmeye yönelik öğrenme

süreçleri oluşturmak, öğrenen becerilerini artırmak için pratik yapmak ve riskli durumları tehlikesiz deneyimlemek amaçlarıyla faydalanılmaktadır (Boulos, Hetherington ve Wheeler, 2007 Akt: Yıldırım ve Şahin, 2015).

Bu bağlamda, fen bilimleri dersinde yaşanan zorluklar, eksiklikler ve öğrenme başarısının düşüklüğü açıkça görülmektedir. Yapılan araştırmalarda, probleme dayalı öğretim yönteminin ve 3B sanal ortamın, fen öğrenmeye getirdiği birçok katkı yer almaktadır (Altan, 2011; Araz, 2007; Arici, 2008; Barab, Sadler, Hieselt, Hickey ve Zuiker , 2007; Liu, Horton, Olmanson ve Toprac 2011; Merchant vd., 2012; Sungur, Tekkaya ve Geban, 2006; Şahin, 2010; Reynold ve Hancock, 2010; Toprac, 2008). Bu sebeple, araştırmada, 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesi için problem dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınarak 3 boyutlu (3B) sanal bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Bu ortam, 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanım ve kavramlara uygun olarak geliştirilmiştir. Probleme dayalı öğrenme yöntemine göre geliştirilen 3B sanal ortam içerisinde, öğrencilerin bilgileri ezberlemesi yerine verilen problemleri çözerken kavramsal anlamayı gerçekleştirmesi ve probleme dayalı öğrenme performansının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte, 3B sanal ortamın öğrencilerin zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirmelerine yaptığı katkının incelenmesi planlanmıştır. Bu doğrultuda, araştırmanın amacı probleme dayalı 3B sanal öğrenme ortamının öğrencilerin kavramsal anlama, problem çözmeye dayalı öğrenme performansları ve uzamsal becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında, öğrencilerin 3B sanal ortam kullanılarak uygulanan probleme dayalı öğrenme ve çalışma kağıdıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemleri hakkındaki görüşlerinin incelenmesidir.

## **1.1. PROBLEM CÜMLESİ**

Bu araştırmada, “probleme dayalı öğrenme yöntemine göre geliştirilen 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının, kavramsal anlama, problem çözmeye dayalı öğrenme performansı ve uzamsal beceri üzerindeki etkisi nedir?” ve “öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortam kullanılarak uygulanan probleme dayalı öğrenme ve çalışma kağıdıyla

uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemleri hakkındaki görüşleri nelerdir?” sorularına yanıt aranmaktadır.

## 1.2. ALT PROBLEMLER

Araştırmada, ikisi deney bir kontrol olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Birinci deney grubunda (3BSO-PDÖ), 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme; ikinci deney grubunda (ÇK-PDÖ) çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yapılırken kontrol grubu fen bilimleri dersi öğretim programının gerekliliği ve vizyonuna uygun bir şekilde öğrenim görmüştür. Araştırmanın problemi doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzeltilmiş, son-test puan ortalamaları arasında;

1. Probleme dayalı öğrenme performansları,
2. Kavramsal anlama,
3. Zihinsel döndürme ve
4. Uzamsal görselleştirme açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarının;

5. 3B sanal ortam kullanarak probleme dayalı öğrenme etkinlikleri gerçekleştiren 3BSO-PDÖ grubunun uygulamaya yönelik görüşleri nelerdir?
6. Çalışma kâğıdı kullanarak probleme dayalı öğrenme etkinlikleri gerçekleştiren ÇK-PDÖ grubunun uygulamaya yönelik görüşleri nelerdir?

## 1.3. ÖNEM

Bu araştırma son zamanlarda ön plana çıkan ve yeni teknolojiler arasında yer alan 3 boyutlu sanal ortamları ve bu ortamların eğitimde kullanılmasını konu alması nedeniyle günceldir. Ülkemizde, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının uzamsal beceri üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sayısının kısıtlı, alanyazında problem çözmeye dayalı öğrenme performansını inceleyen bir araştırmaya rastlanmaması

nedeniyle ele aldığı problem açısından gerekli ve özgündür. Ayrıca literatür incelendiğinde, ülkemizde fen bilimleri eğitimi alanına yönelik olarak geliştirilmiş probleme dayalı öğrenme yöntemine dayalı 3 boyutlu sanal bir öğrenme ortamının bulunmadığı görülmüştür. Bu yüzden, öğrenme ortamının çalışma kapsamında geliştirilmiş olması ve bu ortamın çeşitli değişkenler açısından etkisinin incelenmesi, çalışmayı değerli kılmaktadır. Bu bağlamda, çalışma yeni bir öğretim ortamının tasarımı ve ortaya konulmuş olması nedeniyle bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanı açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Araştırma kapsamında ortaya çıkan ürün fen bilimleri alanı açısından öğrenme sürecinde yaşanan sorunlara çözüm önerileri sunmaya çalışırken, aynı zamanda 3 boyutlu sanal ortamın tasarımı, geliştirilmesi, kullanılması ve değerlendirilmesi açısından da eğitim teknolojisi alanına katkılar getirmeye çalışmaktadır. Geliştirilen 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının benzerlerinin farklı dersler, konu alanları ve farklı hedef kitlelere adapte edilerek yeni araştırmalarda kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu sayede ileride yapılacak çalışmalar bu araştırmanın yaygın etkisinin gerçekleşmesini sağlayacaktır.

#### **1.4. SINIRLILIKLAR**

Bu çalışma aşağıdaki sınırlılıkları içermektedir:

1. Çalışma grubu Manisa Turgutlu ilçesinde yer alan özel bir ortaokulda öğrenim gören 7. sınıftaki 79 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Deneysel işlemler süre olarak 8 hafta ile sınırlıdır.
3. Deneysel işlemlerdeki içerik 7. sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi öğretim programı ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın deseni, öğrencilerin hazır gruplarda bulunmaları nedeniyle yarı deneysel desen ile sınırlıdır.

## 1.5. TANIMLAR

**Probleme Dayalı Öğrenme:** Öğrencilerin problem çözme becerilerini, öğrenme gereksinimlerini fark edip belirleyebilmelerini, öğrenmeyi öğrenebilmelerini, bilgiyi işlevsel hale getirebilmelerini, ekip çalışmasını yürütebilmelerini tetikleyen ve konuların derinlemesine, bütünlük içinde anlaşılmasını sağlayan bir öğretim yöntemi (Cantürk Gülhan, 2006).

**3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamları:** Öğrenenlerin kendilerini sanal olarak temsil eden avatarlar aracılığıyla diğer öğrenenlerle eş-zamanlı olarak etkileşime girmelerine fırsat veren, bilgilerinin gerçek durumlara aktarılmasını amaçlayan ve pedagojik hedeflere göre tasarlanmış ortam (Mroz, 2012).

**Kavramsal Anlama Testi:** Öğrencilerin belirli bir konuyla ilgili varolan kavram yanlışlarının ve bu yanlışlara sebep olabilecek nedenlerin belirlenmesinde kullanılan iki aşamalı test (Treagust, 1988).

**Zihinsel Döndürme:** 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin doğru ve hızlı bir şekilde zihinde döndürülmesi yeteneği (Linn ve Petersen, 1985 Akt: Yüksel, 2013).

**Uzamsal Görselleştirme:** Zihinde bir görüntüyü, döndürme, bükme veya resimle gösterilen uyarıcı bir nesnenin tersini çevirme yeteneği (McGee, 1979 Akt: Yüksel, 2013).

**Probleme Çözmeye Dayalı Öğrenme Performansı:** Öğrencilerin problem çözme sürecinde ortaya koydukları çalışmalar ve öğrenme ürünleri.

## 1.6. SİMGELER VE KISALTMALAR

PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme

3B: 3 Boyutlu

3BSO-PDÖ: 3 Boyutlu Sanal Ortamda Probleme Dayalı Öğrenme

ÇK-PDÖ: Çalışma Kâğıdıyla Probleme Dayalı Öğrenme

Ön-KA: Kavramsal Anlama Öntest

Son-KA: Kavramsal Anlama Sontest

Ön-ZD: Zihinsel Döndürme Öntest

Son-ZD: Zihinsel Döndürme Sontest

Ön-UG: Uzamsal Görselleştirme Öntest

Son-UG: Uzamsal Görselleştirme Sontest

N: Frekans

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

S: Standart sapma

sd: serbestlik derecesi

F: F değeri

p: Anlamlılık düzeyi

SH: Standart Hata

t: t değeri

p: Anlamlılık düzeyi

$\eta^2$ : Kısmi eta kare değeri

ANOVA: Varyans analizi

ANCOVA: Kovaryans analizi



## BÖLÜM II

### ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmaya konu olan kavramlar ile ilgili kuramsal bilgilere ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

#### 2.1. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

##### 2.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme

Probleme dayalı öğrenmenin, pedagojik temelleri John Dewey'in “yaparak, yaşayarak öğrenme” ilkesine dayanmaktadır (Boran ve Arslaner, 2008). Tıp öğrencileri, çok fazla bilgiyi ayrıntılı olarak bilseler de, öğrendikleri bu bilgileri klinik uygulamalarda kullanmada zorlandıkları görülmüştür (Quartaroli ve Sherman, 2011). Öğrenciler öğrendikleri teorik bilgileri pratiğe dökmekte sorun yaşamaktaydılar. Özellikle, tıp öğrencilerinin hastalıkları belirlemek/teşhis koyabilmek için problem çözme ve karar verme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Barrows, 1986). Ortaya çıkan bu ihtiyacı giderebilmek için probleme dayalı öğrenme yöntemi ilk olarak 1960 yıllarının sonlarında Kanada McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde kullanılmaya başlanmıştır (Çakır ve Tekkay, 1999; Kaptan ve Korkmaz, 2001b; Özeke, 2011). Ortaya çıkışından birkaç yıl sonra probleme dayalı öğrenme, Kuzey Amerika, Hollanda, İngiltere, Almanya, Avustralya, Yeni Zelanda ve Hindistan gibi ülkelerin tıp eğitimi ve sağlıkla ilgili programlarında kullanılan önemli bir öğretim yöntemi haline gelmiştir (Hung, Jonassen ve Liu, 2008). Türkiye'de ise ilk kez 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesinde uygulanmıştır (Musal vd., 2002). Daha sonra Hacettepe Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakülteleri de probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulamaya başlamışlardır (Kılınç, 2007; Büyükdokumacı, 2012). Sağlık alanında alınan olumlu sonuçlardan sonra probleme

dayalı öğrenme yöntemi mimarlık, mühendislik, işletme, hukuk, eğitim, kimya ve psikoloji gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır (İnel, 2012). Probleme dayalı öğrenme, eğitim alanında oldukça popüler hale gelmiş ve eğitimde farklı sınıf seviyelerinde kullanılmaya başlanmıştır (Koçakoğlu, 2008).

Oldukça eski bir geçmişe sahip olan probleme dayalı öğrenme yaklaşımında, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için gerçek yaşam problemlerinden yararlanılmaktadır (Yaman ve Yalçın, 2005a). Probleme dayalı öğrenme (PDÖ), öğrenenlerin gerçek yaşam problemlerine ilişkin çözüm önerileri getirme sürecinde, ulaştıkları yeni bilgileri zihinlerinde var olan eski bilgileriyle ilişkilendirerek yapılandırdıkları bir öğrenme yöntemidir (İnel, 2012). PDÖ yönteminde, bilginin yapılandırılması süreci, öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak, iyi yapılandırmamış problemlerin çözüm yollarını çeşitli araştırmalar ve grup içi tartışmalar sonucunda elde etmesiyle gerçekleşir (Koçakoğlu, 2010). Bu yaklaşım, gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemleri içeren senaryolar yardımıyla, öğrencileri araştırıp öğrenmeye, tartışmaya, farklı çözüm yolları arasından duruma en uygun çözümü yolunu seçip öğrendiklerini uygulamaya yöneltir (Yurd ve Olğun, 2008).

Cantürk Gülhan (2006) probleme dayalı öğrenmeyi “öğrencilerin problem çözme becerilerini, öğrenme gereksinimlerini fark edip belirleyebilmelerini, öğrenmeyi öğrenebilmelerini, bilgiyi işlevsel hale getirebilmelerini, ekip çalışmasını yürütebilmelerini tetikleyen ve konuların derinlemesine, bütünlük içinde anlaşılmasını sağlayan bir yöntem” olarak tanımlamıştır (s.27). Pepper (2009) ise probleme dayalı öğrenmenin, öğrencilerin yüzeysel değil derinlemesine öğrenmesini sağlayan öğretim ve öğrenme stratejisi olduğunu belirtmiştir. PDÖ, öğrencilere “öğrenmeyi öğrenme” becerisi kazandırmanın (Akınoğlu ve Tandoğan, 2007) yanında onların öğrenme kapasitelerini de artırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Çelik, Eroğlu ve Selvi,2012).

Probleme dayalı öğrenme yöntemi, üç hedef üzerine kurgulanmıştır: (1) öğrencilerin bir problemi araştırma yeteneklerini ve anlamalarını geliştirmek, (2) öğrencinin kendini yönlendirerek öğrenmesini, öğrencinin kendi öğrenme sürecini yönetip “ne bilmeye ihtiyacım var?”, “ne biliyorum?” ve “ne bilmiyorum?” gibi soruları cevaplamasını sağlamak, (3) içerik kazanımı, bilgilerin uzun süre hatırlanması ve diğer alanlara transfer edilmesi (Yaman ve Yalçın, 2005b).

PDÖ, öğrencilerin;

- Kapsamlı ve esnek bilgiler oluşturmaları,
- Etkili problem çözme becerileri geliştirmesi,
- Öz-yönetimli ve yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirmesi,
- Etkili işbirliği yapmaları,
- Öğrenme karşı içsel motivasyona sahip olmaları

amacıyla tasarlanmıştır (Hmelo-Silver, 2004).

PDÖ'nün temelinde, öğrencilerin tıpkı bir bilim adamı gibi problemlerle uğraşması felsefesi yatmaktadır (Boran ve Arslaner, 2008). Probleme dayalı öğretimde öğrenciler, gerçek hayatla ilişkili ve yapılandırılmamış problemlere çözüm önerileri aradıkları için sürecin içerisinde aktif olarak rol alırlar. Bu yüzden, probleme dayalı öğretim aktif öğretme modellerinden biri olarak kabul edilir (Açıkgöz, 2002). Karmaşık ve gerçek hayat problemlerinin araştırılması ve çözümü etrafında tasarlanmış, bireylerin hem zihin hem de beceri yönünden aktif katılımlarını gerektiren, problem dayalı öğrenme aynı zamanda tecrübeye dayalı bir öğrenme yaklaşımıdır (Kılınç, 2007). Aktif öğrenmeyi destekleyen, bilgi oluşumunu sağlayan, ders ile gerçek hayatı doğal olarak birleştiren probleme dayalı öğrenme, öğrenciye gerçek tecrübeler sağlar (İnaltekin, 2014). Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler, karmaşık ve gerçek yaşam benzeri problemler karşısında bilgi toplama, sonuç çıkarma, karar verme süreçlerinde aktif olarak yer alırlarken, sınıflarının ötesine geçerek gerçek dünya deneyimleri elde etmiş olurlar (Akçay, 2009). Böylece öğrenciler, gerçek yaşamlarında karşılaştıkları sorunları çözerken, kazandıkları mantık yürütme, analiz etme, sentezleme, ve yorumlama becerilerini kullanabilme becerisine sahip olurlar (Yurd, 2007).

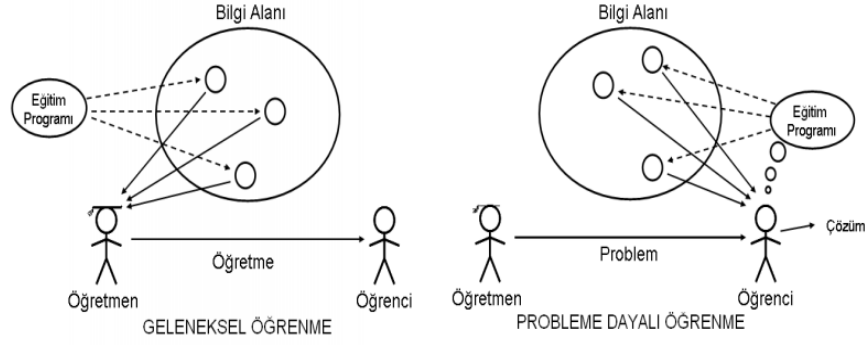
Probleme dayalı öğrenme, öğrencilere kendi kendilerine öğrenme becerisi kazandırmayı ve öğrenme potansiyellerini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Saka, 2008). Probleme dayalı öğrenmenin genel özelliklerine aşağıda yer verilmiştir (Bridges, 1992; Alper ve Deryakulu, 2008; Hung, Jonassen ve Liu, 2008):

1. Öğrenmenin başlangıç noktası problemdir.

2. Problem, öğrencinin gelecekteki yaşantısında karşılaşılabileceği türden bir problemdir.
3. Öğrencinin okul hayatı boyunca kazanması gereken bilgiler, disiplinlerin öğretimi yerine problemlerin çözümünden edinilmektedir.
4. Öğrenme, ders izleme yerine etkin olarak küçük grup çalışmalarında gerçekleşmektedir.
5. Öğrenme öğrenci merkezlidir.
6. Öğrenciler, bireysel ve akran değerlendirmeleri yoluyla kendi öğrenme süreçlerini oluşturma sorumluluğunu alırlar.
7. Öz-denetimlidir, öğrenci kendi anlamalarını yönetir ve öğrenme için gerekli stratejileri belirler.
8. Öğretmen yönlendiricidir. Grup süreçlerini ve kişiler arası değişkenleri kolaylaştırır, ama asla öğrenciye doğrudan içerikle ilgili bilgiler vermez.

Geleneksel öğrenmede, öğrencinin problem üzerinde çalışabilmesi için önce bilgi sahibi olması gerektiği düşünülür, probleme dayalı öğrenmede ise bu durumun tam tersi olarak öğrenci önce problemi öğrenir (Boran ve Arslaner,2008). Yapılan bazı araştırmalarda, geleneksel öğrenme yaklaşımının kısa süreli başarıda daha etkin olduğu, ancak probleme dayalı öğrenmenin uzun vadede beceri gelişimi, öğrenci ve öğretmen memnuniyeti açısından daha üstün olduğu görülmüştür (Strobel ve Van Barneveld, 2009 Akt: İnaltekin, 2014).

Geleneksel öğrenmede, eğitim programında yer alan kavramlar, bilgiler öğretmen tarafından öğrencilere doğrudan aktarılır. Probleme dayalı öğrenmede ise eğitim programında yer alan kazanım ve kavramlara uygun olarak hazırlanan problemlerin yer aldığı senaryolar oluşturulur. Öğrencilerden bu senaryolarda yer alan problemlere çözüm üretmeleri istenir. Öğrenciler, problemlere çözüm ararken hedefteki kazanımlara ulaşmış ve kavramları öğrenmiş olurlar (Şekil 1). Geleneksel öğrenme, öğretmen merkezli olup, öğrenci alıcıdır. Probleme dayalı öğrenmede ise öğrenci merkezli olup öğretmen rehber konumundadır.



Şekil 1. Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenmenin Karşılaştırılması  
(Boran ve Arslaner, 2008, s.20)

Kılınç (2007: 574) ise geleneksel öğrenme ile probleme dayalı öğrenmeyi karşılaştırmış ve bu iki yöntemin farklılıklarını ortaya koymuştur:

Tablo 1. Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenmenin Karşılaştırılması

<i>Geleneksel Öğrenme</i>	<i>Probleme Dayalı Öğrenme</i>
Öğretmen merkezlidir	Öğrenci merkezlidir.
Bilgi araştırmaksızın verilir	Gerçek hayat problemleriyle öğrenme esastır.
Çok miktarda öğretmen konuşmaları vardır.	Öğrencilerin de katıldığı tartışmalarla öğrenme yapılır.
Dersler daima sınıfta yapılır.	Sınıf dışına taşan yaratıcı eğitim söz konusudur.
Parçalardan bütüne doğrudur.	Bütünden parçalara doğru gidilir, verilen problem parçalara ayrılarak öğrenmeler kolaylaştırılır.
Öğrenciler alıcı durumunda olup, öğretmenler tarafından verilen bilgileri birer sünger gibi emerler.	Öğrenciler kendi bilgilerini edinir, bilgilerini analiz eder ve uygular
Sınıfta formal bir oturma planı vardır.	Çoğu zaman informal bir oturma planı uygulanır.
Bilgiler, bilenden bilmeyene doğrudur.	Bilgiler, bilinmeyenlerin araştırılması ve kendi kendine üretmeler sonucu oluşur
Düz mantık yürütülür.	Birleşik, uyumlu ve ilişkili bir mantık yürütülür.
Öğretmen disiplin sağlayıcı, bilgiyi veren ve sınıfın otoritesi konumundadır.	Öğretmen, öğrenmeyi kolaylaştıran bir yardımcı ya da gerektiğinde kendisine başvuru bir rehber niteliğindedir.
Öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini ölçmek için sınavlar uygulanır.	Öğrenmelerin gerçekleşip gerçekleşmediği öğrencilerin kendi yapıları çalışmalarla, kullandıkları stratejilerle ölçülür.
Öğrenme bireysel ve rekabetçidir.	Öğrenme işbirliğine dayalı ve destekleyicidir.
Öğrenciler açısından sıkıcıdır.	Öğrenciler açısından eğlenceli ve ilginçtir.
Önceden belirlenmiş, tek düze müfredata dayalı öğretim.	Bilimsel uyumsuzluğa duyarlı, isteyerek, keyifle öğrenme.

Öğrencilerin, anlamlı problemleri çözmesi, açıklaması ve araştırması yoluyla birçok transfer edilebilir beceri kazanması ve problem çözme etkinliklerine bireysel/grup

olarak katılarak yüksek motivasyon sahip olmaları gibi probleme dayalı öğrenmenin birçok avantajı bulunmaktadır (Vosinakis, Koutsabasis ve Zaharias, 2013). Probleme dayalı öğrenmenin, eğitim ortamlarında kullanılmasıyla öğrencilerin motivasyonun, üst düzey düşünme becerilerinin, problem çözme becerilerinin, işbirliği ve iletişim becerilerinin gelişmesi beklenmektedir (Quartaroli ve Sherman,2011).

Özet olarak, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı öğrencileri problemi tanımları için teşvik eden, kavramları araştırmaya yönelten, işbirlikli çalışmalarını sağlayan, iletişim becerilerini arttıran, gerçek dünya problemlerini kullanan güçlü bir öğrenme süreci ve gerçek yaşantılarında uygulayabilecekleri stratejiler kazanmalarını vadeden bir yaklaşımdır (Çiftçi, Meydan ve Ektem, 2007).

### **2.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminde Problemler ve Senaryolar**

Geleneksel öğrenmede problemler bir değerlendirme aracı olarak kullanılırken, probleme dayalı öğrenmede ise öğrencilerin kendi öğrenmelerini sağlaması ve problem çözme becerilerini geliştirmesi gibi birçok amaçla kullanılmaktadır (Neville ve Britt, 2007; Balım vd., 2012). Probleme dayalı öğrenme süreci, gerçek yaşamdan tasarlanmış problemlerle başlar ve bu problemler öğrenme sürecinde uyarıcı bir rol üstlenir (Özeken, 2011). Probleme dayalı öğrenmede, öğrenme hedeflerine uygun, öğrencilerin öğrendiklerini sentezleyip kullanmalarına imkân veren ve onları düşünmeye yönelten açık uçlu problemler kullanılmalıdır (Açıkgöz, 2002). Probleme dayalı öğrenmede kullanılacak iyi bir problem, öğrencilerin Bloom'un taksonomisinde yer alan bilgi ve kavrama basamaklarından ziyade analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst basamaklara ulaşmalarını sağlamalı yani onları üst düzey öğrenme ürünlerini kazanmaya zorlamalıdır (Duch,1996). İyi bir problemin özellikleri aşağıda verilmiştir (Duch, 1996; Ram, 1999; Duch, Allen ve White, 2001):

1. Etkili bir problem öncelikle öğrencilerin ilgisini çekmeli ve onları karşılaştıkları kavramları daha iyi anlayabilmeleri için araştırmaya motive etmelidir. Öğrencinin, problemi çözme konusunda istekli olması için problemin gerçek dünyayla ilişkili olması gereklidir.
2. İyi problemler, öğrencilerin gerçek, bilgi ve mantığa dayalı kararlar veya yargılamalar yapmalarını gerektirir. Problemler, öğrencilerin hangi

varsayımların gerekli olduğunu, hangi bilgilerin uygun olduğunu ve bunları çözmek için hangi aşamaların/prosedürlerin gerekli olduğunu tanımlamalarını zorunlu kılacak nitelikte olmalıdır.

3. İdeal bir problem, çözüm için gereken bilginin tümünün verilmediği şekilde oluşturulmalıdır.
4. Problem, öğrenci grubunun tüm üyelerinin çözüm için etkili bir şekilde işbirliği yaparak çalışmasını sağlayacak derecede karmaşık ve uzun olmalıdır.
5. Tüm öğrencilerin tartışmaya katılabilmesi için problem: (a) açık uçlu ve tek bir doğru cevabı olmayan, (b) önceki bilgilerle ilişki kurulabilen, (c) çeşitli görüşlerin ortaya çıkabileceği şekilde olmalıdır.
6. Dersin içerik hedefleri problemin içerisinde yer almalıdır, ayrıca problem, öğrencilerin önceki bilgileriyle yeni kavramlar ve yeni bilgileriyle diğer disiplinlerdeki kavramlar arasında bağlantı kurmasına imkân vermelidir.
7. Problem, problem çözme becerilerini geliştirici ve yaratıcı düşünme gerektirir şekilde hazırlanmalıdır.

Probleme dayalı öğrenme yönteminde kullanılan problemler “iyi yapılandırılmış” ve “iyi yapılandırılmamış” olarak ikiye ayrılırlar (Jonassen ve Kwon, 2001, s.35). İyi yapılandırılmış problemler genellikle tek bir doğru cevabın olduğu ve belli kurallar uygulanarak doğru cevabın bulunabildiği matematik veya fizik problemleri gibi ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. Yapılandırılmamış problemler ise gerçek yaşamda karşılaşılan durumlardan esinlenilerek oluşturulan ve çözümünü belli bir kurala bağlı olmayan problem türleridir. Yapılandırılmamış problemler, “bireysel ihtiyaçlarla uyumlu, gerçek hayattan seçilmiş, birden çok çözümünü olan, yeni bilgilerin eklenmesi ile çözümünü değişen, formüle edilemeyen, açık uçlu, merak uyandırıcı, birlikte çalışmayı gerektiren ve öğrencilerin ön öğrenmelerini harekete geçiren” problemlerdir (Arslan Turan, 2014, s.18). Yapılandırılmamış problemlerin meta bilişsel açısından sağladığı yararlar Tablo 2 ile özetlenmiştir (Stepien ve Pyke, 1997 Akt: Alper, 2011, s.34).

Tablo 2. Yapılandırılmış Problemlerin Özellikleri ve Probleme Dayalı Öğrenme Süresince Sunduğu Olanaklar

<i>Yapılandırılmamış Problemler</i>	<i>Yapılandırılmamış Problemlerin Sunduğu Olanaklar</i>
Düzenli değildir ve ilk karşılaştığında şaşırtıcıdır.	Hipotezlerden yola çıkılarak gözlemler yapma, yaratıcı düşünme, problemleri anlamlandırmada beceri geliştirme
Tanımlanması için gerekli bilgi yoktur veya problem çözücü tarafından ilk karşılaştığında tekrar çözülmesi gerekir.	Araştırma, gerekli bilgileri arama, deneyler düzenleme, bilgi toplama ve bu bilgileri düzenlemek için gerekli konular ve sorunların tanımlanması
Araştırma yolu ile ayrıntılandırma, düzenleme ve analiz etmeyi gerektirir.	Toplanan veri ile eleştirel düşünme, hipotezleri değerlendirme, analiz etme, sentezleme, bilimsel veya yansıtma süreçlerini uygulama
Araştırma yolu ile öğrenilenler ne kadar artarsa o kadar değişikliğe uğrar.	Bir problem çözücü olarak ısrar ve kararlılığı geliştirme, eksik olan verilere dayalı kesin olmayan sonuçların farkına varma
Veri eksik veya zıt değerler içerse bile kararlar almayı gerektirir; başka bir çözüm yolu ile tekrar çözülebilir.	Bilginin yapılandırılmasında alınan kararların anlam ve sonuçlarının değerini anlama, kararları analiz etme, problemin tanımına uygun çözümler geliştirme, problemi geliştirecek olan olasılıklar ile bu çözümleri savunma

Probleme dayalı öğrenme yönteminde, yapılandırılmamış problem durumu veya yapılandırılmamış problem durumunu içeren bir senaryo kullanılır (Kaptan ve Korkmaz, 2001b). Problem senaryoları oluştururken toplum, okul, aile, sosyal konular, gazete, magazin dergisi, literatür veya öğrenciler gibi birçok farklı kaynaklarda yer alan bilgiler konunun içeriğine uygun olarak kullanılabilir (Quartaroli ve Sherman, 2011). Dolmans, Snellen-Balendong ve Van Der Vleuten (1997) etkili bir senaryo tasarımında bulunması gereken ilkeleri; öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleri ile bağlantılı olmalı, karmaşık olmalı, çok yapılandırılmamalı, öğrencinin konuya olan ilgisini arttırmalı, kendi kendine öğrenmeyi desteklemeli ve ilgili konu içerisinde yer alan kavramlarla ilişkili olmalı şeklinde belirtmişlerdir (Dahlgren ve Öberg, 2001). Hazırlanan senaryolar, öğrencilerin merak duygusunu harekete geçirebilmeli, sadece bir konuya odaklanmalı, olumlu davranışlar kazandırmaya yönelik ve gerekli kişileştirmelerle öğrencilerin kendilerini olaya aitmiş gibi hissetmelerini sağlamalıdır (Çuhadaroğlu, Karaduman, Önderoğlu, Karademir ve Şekerel, 2003; Büyükdokumacı, 2012).

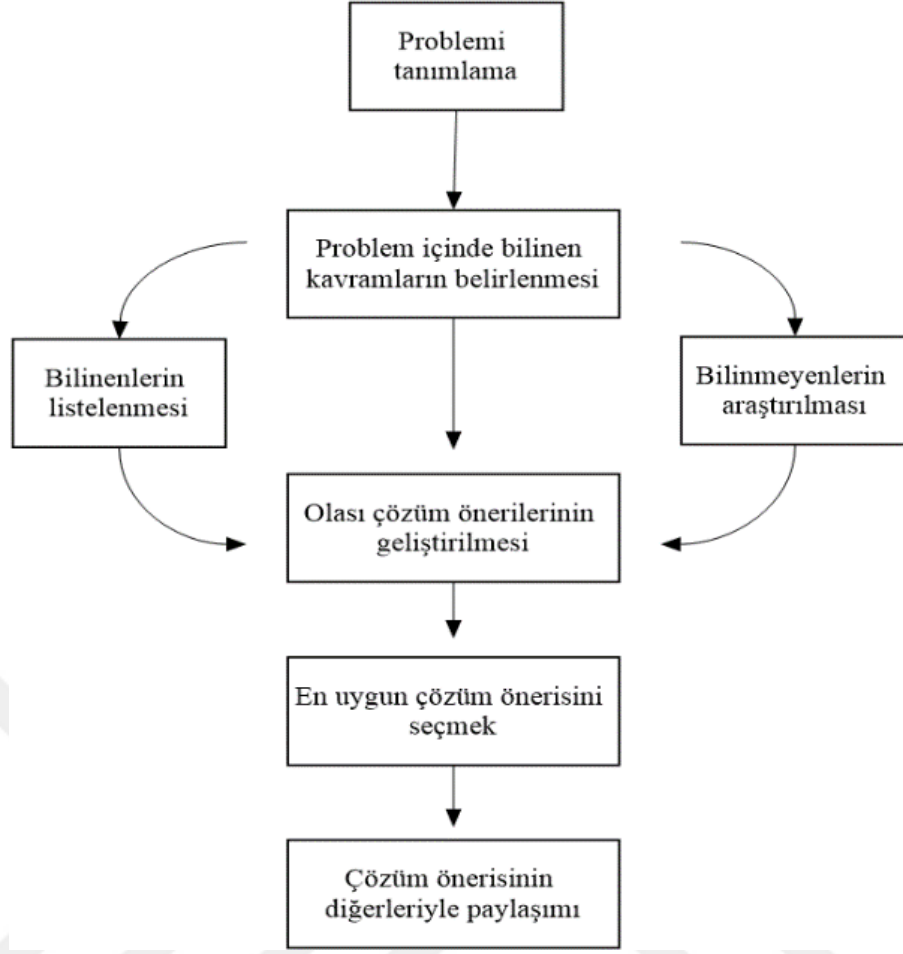
### 2.1.3. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Basamakları

Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin aktif öğrenme gerçekleştirme için günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm önerileri getirmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Tüysüz, Tatar ve Kuşdemir, 2010). Probleme dayalı öğrenme



yönteminde, öğrenme sürecinin başlangıç noktasını yani temelini öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemler ve bu problemlerin öğrencilere aktarılmasında kullanılan açık ve ilgi çekici senaryolar oluşturmaktadır (İnel, 2012). Öğrencilerin, senaryolar içerisinde yer alan problemleri belirlemeleri ile başlayan probleme dayalı öğrenme süreci belli basamaklar doğrultusunda gerçekleşmektedir. Probleme dayalı öğrenme sürecini farklı basamaklarla açıklayan birçok araştırma bulunmaktadır. Kaptan ve Korkmaz (2001b) yaptıkları çalışmada, *problemin farkına varılması ve tanılanması, problemin tam ve doğru olarak açıklanması, problemi çözmek için gerekli olan bilginin tanımlanması, bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların belirlenmesi, olası çözümlerin oluşturulması, çözümlerin analiz edilmesi ve çözümün sözlü yada yazılı rapor halinde sunulması* olmak üzere yedi işlem basamağından bahsetmişlerdir. Lin, Lu, Chung ve Yang (2010), *problemlerin analizi, öğrenme hedeflerinin belirlenmesi, bilgilerin toplanması, bilgilerin özetlenmesi ve değerlendirilmesi* olmak üzere beş temel aşamanın olduğunu belirtmişlerdir. Massa (2008) ise *problemin analizi, kendi kendine öğrenme, beyin fırtınası ve çözümlerin değerlendirilmesi* olmak üzere dört adımdan bahsetmişlerdir. Boran ve Aslaner (2008) probleme dayalı öğrenme sürecinde izlenen basamakları Şekil 2’de verilen akış şeması ile göstermişlerdir.

Literatür incelendiğinde, araştırmacılar tarafından belirtilen probleme dayalı öğrenme sürecinin, genel olarak *problemi belirleme, araştırma ve çözüm önerisi oluşturma* olmak üzere üç ana basamak altında toplandığı görülmektedir. Bu aşamalarda öğrenciler, kendilerine sunulan senaryodaki problemleri tanımlamakta, probleme ilişkin bildikleri kavramları belirlemekte, bilmedikleri kavramları gerekli incelemeler yaparak ve arkadaşlarıyla tartışarak öğrenmekte, elde ettiği bilgilerle önceki bilgileri arasında bağlantı kurarak probleme çözüm önerileri sunmaktadırlar. Öğrencilerin, probleme dayalı öğrenme süreci içerisinde yer alan üç basamak içerisinde üstlendikleri roller, aşağıdaki bölümde daha detaylı açıklanmıştır.



Şekil 2. Probleme Dayalı Öğrenmenin Akış Şeması (Boran ve Arslaner, 2008)

#### 2.1.4. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminde Öğrenci ve Öğretmenin Rolü

Probleme dayalı öğrenme yönteminde benimsenen öğrenci merkezli yaklaşım sebebiyle, öğrenciler edilgen dinleyiciler olmak yerine problem çözücü, karar verici ve anlam çıkarıcı olarak etkin görev üstlenirler (Alper ve Deryakulu, 2008). Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler, kendi öğrenmelerinden sorumlu olan, fikir alış-verişi yapan ve öğrenme sürecinde tamamen aktif bireylerdir (İnel, 2012). PDÖ'nün doğası gereği süreç içerisinde öğrencilerin öğretmenlerden daha çok aktif rol aldıkları görülmektedir. Bu sebeple, probleme dayalı öğrenme sürecinde izlenen *problemi belirleme*, *araştırma* ve *çözüm önerisi oluşturma* basamaklarında öğrencilerin üstlendikleri roller aşağıda açıklanmıştır:

*Problemi belirleme:* Öğrencilere, günlük yaşamla ilgili olan karmaşık ve yapılandırılmamış problemler sunulur. Problemler, ilgi çekici ve merak uyandırıcı

olmasının yanında, her grup üyesinin çalışabilmesine uygun, çözümü hemen bulunamayan şekilde olmalıdır. Probleme dayalı öğrenme ortamı, öğrencilerin grup çalışması yapabilecekleri şekilde oluşturulur. Öğrenciler, problem durumunda geçen olaya bağlı olarak fen bilimcisi, tarihçi, doktor ya da başka roller üstlenirler (Stepien ve Galler, 1993). Üstlendikleri bu roller ile problemi analiz ederler, problemle ilgili neleri bildiklerini veya neyi bilmeye ihtiyaç duyduklarını belirlemeye çalışırlar (Özeken, 2011). Probleme dayalı öğrenmenin odak noktası öğrencilerin yeni bilgileri ile eski bilgilerini ilişkilendirmesini sağlamaktır (Balım vd., 2012). Öğrenciler grup içinde tartışarak problemin çözümüne yönelik olarak öğrenme ihtiyaçlarını ve hipotezleri belirlerler.

*Araştırma:* Öğrenciler problemi tanımlarken belirledikleri öğrenme ihtiyaçları için grup halinde veya bireysel olarak araştırmalara başlarlar. Bilgi toplandıkça bilinenlerin arttığı ve ihtiyaç duyulan yeni durumların belirlendiği dinamik bir araştırma süreci yaşanır (Öksüz ve Uça, 2011). Araştırmanın sonunda ise öğrenciler edindikleri bilgileri grup içinde değerlendirip analiz ederek problemin sonucuna yönelik kanıtları belirlerler (Koçakoğlu, 2008).

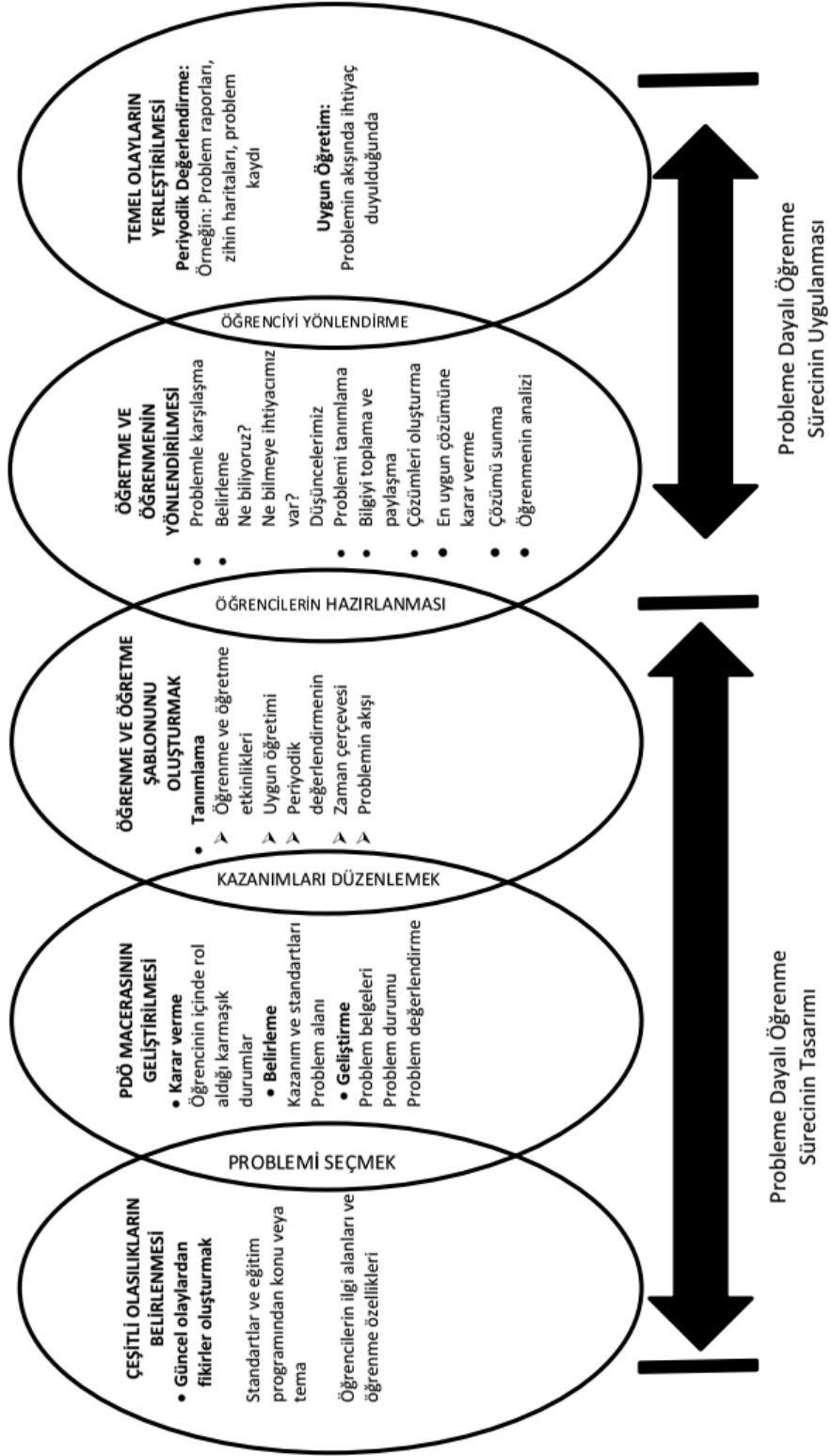
*Çözüm Önerisi Oluşturma:* Bu aşama öğrencilerin, öğrencilerin elde ettikleri bilgiler ışığında grup arkadaşlarıyla tartışarak problemin çözümüne yönelik bir karara vardıkları aşamadır (Öksüz ve Uça, 2011). Karar verdikten sonra öğrenciler, bir araştırmacı gibi problemin çözümünü içeren rapor hazırlayarak, sunarlar (Taşkesengil, Şenocak ve Sözbilir, 2008).

Kısaca özetlemek gerekirse probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenci, etkin bir katılım sağlar, bilgiyi yapılandırır, bireysel ve grup çalışmalarında bulunur, problemin tanımladığı rolü üstlenir ve bilgiyi paylaşır (Kaptan ve Korkmaz, 2001b). Bu süreçte, sorumluluk alma, araştırma yapma, tartışma, hipotez oluşturma ve test etme, rapor oluşturma öğrencilerin yaptıkları temel görevlerdir (Alper, 2008).

Ekip çalışması, grubun bir üyesi olmak, dinleme, kayıt tutma, işbirliği, diğerlerinin görüşlerine saygı duyma, literatürün eleştirel değerlendirilmesi, kendi kendine öğrenme, kaynakların kullanma, sunum yapma, iletişim, problem çözme, öğrenme sorumluluğunu alma, bilgiyi paylaşma gibi beceri ve tutumların probleme dayalı öğrenmeyle kazandırılması hedeflenmektedir (Wood, 2003). Probleme dayalı öğrenme kullanımı özellikle öğrenme/yenilik becerilerinin, bilgi, medya ve teknoloji

becerilerinin ve yaşam/kariyer becerilerinin geliştirilmesi gibi alanlarda öğrencilerin başarı göstermesine yardımcı olması için öğretmenlere fırsat vermektedir (Quartaroli ve Sherman, 2011). Probleme dayalı öğrenmede, öğretmen geleneksel öğretimdeki bilgiyi aktaran kişi rolünden çıkarak, öğrencilerle birlikte öğrenen, öğrenme sürecini kolaylaştıran, cesaretlendirerek öğrenmeye teşvik eden rehber ve yönlendirici rolünü üstlenmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001b). Hmelo-Silver (2004) probleme dayalı öğrenme sürecinin iyi işleyebilmesi için yönlendiricinin kritik öneme sahip olduğunu ve görevlerini (a) öğrencilerin düşüncelerini savunmaya teşvik ederek üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine rehberlik etmek, (b) bireylere uygun sorular yönlendirerek kendilerini ifade etmesini sağlamak olarak açıklamıştır.

Probleme dayalı öğrenme ortamlarında, öğretmenin öğretim sürecinden önce hazırlık yapması, sürecin sorunsuz işlenmesinde ve öğrencilerin öğrenmelerinde oldukça önemli bir paya sahiptir. Torp ve Sage (2002, s.50) probleme dayalı öğrenme akışını: probleme dayalı öğrenme sürecinin tasarımı ve uygulanması olmak üzere iki aşamaya ayırmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Tasarım ve Uygulama Süreci (Torp, L., & Sage, S. (2002, s.50). *Problems As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. ASCD, Virginia, USA).

Şekil 3 incelendiğinde, özellikle probleme dayalı öğrenme sürecinin tasarımında öğretmene çok büyük roller düştüğü görülmektedir. Bu aşamada, öğretmenlerin geniş bir pedagoji ve içerik bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Roh, 2003). Öğretmenler öncelikle, öğretim programında yer alan konu ve kazanımları, öğrencilerin özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun problemleri ve senaryoları oluşturmaktadırlar. Öğrencilerin farklı düşünme seviyelerine ulaşmasını destekleyecek, öğretim programında yer alan amaca, kazanımlara uygun etkinlikler hazırlamaktadırlar (Akçay, 2009). Ayrıca bu aşamada, PDÖ sürecinde yer alacak uygun öğretimi, değerlendirme yöntemlerini, zaman çizelgesini ve akışı planlarlar.

Probleme dayalı öğrenme sürecinin uygulanması aşamasında ise öğrenci ön plana çıkarken; öğretmen öğrencilerin sınıf içinde etkinlikleri gözlemlemek, gerekli gördüğünde müdahale ederek onlara rehberlik yapmak ve onları değerlendirip geribildirim sağlamak gibi görevler yapmaktadır.

Güneş (2007) ise probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin temel görevlerini, öğrencileri araştırmaya yönlendirecek sorular sormak, deney ve keşif yoluyla öğrenmeye teşvik etmek, öğrencilere geribildirim vermek, değerlendirme yapmak, öğrencileri kendi problem çözme süreçlerini izlemeleri konusunda cesaretlendirmek olarak belirtmiştir.

Geleneksel öğrenmeyle kıyaslandığında probleme dayalı öğrenmenin, öğrencinin aktif olarak yer aldığı ve kendi öğrenmesini gerçekleştirdiği, öğrenci-merkezli bir yaklaşım olduğu açıkça görülmektedir. Bu duruma rağmen, öğretmenlerin hem probleme dayalı öğrenme süreci öncesi hem de süreç boyunca üstlendikleri görevlere bakıldığında, geleneksel öğrenmeye göre öğretmenlerin görev ve sorumluluklarının büyük oranda arttığını da söylemek gereklidir (Balım vd., 2012).

### **2.1.5. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Yararları**

Probleme dayalı öğrenmenin temel amacı, öğrencilere nasıl öğreneceklerine ilişkin beceriler kazandırarak onları yaşam boyu öğrenmeye hazırlamaktır (Schmidt vd., 2009; Koçak ve Ünlü, 2013). Yapılan araştırmalar incelendiğinde, probleme dayalı öğrenmenin, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, etkili problem çözme, etkili iletişim gibi becerileri geliştirmesinin yanında derinlemesine öğrenme, edindikleri bilgileri başkalarıyla paylaşma, işbirlikçi öğrenme, kalıcı öğrenme, kendini

değerlendirme, öğrenme yönelik motivasyonu artırma gibi öğrenmeye yönelik de birçok yararının olduğu görülmüştür (Sancho vd., 2009; Newble ve Clarke, 1986; Goodman, 2010; Chaves vd., 2006; Akçay, 2009; Çakır ve Tekkay, 1999; Drake ve Long, 2009; Johnson, Johnson ve Smith, 1998; Bağcı, 2003). Kaptan ve Korkmaz (2001b, s.192) yaptığı araştırmasında probleme dayalı öğrenmenin faydalarını aşağıdaki gibi belirtmiştir:

1. Ders öğretmen merkezli olmaktan çok öğrenci merkezlidir.
2. Öğrencilerde öz denetimi geliştirir.
3. Öğrencilere olaylara çok yönlü ve derin bir bakış açısı getirir.
4. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir.
5. Etkin olarak, problemi çözmek için yeni materyal ve kavramları öğrenmeye katılımını sağlar..
6. Öğrencilerin bir takım olarak çalışmasını sağlayarak sosyal yönlerini ve iletişim becerilerini geliştirir.
7. Öğrencilerin üst düzey düşünme (kritik düşünme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme becerileri gibi) ve dinleme becerilerini geliştirir.
8. Uygulama ve teoriyi birleştirir.
9. Öğretmen ve öğrenciler için öğrenmeyi güdüler. Öğrenenleri mesleklerinde ve yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmelerinde gerekli girişim ve çabayı göstermeleri için teşvik eder.
10. Bireyi bir grubun üyesi olarak etkili işbirliği yapmada sorumlu davranmaya yöneltir.
11. Yaşam boyu öğrenmeyi sağlar.
12. Birleştirilmiş ve bireysel, esnek ve kullanılabilir bilgi tabanını etkili olarak kullanma becerilerini geliştirir.

Wood (2003) probleme dayalı öğrenmenin geleneksel öğrenme yaklaşımına göre avantajlarını altı başlık altında belirtmiştir (Akt: Tekedere, 2009). (a) *Öğrenci Merkezli*: aktif öğrenmeyi teşvik eder. Anlama, akılda tutma ve yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirir, (b) *Genel Yetenek*: öğrencilerin gelecekte arzu edilen tutumlar geliştirmesine imkân verir, (c) *Bütünleştirme*: öğretim programlarını bütünleştirir, (d)

*Güdüleme*: öğrenciler için daha eğlencelidir, tüm öğrenenler öğrenme sürecinde yer alır, (e) *Derinlemesine Öğrenme*: öğrenciler kavramlarla günlük yaşantıları arasında ilişki kurarak anlayışlarını geliştirir, (f) *Yapılandırmacı Yaklaşım*: öğrenciler eski bilgilerini aktif hale getirerek yeni bilgileri var olan kavramlar üzerine inşa eder. Probleme dayalı öğrenmenin, geleneksel öğrenmeye göre birçok avantajının olduğu açıkça görülmektedir. Etkili, planlı bir şekilde tasarlanan ve yürütülen probleme dayalı öğrenme sürecinin öğrenciler üzerinde birçok fayda sağlayacağını söylemek mümkündür. 3 Boyutlu sanal dünyalar, fiziksel dünyada yaşanabilecek durumların sonuçlarından bağımsız, güvenli ve kontrollü bir ortamda gerçek dünya deneyimleri sunması ve öğrenenlerin yaratıcı çözümler oluşturmaya fırsat vermesi nedeniyle probleme dayalı öğrenme yönteminde kullanılabilir iyi bir seçenektir (Parson ve Bignell, 2011 ).

#### **2.1.6. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyalar**

Bilgisayarlarda ve internette yaşanan değişimler, üç boyutlu sanal ortamlar ile tanışmamıza neden olmuştur. Sanal ortamı kavramı, ilk olarak 1970'lerin sonlarında Essex Üniversitesindeki Richard Bartle ve Roy Trubshaw tarafından yapılan çalışmaların sonucunda metin-tabanlı olarak ortaya koyulmuştur. İlk çevrimiçi sanal ortam, rol-oynama oyunlarının bilgisayar ağları üzerinden çok kullanıcı olarak oynanmasını kolaylaştırmak amacıyla bu araştırmacılar tarafından MUDs (Multi-User Dungeons) olarak geliştirilmiştir (Bartle, 1999; Dourish, 1998; Dieterle & Clarke, 2007). MUDs'un geliştirilmesi ile MOOs (object-oriented MUD) adı verilen sanal ortamda kullanıcılara sanal ortamları genişletme ve değiştirme imkânı verilmiştir (Yıldırım, 2013). Bilgisayarlar ve internette yaşanan gelişmelerle birlikte günümüzde kullanılan çok kullanıcı sanal ortamlar (Multi-User Virtual Environment-MUVE) ve kitlesel çok kullanıcı çevrimiçi rol-yapma oyunları (Massive Multiplayer Online Role Play Game-MMPORG) ortaya çıkmıştır. Çok kullanıcı sanal ortamlar, oyun teknolojilerinden ortaya çıkmıştır (Kennedy-Clark, 2011). Birbirleriyle oldukça iç içe olan bu iki terimin (MUVE-MMPORG) temelinde 3 boyutlu sanal teknolojiler yer almaktadır. Üç boyutlu (3B) teknolojiler, World of Warcraft gibi çok kullanıcı çevrimiçi rol yapma oyunların (MMORPG) dâhil olduğu neredeyse tüm bilgisayar oyunlarının temel bir unsuru haline gelmesinin yanında Active Worlds ve Second Life (SL) gibi yeni nesil çok kullanıcı sanal



ortamlar için de merkezi konumda yer almaktadır (Dalgarno ve Lee, 2010). MUVE ve MMORPG teknolojilerinin her ikisinde de avatar kontrolü, 3 boyutlu ortamla ve diğer kişilerle etkileşime olanak tanınması gibi benzerlikler bulunmaktadır (Lan vd., 2013). Ortak özellikleri olmasına rağmen bu iki teknoloji birbirinden farklı amaçlara hizmet ettikleri için birbirine karıştırılmaması gerekmektedir. MMORPG ortamları, bir hikaye çerçevesinde önceden programlanmış olup, kullanıcılar ortam içerisinde belirli görevleri yerine getirmek için kurallar çerçevesinde ilerlemektedirler (Tokel ve Karataş, 2014). MUVE’da ise etkileşim, keşif ve iletişim belirli bir senaryoya bağlı olmadan kullanıcıların istekleri doğrultusunda gerçekleşmektedir (Gamage, Tretiakov ve Crump, 2011).

Literatürde, 3 boyutlu sanal dünyalar; 3 boyutlu çok kullanıcılı sanal ortam (3-D Multi-User Virtual Environments - MUVES), 3 boyutlu sanal ortam (3-D virtual environment), çevrimiçi 3 boyutlu sanal dünyalar (online 3-D virtual worlds), sürükleyici 3B sanal dünyalar (Immersive 3-D virtual worlds) ve 3B sürükleyici sanal dünyalar (3-D immersive virtual worlds) gibi farklı terimlerle kullanılabilmektedir (Tokel ve Topu, 2016). Dickey (2005a) sanal dünyaları, simüle edilmiş 3 boyutlu alanlarda kullanıcıların hareket ettiği ve etkileşimde bulunduğu ağ tabanlı masaüstü sanal gerçeklik olarak tanımlamıştır. Sanal dünyalar, insanların sanal bir karakterle (avatar) temsil edildiği, birbirleriyle ve sanal nesnelere etkileşime girdiği, karmaşık fiziksel alanların taklit edildiği elektronik ortamlardır (Bainbridge, 2007). Çok kullanıcılı sanal ortamlar, birçok kullanıcının aynı anda oturum açmalarına, birbirleriyle, ortamla iletişim ve etkileşimde bulunmalarına, avatarlar tarafından temsil edilmelerine olanak tanıyan çevrimiçi üç boyutlu sanal ortamlardır (Papachristos, Vrellis, Natsis ve Mikropoulos, 2014). Çok kullanıcılı sanal ortamlar, birden fazla katılımcının eşzamanlı olarak sanal içeriklere erişmesini, dijital eserler (mikroskoplar ve resimler gibi) ile etkileşime girmesini, avatarlarla kendini temsil etmesini, diğer katılımcılarla ve bilgisayar tabanlı ajanlarla iletişim kurmasını ve çeşitli türdeki ortak öğrenme etkinliklerini yürürlüğe koymasını sağlar. (Dede vd., 2005).

Literatür incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortamlarla ilgili olarak birçok tanım yapılmış olduğu ancak ortak bir tanımda birleşilemediği görülmektedir. Warburton (2009), literatürde yer alan bazı çalışmalarını inceleyerek yapılan tanımların ortak noktasının, ağa bağlı bilgisayarlar aracılığıyla deneyimi kolaylaştırmak, avatar

temsili, insan ağı, süreklilik ve eş-zamanlılık gibi terimler olduğunu ortaya koymuştur. Dickey (2003) 3 boyutlu sanal dünyaların özelliklerini, 3 boyutlu alan simülasyonu, kullanıcıyı temsil eden avatar, kullanıcıların iletişim kurabilmesi için etkileşimli chat ortamı olarak belirtmiştir. Bu özelliklere, Hew ve Cheung (2010) tarafından kullanıcılara dünyadaymış gibi hareket edebilme yeteneğinin verilmesi özelliği eklenmiştir. Dalgarno & Lee (2010) ise, 3 boyutlu sanal dünyaların kullanıcı-bilgisayar etkileşimi ve sanal ortamın gösterim gerçekliği olmak üzere iki temel özgün özelliği olduğunu belirtmiştir. 3 boyutlu sanal dünyalarda, kullanıcılar kendilerini temsil eden sanal karakterler yani avatarlar kullanmaktadırlar. Kullanıcılar, bilgisayarlarındaki fare ve klavye aracılığıyla avatarlarını hareket (yürüme, koşma, uçuş, zıplama vb.) ettirebilmektedir (Bailey ve Moar, 2001). 3 boyutlu ortam içerisinde, kullanıcılar avatarları yardımıyla, ortamla ve diğer avatarlarla etkileşime girebilir (Dickey, 2005a), fiziksel görümlerini değiştirebilir (Çoban ve Göktaş, 2013), sanal ortam içerisinde gezinebilirler (Günay, 2015). Bu sayede, kullanıcılar 3 boyutlu ortam içerisinde gerçek bir bulunuşluk hissederler (DeNoyelles ve Seo, 2012). Sanal dünyalar, eski teknolojilerin metin tabanlı sohbetler ve web sayfaları gibi özelliklerini devam ettirirken, çevreyi görselleştirme ve etkileşimde bulunan kişilerin avatarlarını görme gibi imkânlar da vermektedir (Maher ve Corbit, 2002). Kullanıcılar, sanal ortam içerisinde; avatarlarla göz kontağı kurma, jest, mimik ve vücut dilini kullanma (Pojanapunya & Jaroenkitboworn, 2011), sesli ya da metin tabanlı iletişim kurma, ortamdaki 3 boyutlu nesnelere etkileşimde bulunma gibi birçok özellikten yararlanabilmektedir (Dinçer, 2008; Honey, Connor, Veltman, Bodily, & Diener, 2012).

Sanal ortamlar, günlük yaşamdaki deneyimlere benzer şekilde tasarlanabilir, bu sayede kullanıcıların eğlenceli ve gerçekçi ortamlarda etkileşime girmeleri sağlanabilir (Dede, Ketelhut, & Ruess, 2002; Kapp & O'Driscoll, 2010; Messinger et al., 2009). Bireyler, sanal dünyalardaki gerçek dünya ile benzer özelliklere sahip bu ortamlarda alışveriş yapma, çalışma, tatil, eğitim gibi süreçlere dâhil olabilmektedir (Yıldırım, 2012). 3 boyutlu sanal dünyalar, bireylerin gerçek yaşamda etkileşim kuramayacakları nesnelere ve ortamlarla etkileşime girmelerine imkân tanır, ayrıca fiziksel gerçeği çok pahalı ve kritik olan olgular üzerinde çalışmalar yapmaları için mükemmel ortamlar sağlar (Shudayfat, Moldoveanu, & Moldoveanu, 2012). Bunun yanında, kullanıcılara gerçek hayatta uygulaması zor etkinlikleri güvenli bir şekilde

gerçekleştirebilme imkânı verir (Wang, 2012). 3 boyutlu sanal dünyalar sayesinde farklı kültürlerden, dinlerden, alışkanlıklardan, ilgi alanlarından gelen bireyler iletişim kurabilir (Domino, Hevner, ve Collins, 2002), görselleşen karmaşık bilgilere farklı bakış açılarıyla bakabilme becerilerini kazanabilirler (Bailenson vd., 2008). Görüldüğü üzere, birçok farklı fırsat sunan 3 boyutlu sanal dünyaların kullanımlarını, iletişim alanı, simülasyon alanı (uzamsal) ve deneyim alanı (gerçek dünyada gibi hareket etmek) olmak üzere üç başlık altında toplamak mümkündür (Hew & Cheung, 2010).

3 boyutlu sanal dünyalar; mimari, eğitim, sağlık ve çevre, ticaret, dil, mühendislik, kütüphane gibi birçok farklı alanda kullanılabilir. Bu sebeple, farklı kullanım amacı ve özelliğine sahip birçok 3 boyutlu sanal dünya platformu bulunmaktadır. Tokel ve Topu (2016, s. 832-833) yaptığı çalışmada, günümüzde popüler olan 3 boyutlu sanal dünya platformlarını patentli ve açık kaynak kodlu olarak kategorize etmiştir. Açık kaynak kodlu 3B sanal ortamlarda, programlama dilleri farklılık gösterirken, bazıları 3B nesne geliştirme imkânı vermektedir. Kullanıcılar arasındaki iletişimi sağlamak için tüm platformlar yazılı/sesli iletişim araçlarını kullanma ve avatar özelleştirme fırsatı sunarken, bilgilerin paylaşılması için farklı kaynak araçlardan yararlanılmaktadır. Patentli 3B sanal dünyalar ise eğitim ve sosyal paylaşım olmak üzere iki amaç doğrultusunda kullanılmaktadır. Nesne ekleme ve geliştirmenin geliştiriciye ait olduğu bazı patentli sanal platformlarda, 3B nesne kütüphanesine yer verilmemektedir. Nuvera, Kaneva ve Active Worlds gibi platformlar sadece yazılı iletişim sağlarken; bunların dışındaki tüm patentli 3B sanal dünyalar yazılı ve sesli iletişime imkân vermektedir. Genelde eğitim amaçlı kullanılan bu platformlar, avatar özelleştirme fırsatı verirken, eğitimde bilgi paylaşımı için ihtiyaç duyulan medya entegrasyonu, dosya paylaşımı, ekran paylaşımı vb. özellikleri desteklemektedir. Patentli ve açık kaynak kodlu 3B sanal platformlar hakkında detaylı bilgiye Tablo 3-4'de yer verilmiştir.

Tablo 3. Açık Kaynak Kodlu 3B Sanal Dünya Platformları

Platform	Programlama Dili	3B İçerik Oluşturma		İletişim Araçları	Özelleştirme Araçları	Kaynak Araçları
		3B Nesne Geliştirme	3B Nesne Formatı		Avatar Özelleştirme	
Open Simulator	LSL, C#	✓	.kmz	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (resim, ses, video) Web Tarayıcısı
Open Wonderland	Java	X	.kmz, .dae, .evm (avatars)	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (.gif, .png, .jpg, .pdf, .svg, .mp4, .mov, .wmv, .ogg), Ekran Paylaşımı, Webcam
Open Cobalt	Croquet SDK	X	.kmz, .obj, .ase, .vrmf	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (mpeg), Web Tarayıcısı, Doküman Paylaşımı, Webcam
Open Qwaq	Squeek/Smalltalk	X	.kmz, .obj, .ase, .wrl, .c3z, .ase	Sesli/Yazılı	✓	Open Office, Open Source Video and Audio Codecs, Firefox Web Tarayıcısı, Pictures, PDF, Webcam

Tablo 4. Patentli 3B Sanal Dünya Platformları

Platform	Amaç	Gizlilik	İçerik oluşturma araçları		İletişim araçları	Özelleştirme araçları		Kaynak araçları	
			3B nesne kütüphanesi	3B nesne geliştirme/ekleme		Avatar kütüphanesi/özelleştirme	Nesne özelleştirme		
Second Life	Sosyal Paylaşım/Eğitim	Genel/Özel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	✓		
Nuvera	Sosyal Paylaşım	Genel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Yazılı	✓	✓		
Kaneva	Sosyal Paylaşım	Genel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Yazılı	✓	✓	Medya Paylaşımı Web Tarayıcısı	
Twinity	Sosyal Paylaşım	Genel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	✓		
Active Worlds	Eğitim	Genel/Özel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Yazılı	✓	✓		
Olive	Eğitim	Özel	X	Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X	Medya Paylaşımı, PPT	
3DXplorer	Eğitim	Özel	X	Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X	Medya Paylaşımı, Ekran Paylaşımı, Dosya Paylaşımı	
Virtway	Eğitim	Özel	X	Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X		
vAcademia	Eğitim	Genel/Özel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X	Çizim Programı, PPT	Medya Paylaşımı, Ekran Paylaşımı, Dosya Paylaşımı
Avaya Live	Eğitim	Özel	✓	Kullanıcı/Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	✓	Web Tarayıcısı, PPT, PDF	
VenueGen	Eğitim	Özel	X	Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X	Web Tarayıcısı, PDF, Flash	
Photosphere	Eğitim	Özel	X	Geliştirici	Sesli/Yazılı	✓	X	MS SharePoint, MS	

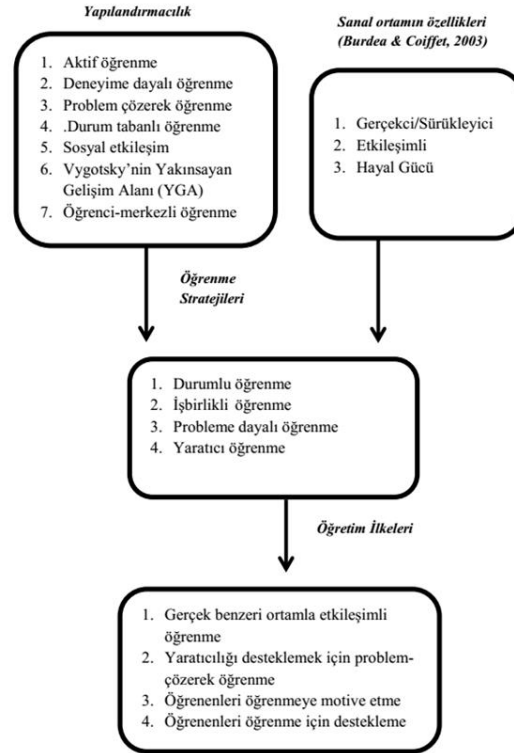
### 2.1.7. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyaların Eğitimde Kullanımı

Eğitimin etkili, çekici ve verimli hale getirilebilmesi için farklı öğretim yöntemlerinden (PBL vb.) yararlanılması ve bu yöntemlerin bilgisayar teknolojileriyle desteklenmesi çağımızın bir gereksinimidir. Son yıllarda ki araştırmalar, eğitimde kullanılması açısından 3 boyutlu (3B) sanal dünyaların önemli bir potansiyel taşıdıklarını ortaya koymaktadır (Dalgarno & Lee, 2010; Papachristos, Vrrellis, Natsis ve Mikropoulos, 2014). 3 boyutlu sanal dünyaların diğer web ortamlarına kıyasla, kişisel deneyim, dinamik geri bildirim, zaman-mekân esnekliği sağlamanın yanında gerçek dünya benzeri üç boyutlu çevre oluşturması ve daha ilginç olması, bu ortamların eğitimde kullanılması fikrini iyice gündeme getirmiştir (Dickey, 2005a; Fırat, 2010; Thompson, 2007, Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş, 2015). 3 boyutlu öğrenme ortamları etkili, aktif ve daha eğlenceli bir öğrenme sürecini destekleyebilir (De Jong, Van Der Meijden ve Von Berg, 2005). 3 boyutlu sanal dünyalar, öğrencilerin avaturları aracılığıyla keşfedebilecekleri, etkileşime girebilecekleri ve değişiklik yapabilecekleri gerçekçi, paylaşılan ve sürükleyici bir alan sağlar (Bell, 2008; Calongne, 2008; Dalgarno & Lee, 2010; Dickey, 2005a; Girvan & Savage, 2010; Ibanez vd. 2011).

Sanal öğrenme ortamları, öğrenenlerin kendilerini sanal olarak temsil eden avaturlar aracılığıyla diğer öğrenenlerle eş-zamanlı olarak etkileşime girmelerine fırsat sunan, bilgilerinin gerçek durumlara aktarılmasını amaçlayan ve pedagojik hedeflere göre tasarlanmış ortamlardır (Mroz, 2012). 3B sanal dünyalar, kullanıcılara diğer avaturlarla etkileşimleri sırasında sağladığı yüz ifadesi, el-kol hareketi, çeşitli iletişim yöntemleri ve geniş kitlelere ulaşma imkânı gibi özellikleriyle eğitim ortamlarını daha görsel ve gerçekçi hale getirmektedir (Dede, Ketelhut, & Ruess, 2002; Kapp & Driscoll, 2010; Messinger et al., 2009; Baydas vd.,2015). 3B sanal dünyaların eğitimde kullanımıyla birlikte Ohio ve MIT gibi dünyanın önde gelen üniversiteleri sanal kampüsler oluşturmaya başlamışlardır (Foster, 2007; Jennings & Collins, 2008; Cheryan, Meltzoff, ve Kim, 2011). Günümüzde, yüzlerce okul ve yükseköğretim kurumu eğitim amaçları için sanal alanlara sahip olmasının yanında kampüslerini bu sanal alanlara yaymaya çalışmaktadır. (Papachristos, Vrrellis, Natsis, ve Mikropoulos, 2014). Farklı yerlerde bulunan bireylerin sanal öğrenme ortamında biraya gelmelerine ve kalite bir eğitimden geçmelerine olanak tanımak, hızla ilerleyen bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmak isteyen üniversite politikaları için oldukça

önemlidir (Lee, 2005; Phuong, Duong ve McLean, 2015; Reisoğlu vd., 2017; Shah, Nair ve Wilson, 2011). Bu yüzden, 3 boyutlu sanal ortamlar birçok üniversite ve yüksekokulun öğretim müfredatlarının önemli bir parçası haline gelmiştir (Bartle, 2003).

Jamaludin, Chee ve Ho (2009) ve Dickey (2003), yapılandırmacı öğrenmenin kapsamlı bir şekilde uygulanabilmesi için en uygun ortamın sanal dünyalar olduğunu belirtmişlerdir. (Akt: Girvan ve Savage, 2010). Yapılandırmacı yaklaşım ve 3 boyutlu sanal dünyaların özellikleri kullanılarak uygulanabilen öğrenme stratejileri arasında durumlu öğrenme, rol oynama, işbirlikçi öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve yaratıcı öğrenme yer almaktadır. 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının sunduğu özellikler, bu öğrenme stratejilerinin kolayca uygulanabilmesine imkân vermektedir. Uygulanan öğretim stratejileri sonunda ise öğrenenler gerçek benzeri ortamlarla etkileşime girme, yaratıcılığı desteklemek için problem çözme, öğrenenleri öğrenmeye motive etme destekleme gibi öğretim ilkelerini ortaya çıkarmaktadır. Huang, Rauch ve Liaw (2010) yaptığı çalışmada bu durumu Şekil 4'deki gibi ortaya koymuşlardır.



Şekil 4. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Yapılandırmacı Yaklaşımın Uygulanması

*Durumlu öğrenme:* Bilgi, öğrenenlerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine ve gerçek deneyimler yaşamalarına fırsat sunan otantik ortamlarda sunulmalıdır. Honey vd. (2012) sanal dünyaların durumlu öğrenme için oldukça uygun otantik ortamlar sunduğunu belirtmişlerdir (Akt: Yıldırım ve Şahin, 2015). Dede'nin (1995) yaptığı araştırmalar, sanal ortamların, gerçek dünya yansımaları olmadan deneyim yaşama, yaparak öğrenme ve ortamı kişiselleştirme becerisi gibi faydalar sağladığını ortaya koymuştur (Dickey, 2003). 3 boyutlu sanal ortamlar, öğrenenlerin çevrenin bir parçası olacak şekilde aktif bir şekilde etkileşime girmesini ve başkalarının anlatımı yerine tecrübe ederek bilgi elde etmesini sağlar (Wang, 2012). Sanal ortamlarda öğrenenler, 3 boyutlu nesnelere birden çok bakış açısıyla bakabilir, yaklaşabilir/uzaklaşabilirler, bu şekilde nesnelere ve olaylarla etkileşime girerek bilgiyi zihinlerinde yapılandırabilirler (Huang, Rauch ve Liaw, 2010). Daha esnek olan bu dünyada öğrenenler, simülasyonlar yaparak, geri-bildirim alarak, karmaşık kavramları görebilir ve diğer öğrenenlerle bilimsel/sanatsal yapılarını paylaşarak yenilik yapabilir ve öğrenebilirler (Papapanagiotou ve Devetsikiotis, 2008). Gerçek hayatta karmaşık veya tehlikeli deneylerin benzerleri 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarda yapılarak, öğrenenlere hem gerçekçi hem de tehlikesiz deneyimleri yaşama imkânı verilir (Barab vd., 2000; Kwon, Kim ve Kim, 2002; Song, Han ve Lee, 2000; Shudayfat, Moldoveanu ve Moldoveanu, 2012). 3 boyutlu sanal öğrenme ortamları, gerçek benzeri durumlar ve senaryolarla, öğrenenlere olumsuz sonuçlar yaşamadan hata yapma olanağı vererek, öğrenmeleri ve yeteneklerini geliştirmeleri için güvenilir bir ortam sunar (Bignell ve Parson, 2010).

*İşbirlikli öğrenme:* 3B sanal ortamlarda, öğrenenler yürüyerek etrafta dolaşabilir, 3 boyutlu alandaki görsellerle veya nesnelere etkileşime girebilir ve onları farklı açılarla görüntüleyebilirler (Callaghan vd., 2009). 3B sanal öğrenme ortamları, hızlı bilgi paylaşımına ve anında bilgiye erişime olanak tanımakta ayrıca öğrenenler bu ortamda, aynı dosya/belge üzerinde aynı anda gerçek yaşamda olduğu gibi çalışabilmektedir. (Papapanagiotou ve Devetsikiotis, 2008). 3 boyutlu sanal ortamın sunduğu bu gibi özellikler, birçok öğrenenin aynı sanal ortamda etkileşimde olmasına ve işbirlikçi çalışmasına fırsat vermektedir. 3B sanal ortamlar, metin-ses temelli iletişim, belge depolama ve paylaşımı, grup tartışması ve sunum yapma gibi imkanlar vererek senkron ve asenkron işbirlikli çalışmayı destekler (Vosinakis, Koutsabasis ve Zaharias, 2011). Bu ortamlarda oluşturulan işbirlikli öğrenmeler,



öğrenenleri uyum sağlamaya ve sosyalleşmeye teşvik etmektedir (Pan, Cheok, Yang, Zhu ve Shi, 2006).

*Probleme-dayalı öğrenme:* İyi tasarlanmış 3B sanal öğrenme ortamlarında, öğrenenlerin sunulan problemi farklı bakış açılarıyla inceleyerek anlaması ve özgürce etrafta dolaşıp kendi hızında öğrenmeyi gerçekleştirmesi sağlanır (Wang, 2012). Bu ortamlarda öğrenenler, senaryoları araştırmak ve çeşitli karmaşık problemleri çözmek için diğer öğrenenlerle iletişim kurup ve işbirliği yaparken çeşitli nesnelere (resim, ses, ve çeşitli multimedya içerikleri) etkileşime girebilirler (Nelson ve Ketelhut, 2007). Öğrenenler, 3B sanal ortamda kendilerini temsil etmek için avatarlar kullanırlar. Bu avatarlar sayesinde, öğrenenler dünyayı keşfedebilir, nesnelere etkileşebilir, diğer öğrenenlerle iletişim kurabilir, verilen problemler için hipotez oluşturabilir ve keşfederken bu hipotezleri test edebilir (Nelson, 2007). Bu sayede, öğrenenler 3B sanal ortamlarında, keşfetme, deneyim elde etme ve problem çözümünde risk alma gibi önemli konularda desteklenmiş olurlar (Berns, Gonzalez-Pardo ve Camacho, 2013).

*Yaratıcı öğrenme:* Dalgarno (2002) simülasyonlar yoluyla keşfederek öğrenmeyi ve etkileşimi vurguladığı için 3B sanal dünyaların öğrenme sürecinde önemli olduğunu belirtmiştir (Omale, 2010). 3B sanal öğrenme ortamları, gerçek dünyada gerçekleşmesi mümkün olmayan deneyimler ve öğrenme etkinliklerinin yaratılmasına izin veren açık uçlu problem çözme fırsatları sunmaktadır. Öğrencilerin gerçek dünyada yapması imkânsız faaliyetler ve problem çözme sayesinde hayal gücünün artacağı, böylece yaratıcılığının da gelişeceği düşünülmektedir. Gelişen yaratıcı düşünme becerisiyle öğrenenler, kendilerine hazır sunulan bilgi yerine yeni bilgi ve kavramları zihinlerinde canlandırıp, anlamlandırarak öğrenmeyi gerçekleştirebilirler (Singer, 2010).

Bir öğretim tasarımcısı, birbirleriyle oldukça ilişkili olan bu öğrenme stratejilerinden birini veya birden fazlasını kullanarak, kolaylıkla 3B sanal öğrenme ortamında ders planlayabilmektedir. 3B sanal alan, farklı öğretim stratejilerinin karşılaştırılması ve etkileşimli çok-kullanıcılı sınıf ortamının oluşturulması için mükemmel bir ortam olabilir (Shudayfat, Moldoveanu ve Moldoveanu, 2012). Yapılan araştırmalar, yapılandırmacı yaklaşıma göre oluşturulan 3B sanal ortamların, etkileşim, bağlılık, motivasyon, aktif öğrenme, deneysel öğrenme ve işbirliğini desteklediğini ortaya koymuştur. (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux & Hakan, 2005; Dickey, 2005b;

DeJong, Van Der Meijden & Von Berg, 2005; Minocha & Roberts, 2008, Omale, 2010). Bunun yanında 3B sanal ortamda uygulanan öğrenme etkinliklerinin; memnuniyet, özgüven, öz-yeterlilik, aitlik ve hayal gücünü geliştirme gibi kazanımlar sağladığı görülmektedir (Yılmaz, Karaman, Karakuş ve Göktaş, 2014).

DeMers (2011) tarafından belirtilen sanal dünya ortamlarında gerçekleştirilebilecek öğretim yöntem/teknikler ve bunların gerçekleştirilebilmesi için 3B sanal dünyalarda sunulan imkânlar aşağıda verilmiştir (Akt: Yıldırım, 2012):

- Aktif öğrenme vasıtasıyla öğrenenlerin gelişimini sağlama
  - ✓ Minimum maliyet ve çaba ile aktif öğrenme ortamları oluşturabilme
  - ✓ Rol oynama stratejisini kullanabilme
  - ✓ Tartışmalara aktif katılımı sağlayabilme
  - ✓ Aktif öğrenme senaryoları oluşturabilme
- Anlamlı öğrenme çıktılarını artırma
  - ✓ Tehlikeli uygulamaları tekrar edebilme
  - ✓ Çeşitli öğrenme nesnelere oluşturabilme ve kullanabilme
  - ✓ Alternatif değerlendirme uygulamaları gerçekleştirme
- Zamanında ve süreklilik taşıyan, kişiye özel geri bildirimleri almayı ve oluşturmayı sağlama
  - ✓ Öğretmenlerin anlık informal geribildirimler verebilmesi
  - ✓ Materyallerin yeterli geribildirim alternatifi barındırabilmesi
  - ✓ Anlık geribildirim imkanı bulabilme
- Değerler, inançlar ve önyargılar hakkında farkındalık oluşturma
  - ✓ Farklı kültür ve coğrafi bölgeleri tanıma imkanı sunabilme
  - ✓ Ortamdaki değer ve inançları fark edebilme
  - ✓ Dış görünüş ve sese yönelik önyargıları giderebilme ihtimali
- Öğrenenlerin gelişimsel seviyelerinin belirlenebilmesi ve öğrenme stillerini fark edilmesi
  - ✓ Farklı öğretimsel materyaller ile alternatif öğrenme yapıları sunabilme
  - ✓ Öğrenen tercihlerini belirleyebilme imkanı
- Gerçek dünyaya yönelik uygulamaların gerçekleştirilebilmesi
  - ✓ Gerçek dünyadaki yapıları yeniden inşa edebilme
  - ✓ Gerçek dünya uygulamalarını ortama aktarabilme
- Öğrenen değerlendirme yöntem ve kriterlerini belirleyebilme

- ✓ Alternatif değerlendirme araçlarını kullanabilme
- Alternatif öğrenen-öğreten etkileşimleri oluşturabilme
  - ✓ Çeşitli öğrenme süreçlerinde etkileşim kurabilme (sunum, değerlendirme, tartışma vb.)
  - ✓ Öğretene daha kolay erişebilme
- Alternatif öğrenen-öğrenen etkileşimleri oluşturabilme
  - ✓ Formal ve informal etkileşimler gerçekleştirilebilme
  - ✓ Tartışmalar, ortak çalışmalar, sosyal aktiviteler, sınıf içi konuşmalar gibi alternatif etkileşim durumlarına dâhil olabilme
- Zaman ve kalite çabası ile öğrenen gelişimini artırma
  - ✓ Eğlenceli algılanan bir ortamda öğrenme
  - ✓ Öğrenme için üst düzey düşünme ve çaba sarf etme

3B sanal öğrenme ortamı sunduğu birçok yararın yanında bazı sınırlılıklara da sahiptir. Topu (2015) 3B sanal ortamın eğitsel sınırlılıklarını; teknik boyut, ortamların meşguliyet, çift kimlik, zaman israfı, duyuşsal zarar, arayüz ve ortam kontrolü, ortam geliştirme, güvenlik, sosyal ilişkiler, etik sorunlar, kullanıcı yeterliliği/uyum sağlama olarak belirtmiştir. Papapanagiotou ve Devetsikiotis (2008) ise teknik gereksinim ve bilgi, internet erişimi, gerçek ve sanal ortamdaki işbirliği arasındaki fark, öğrenmede yaşanan sorunlar olarak sınırlılıklara değinmiştir.

3B sanal dünyaların eğitimde kullanımının popüler olmasının ardından zaman içinde birçok eğitsel 3B sanal öğrenme ortamları geliştirilmiştir (Tablo 5). Geliştirilen eğitsel 3B sanal ortamlardan, senaryo-tabanlı olarak geliştirilen ve en popüler olanlar River City, Quest Atlantis (Barab, Dodge, Thomas, Jackson, ve Tüzün, 2007; Dieterle & Clarke, 2007; Ferdig, 2007; Ketelhut, Dede, Clarke, ve Nelson, 2006; Nelson, 2007) ve Alien Rescue (Liu, Williams, & Pedersen, 2002) olmuştur. Senaryo-tabanlı olarak geliştirilen bu 3B sanal öğrenme ortamları öğrencileri bilimsel araştırmaya yöneltmekte, merak uyandırmakta ve öğrenmeye olan motivasyonlarını arttırmaktadır (Kennedy-Clark, 2011).

Tablo 5. Eğitsel 3B Sanal Ortam Örnekleri, Öğrenme Hedefleri ve İşlevleri  
(Dieterle & Clarke, 2007)

Sanal Ortam	Geliştiren	Öğrenme Hedefleri ve Amaçları	İşlevsellik	Website
AppEdTech	Appalachian State Üniversitesi	Mezun öğrenciler için uzaktan eğitim dersleri ve servisleri	AppEdTech mezun öğrencilerin uzaktan çalışmalarını desteklemek için tasarlanmış grafiksel bir MUVE'dir. Öğrenciler, avatarları ile diğer öğrenciler, öğretmenler ve nesnelere etkileşime girerler.	<a href="http://www.lesn.appstate.edu/aet/aet.htm">http://www.lesn.appstate.edu/aet/aet.htm</a>
AquaMoose 3D	Georgia Teknoloji Enstitüsü	Parametrik eşitlikler üzerine bir deney ve görselleştirme	AquaMOOSE 3D parametrik eşitliklerin araştırıldığı ve yapılandırıldığı grafiksel bir MUVE'dur.	<a href="http://www.cc.gatech.edu/elc/aquamoose">http://www.cc.gatech.edu/elc/aquamoose</a>
MOOSE Crossing	Georgia Teknoloji Enstitüsü	Bilgisayar Programlama ve İşbirliği	Moose Crossing 9-13 yaş arası çocuklar için tasarlanmış metin-tabanlı bir MUVE'dur. Kullanıcılar metin-tabanlı olarak etkileşim kurarak sanal nesnelere, yerler ve karakterler yaratmaktadır.	<a href="http://www.cc.gatech.edu/elc/moosecrossing">http://www.cc.gatech.edu/elc/moosecrossing</a>
Quest Atlantis	İndiana Üniversitesi	Sosyal ve Ahlaki Gelişim	QA 9-12 yaş grubu çocuklar için formal ve informal öğrenme düzenlemeleri içinde sosyal ve akademik yeteneklerle planlanmış etkinlikleri tamamlamayı sağlayan grafiksel bir MUVE'dur	<a href="http://atlantis.crlt.indiana.edu">http://atlantis.crlt.indiana.edu</a>
Revolution	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü	Tarih	Revolution sanal bir topluluk kümesi içinde tarih ve Amerikan Devriminin yaşandığı çok-kullanıcılı rol oynama oyunudur.	<a href="http://educatorarcade.org/revolution">http://educatorarcade.org/revolution</a>
RiverCity	Harvard Üniversitesi	Bilimsel Sorgulama ve 21. Yüzyıl Yetenekleri	Ortaokul fen sınıflarında kullanılması için tasarlanmıştır. River City'yi ziyaret eden öğrenciler zaman yolculuğu yapıp, 19. Yüzyıl problemlerini günümüz becerileri ve teknoloji imkânı ile çözmeye çalışmaktadırlar.	<a href="http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject">http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject</a>
Tapped IN	SRI	Öğretmenlerin Çevrim-içi Profesyonel Gelişimi	Tapped IN senkron ve asenkron tartışma araçları, not alma bölümleri, etkileşimli beyaz tahta ve dosya paylaşım alanından oluşmaktadır. Kullanıcılar sanal uzaya giriş yaptıktan sonra, TI Resepsiyon Alanına yönlendirilir ve Yardım Masası personeli tarafından karşılanırlar.	<a href="http://tappedin.org">http://tappedin.org</a>
Whyville	Numedeon, Inc	Bilimsel Okur Yazarlık Ve Sosyal Sorumluluk Davranışları	Whyville, çocuk ve gençler için tasarlanmış grafiksel bir MUVE'dur. Whyville, senkron sohbet ve Whyville-Times (vatandaşlar tarafından yazılmış makale ile Whyville resmi gazetesi) ile eski arkadaş ve tanıdık yüzler ile iletişim kurmak, etkileşimli etkinliklerle matematik, fen bilgisi ve tarih	<a href="http://www.whyville.net">http://www.whyville.net</a>

---

öğrenmek, çevrim-içi kimlikler oluşturmak için hazırlanan bir web-tabanlı arayüzdür. Kullanıcılar çeşitli etkinliklere katılarak para (resmi para birimi Whyville) kazanmaktadırlar. Kazanılan paralar avatarları geliştirmek ve partilere katılmak için kullanılabilir.

---

### *Quest Atlantis (Atlantis Remixed):*

Demirel, Seferoğlu ve Yağcı'ya (2003, s.141) göre eğitsel oyunlar “oyun formatını kullanarak öğrencilerin ders konularını öğrenmesini sağlayan ya da problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır”. Eğitsel bilgisayar oyunları, oyun temelli olmak üzere içerisine belirli problem senaryolarının yerleştirildiği, problem tabanlı öğrenme ortamlardır. Eğitsel bilgisayar ortamlarında, öğrenciler problemleri kendileri belirleyip, çözüm için gerekli bilgileri toplamakta ve problemin çözümünü ortaya koymaktadır (Bottino, Ferlino, Ott, & Travella, 2006; Ebner & Holzinger, 2007; Bayırtepe ve Tüzün, 2007). 3B sanal ortamlardan biri olan ve literatürde eğitsel oyun olarak belirtilen oldukça popüler ortamlardan birisi de Quest Atlantis'tir. Quest Atlantis yeni adı ile Atlantis Remixed; Indiana Üniversitesindeki “Öğrenme ve Teknoloji Üzerine Araştırma Merkezi” (CRLT) tarafından teknoloji destekli oyun (silahın yer almadığı) olarak geliştirilmiştir (Lim, Nonis, ve Hedberg, 2006). Quest Atlantis (QA), “9-12 yaş düzeyindeki çocuklar için eğitsel görevlerin yer aldığı çok-kullanıcılı sanal bir öğrenme-öğretme projesidir” (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux, ve Tuzun, 2005, s.86). Öğrenenler, Quest adı verilen eğitsel etkinlikleri (Tüzün, 2008), 3-boyutlu (3B) sanal bir ortamda gerçekleştirirler (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Quest Atlantis, her ne kadar eğitsel bir oyun olarak tanımlansa da, onu basit bir yazılım olarak düşünmek yerine, dünya üzerine yayılmış bir oyuncu topluluğunu ve yerel toplulukları desteklemek üzere tasarlanmış sanal bir çevre olarak tanımlamak daha doğru olacaktır (Tüzün, 2006). QA'de temel amaç, öğrenenlerin birçok eğitsel etkinliği yerine getirerek birçok farklı problemden dolayı felakete sürüklenen Atlantis şehrinin kurtulmasına yardım etmesidir (Socially-Responsive Design, 2004 Akt: Nelson, 2007). Öğrenenler, bu problemi çözmeye çalışırken mucit, matematikçi, jeolog veya zoolog gibi roller üstlenebilirler (Doğan, Küfrevioğlu, Reisoğlu ve Göktaş, 2011). Quest Atlantis, öğrencilerin öğrenmesine yardım etmek için, eğitim, eğlence ve sosyal etkileşim gibi ana unsurlardan oluşurken, temelinde Vygotsky'nin

sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı yer almaktadır (Omale, 2010). QA, Eğitim, Eğlence ve Toplumsal sorumluluk boyutlarından oluşan bir üçgen üzerine tasarlanmıştır (Tüzün, Akıncı, Yıldırım, ve Sırakaya, 2013). Bu ilkeler çerçevesinde katılımcılar, eğitim boyutunda öğrenci, eğlence boyutunda oyuncu, toplumsal sorumluluk boyutunda ise QA sanal topluluğunun bir vatandaşı olmak gibi farklı rollere bürünebilirler (Tüzün, 2006).

Atlantis Remixed, eğitim kazanımlarına göre ve öğrenci merkezli pedagojik bir temelle geliştirilmiştir (Tüzün, 2006; Tüzün, 2008). Bu pedagojik temel içerisinde deneyime dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve portfolyoya dayalı değerlendirme yer almaktadır (Barab vd., 2005; Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Tüzün, 2006). Deneyime dayalı öğrenme stratejisinde, öğrenenlerin 3 boyutlu gerçek benzeri bir ortamda elde ettikleri deneyimler doğrultusunda öğrenmeleri hedeflenmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle, öğrenenlerin şehri kurtarma amaçlarına yönelik olarak araştırma yapması, veri toplaması ve problemin çözümüne yönelik hipotezler üretmesi düşünülmüştür. Portfolyoya dayalı değerlendirme stratejisinde ise öğrenenlerin süreç boyunca oluşturdukları ürünlerin öğretmenler tarafından değerlendirilmesi temel alınmıştır. Değerlendirme sonucunda öğrenenler aldıkları geribildirimle, öğrenme süreçlerini gözden geçirip, hatalarını veya doğrularını görme fırsatı yakalayabilmektedir. Aşağıda Quest Atlantis ortamından alınan örnek görüntülere yer verilmiştir (Şekil 5):



Şekil 5. Quest Atlantis'e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri

### *River City:*

River City, fen bilimleri dersinde ortaokul seviyesi öğrencilerine bilimsel sorgulama ve 21. yy becerilerini kazandırmak amacıyla tasarlanmış 3B boyutlu çok kullanıcıli sanal bir ortamdır (Dieterle & Clarke, 2007). Harvard Üniversitesinde görev yapan Dede ve arkadaşlarından oluşan bir ekip tarafından 19. Yüzyılda yer alan bir kentin 3 boyutlu halinin ve öğrencilerin çözeceği bu şehrin çevresel, ekonomik ve sağlık sorunların yer aldığı River City projesi olarak geliştirilmiştir (Mroz, 2012). Geliştirilen 3B şehrin içinde bir nehir akmaktadır, bu yüzden projenin ismine River City verilmiştir. Su, hava ve böcekler yoluyla taşınan üç farklı hastalık şehrin içerisindeki tarihsel, sosyal ve coğrafi içerikle bütünleştirilmiştir. Öğrenenlerden küçük gruplar halinde çalışarak River City şehri sakinlerinin neden hasta olduğunu bulmaları istenmektedir (Nelson vd., 2005; Dieterle & Clarke, 2007). River City'nin esas amacı, bu sayede öğrenenlerin karmaşık ortamdaki çok sayıda problemin çözülmesinde kullanılan sorgulama becerilerini geliştirmesine ve uygulamasına olanak tanımadır (Clarke, Dede, Ketelhut ve Nelson, 2006)

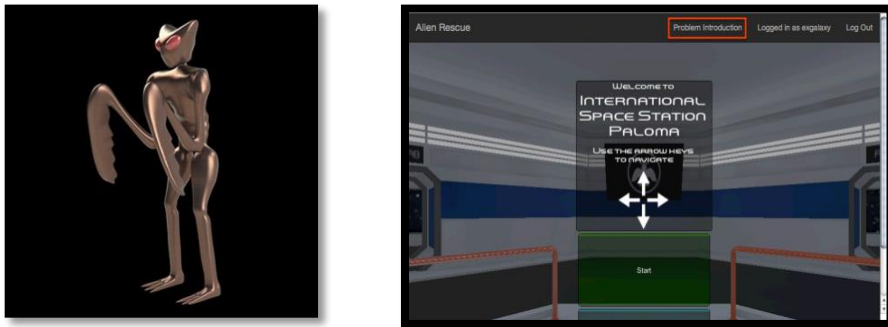
Bu süreçte öğrenenler, 3B ortam içerisinde birbirlerinin avatarlarıyla, bilgisayar-tabanlı ajanlarla, ses ve video kliplerin yer aldığı dijital nesnelere ve öğretmenlerinin avatarlarıyla etkileşime girebilmektedirler (Dede, Clarke, Ketelhut, Nelson, Bowman, 2005; Ketelhut, Dede, Clarke, Nelson ve Bowman, 2007; Nelson, 2007). Öğrenenler, problem çözme sürecinde, veri toplamakta, hipotez geliştirmekte, hipotezlerini test etmek için deneyler yapmakta ve bulgularına dayanarak diğer grup üyelerine önerilerde bulunmaktadır (Dieterle & Clarke, 2007). Aşğıda River City ortamından alınan örnek görüntülere yer verilmiştir (Şekil 6):



Şekil 6. River City'e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri

### *Alien Rescue:*

İlk geliştirildiği yıllarda hiper ortam veya çoklu ortam programı olarak bahsedilen Alien Rescue, Unity aracılığıyla 3B oyun teknolojileri kullanılarak geliştirilmesiyle literatürde oyun-benzeri problem tabanlı öğrenme ortamı olarak bahsedilmeye başlanmıştır. Alien Rescue (AR), 6. Sınıf seviyesi uzay bilimi ünitesi için geliştirilen probleme dayalı oyun benzeri bir ortamdır (Liu, Horton, Olmanson, & Toprac, 2011; <http://alienrescue.edb.utexas.edu>). Gerçek-dünya bilimsel sorgulama becerilerinin, 3B bir ortamla, daha eğlenceli bir deneyimle birleştirilmesi, keşfetme ve duyuşsal uyarıcı zengin bir yaklaşımın olması, nedeniyle Alien Rescue öğrenmeyi destekleyen probleme dayalı oyun benzeri bir ortam sunmaktadır (Liu, Rosenblum, Horton ve Kang, 2014). Alien Rescue, senaryosu girişte bir video aracılığıyla öğrencilere şu şekilde sunulmaktadır: 6 farklı tür ve özelliklere sahip uzaylıların kendi gezegenlerinde olan patlama yüzünden dünya yörüngesine düştükleri ve uzaylıların yaşamlarına devam edebilmesi için kendilerine acil olarak gezegen bulmaları gerektiğinden bahsedilmektedir. Öğrencilerden, bilim adamı rolünü üstlenerek bu uzaylıların özelliklerine uygun olan gezegenleri bulmaları istenmektedir. Alien Rescue'nun amacı, öğrencileri karmaşık ve yapılandırılmamış bir problem durumunun içine sokarak, bu problem durumunu çözerken onların güneş sistemimiz hakkında bilgi edinmeleri ve bilimsel sorgulama sürecinden geçmelerini sağlamaktır (Liu vd.,2014; Liu, Yuen, Horton, Lee, Toprac ve Bogard, 2013). Öğrenciler uzaylılara gezegen bulmaya çalışırken birçok problem-çözme etkinliği yapmaktadır (Liu, Wivagg, Geurtz, Lee ve Chang, 2012). Öğrenciler, bu süreç boyunca, problem çözme pratiği, kendi kendi öğrenme ve işbirlikli öğrenme gibi bilişsel süreçlere girmektedir (Liu vd., 2014). Aşağıda Quest Atlantis ortamından alınan örnek görüntülere yer verilmiştir (Şekil 7):



Şekil 7. Alien Rescue'ya İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri



## 2.2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.2.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi ile İlgili Araştırmalar

Tarhan ve Acar (2007) yaptığı araştırmada, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin “sıcaklık, yoğunluk ve basıncın hücre üzerindeki etkileri” konusunu anlamalarına ve sosyal becerilerine olan etkililiğini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, deney ve kontrol olmak üzere lise 11. Sınıf öğrencilerinden 40 kişi oluşturmuştur. Öğrencilerin önceki konularla ilgili olan yanlış anlamalarını ve kavram yanılgılarını belirlemek için görüşmeler yapılmıştır. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi ile dersler işlenirken; kontrol grubunda geleneksel yaklaşımla dersler işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin akademik başarılarında ve kavram yanılgılarını gidermede probleme dayalı öğrenmenin etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda probleme dayalı öğrenme sınıflarında öğrencilerin derse daha iyi motive oldukları, kendilerine güvendikleri, problem çözme ve bilgiyi paylaşma isteği duydukları ve işbirlikli grup etkinliklerinde geleneksel öğretime göre daha aktif oldukları açığa çıkmıştır.

Hodges (2008), ortaokul seviyesinde mesleki ve teknik eğitimde probleme dayalı öğrenmenin akademik başarılar ve kavram kazanımına etkisi üzerine bir çalışma yapmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 7. Sınıf seviyesinde 20 öğrenci oluşturmuştur. Deney ve kontrol olmak üzere 10 kişinin yer aldığı gruplar oluşturulmuştur. Her grup farklı öğretim stratejileriyle elektronik tablo programı (excel) kavramlarını öğrenmiştir. Bu kavramları, kontrol grubu geleneksel yöntemle öğrenirken, deney grubu probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenmiştir. Yapılan çalışma karma araştırma metodu olarak adlandırılan hem nicel ve hem de nitel verileri içinde barındırmaktadır. Araştırmanın sonucunda probleme dayalı öğrenmenin uygulandığı deney grubunun akademik başarıları artmasına rağmen kavram kazanımı konusunda aynı şey söylenememiştir.

Ak (2008), yaptığı araştırmada, bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenmede (PDÖ) üniversite öğrencilerinin önbilgi düzeylerinin ve öğrenme yaklaşımlarının problem çözme becerileri ve güdülenmelerine olan etkileri incelenmiştir.

Araştırmada 3 x 3 faktöriyel desen kullanılmıştır. Araştırmanın birinci faktörü düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılan öğrencilerin önbilgi düzeyleridir. Araştırmanın ikinci faktörü ise derin, yüzeysel ve başarıya yaklaşımı olarak sınıflandırılan öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarıdır. Deneysel olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunu, Ankara ve Gazi Üniversitesi Eğitim Fakülteleri 4. sınıflarında öğrenim gören 83 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenme yaklaşımları ölçeği, probleme dayalı öğrenmeye yönelik güdülenme ölçeği, önbilgi testi ve problem çözme envanteri kullanılmıştır. Araştırmacı yaptığı çalışmada PDÖ uygulamasının, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede ve güdülenme düzeylerini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin önbilgi düzeylerinin ve öğrenme yaklaşımlarının, problem çözme becerisine ilişkin algı ve güdülenmeleri üzerinde tek tek etkilerinin olmadığı gibi ortak etkilerinin de bulunmadığı ortaya çıkarılmıştır. Bu bulguya dayanarak bu araştırma grubu için baskın öğrenme yaklaşımları ve önbilgi düzeyleri ne olursa olsun bütün öğrencilerin, problem çözme becerisine ilişkin algıları ve güdülenme açısından probleme dayalı öğrenmeden olumlu şekilde etkilendiği söylenebilir.

Şendağ (2008), çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Anadolu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubu, dersleri çevrim probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlerken, kontrol grubu ise çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme yaklaşım ile işlemiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak, bilgi, kavrama ve uygulama düzeyindeki bilişsel alan becerilerini yoklayan çoktan seçmeli akademik başarı testi, açık uçlu sınav sorusu, eleştirel düşünme becerileri testi ve açık uçlu anket soruları kullanılmıştır. . Çalışmada, çevrimiçi PDÖ ve çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme gruplarının, akademik başarı sontest puanları arasında yapılan t-testi sonucunda çevrimiçi PDÖ grubu lehine anlamlı bir fark bulunmakla birlikte; karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonucunda akademik başarıyı artırmada çevrimiçi PDÖ grubunda eğitim almanın anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çevrimiçi PDÖ ve çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme gruplarının açık uçlu sınav sorusundan aldıkları puanlar arasında yapılan Mann Whitney U testi sonucunda çevrimiçi PDÖ grubu lehine anlamlı bir fark

bulunmuştur. Bunun yanı sıra öğrencilerin, problem senaryolarının gerçek yaşam deneyimleriyle örtüşmesini öğrenmeye motive edici bir etken olarak gördükleri; genel olarak her iki gruptaki öğrencilerin gerçekleştirilen eğitimden memnun olmakla birlikte çevrimiçi PDÖ grubundaki öğrencilerin daha yoğun bilişsel aktiviteler yaşadıkları; çevrimiçi PDÖ grubunda en yararlı etkinlik türünün sohbet, çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme grubunda ise ödev olduğu ortaya çıkmıştır. Çevrimiçi PDÖ grubunda öğrencilerin öğreticinin yönlendirici ve yol gösterici rolüne dikkat çektikleri belirlenirken; çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme grubunda öğreticinin rehber rolüne dikkat çekildiği belirlenmiştir. Her iki gruptaki öğrenciler genel olarak benimsenen değerlendirme yaklaşımından memnun olmakla birlikte özellikle çevrimiçi PDÖ grubunun akran değerlendirmesi ile değerlendirme sürecine katımlarından duydukları memnuniyeti ifade ettikleri belirlenmiştir.

Karataş (2008) yaptığı çalışmanın amacı, öğrencilerin problem çözme başarılarını geliştirmek için problem merkezli öğrenme ortamları oluşturmak ve bu ortamları hem bilişsel hem de duyuşsal alan açısından değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda problem merkezli öğrenme ortamlarına uygun öğrenme ortamları oluşturulmuş ve 7.sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Yarı deneysel yönteme göre tasarlanan araştırmada 26 deney ve 27 kontrol grubu öğrenci yer almaktadır. Deney grubu öğrencilerine, problem merkezli öğrenme ortamları uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretime devam edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme başarılarındaki değişimi belirlemek amacıyla on bir problem çözme etkinliği farklı üç zamanda uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda problem merkezli öğrenme uygulamalarını tamamlayan öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında istatistiksel olarak gelişme olurken problem çözmeye karşı tutumlarında değişim gerçekleşmiştir. Ayrıca öğrencilerin problem merkezli öğrenme ortamlarına karşı olumlu tutum içinde oldukları belirlenmiştir.

De Simone'ın (2008) yaptığı araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının problem çözme yeteneklerine olan etkisini incelemektedir. Araştırmada, deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim kullanılmıştır. Bu çalışmada, bağımlı ölçüt katılımcıların problemi analiz etmesi olmuştur. Araştırmanın sonucunda, deney grubunun problemi tanımlama, problemi ayrıntılandırma, sonuçları belirleme ve

birçok kaynak kullanımında kontrol grubuna göre çok daha başarılı olduğu görülmüştür.

Koray, Presley, Köksal ve Özdemir (2008) yaptıkları araştırmanın amacı öğretmen adaylarına problem çözme sürecini anlama ve problem çözme becerilerini geliştirme fırsatları vermektir. Deney grubunda, işbirlikli çalışma yoluyla probleme dayalı öğrenme süreci uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 85 öğretmen adayı oluşturmuştur. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulması sırasında rastgele bir atama yapılarak, deney grubunun sayısı 41, kontrol grubunun sayısı 44 olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak problem çözme becerisi envanteri ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre problem çözme becerisi açısından deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu araştırma, probleme dayalı öğrenmenin, öğretmen adaylarının iletişim, bilgiyi edinme ve grup çalışma becerisini arttırırken, problem çözme becerilerini de geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Gürsul ve Keser (2009) araştırmalarında, matematik eğitiminde çevrimiçi ve yüz yüze probleme dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim gören 42 birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Oluşturulan iki gruptan birinde dersler çevrimiçi probleme dayalı öğrenme yöntemiyle işlenirken, diğesinde ise yüz yüze probleme dayalı öğrenme yöntemiyle işlenmiştir. Öğrencilerin, problem çözme becerilerini ölçmek için performansları rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Uygulama sonunda toplanan verilerin analizi sonucunda çevrimiçi probleme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenim gören öğrencilerin, yüz yüze probleme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenim gören öğrencilere göre başarılarının anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Şendağ ve Odabaşı (2009) araştırmada, çevrimiçi ortamda yürütülen probleme dayalı öğrenme yaklaşımının lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini (CTS) ve içerik bilgisi edinmeye olan etkisini incelemiştir. Araştırma öntest- sontest kontrol gruplu desenle tasarlanmıştır. Çalışma grubunu Anadolu Üniversitesi Matematik Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 40 öğrenci (deney=20, kontrol=20) oluşturmuştur. Deney grubunda dersler çevrimiçi probleme dayalı öğrenme yöntemi

ile işlenirken, kontrol gurubunda ise çevrimiçi öğretmene bağlı geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, eleştirel düşünme becerileri ölçeği ve öğrencilerin konuya ilişkin bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda grupların eleştirel düşünme becerileri deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterirken, edinmiş oldukları bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Read (2010) çalışmasında üniversite öğrencilerine coğrafya öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemini uygulamıştır. Araştırmanın ölçme araçları üç farklı ankete dayalı öğrenci kurs değerlendirmeleri, öğrencilerin akademik performanslarını değerlendirmek için başarı testi ve laboratuvar etkinlikleridir. Ölçme araçlarının uygulanmasından elde edilen sonuçlar önceki uygulamalarla karşılaştırılmıştır. Öğrenci performanslarının ve gerçekleştirilen kursun değerlendirilmesi sonucunda probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin öğrenmesinde etkili olduğu, araştırma yapma ve diğer profesyonel gelişim becerilerini kazanmalarına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Arslan Turan (2014) araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenmenin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, öz-düzenleyici öğrenme becerilerine ve akademik özgüvenlerine etkisini incelemek ve öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye yönelik görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, 7. sınıf öğrencilerinden 40 kişi oluşturulmuştur. Araştırma yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desene göre tasarlanmış ve 19 haftalık sürede uygulanmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak düzey belirleme testi, izleme testleri, öz-düzenleyici öğrenme becerileri ölçeği, akademik benlik kavramı ölçeği kullanılmış, nitel veri toplama aracı olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öz ve akran değerlendirme formları kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre probleme dayalı öğrenmenin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin başarıları ile bu yaklaşımın uygulanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye ilişkin genel olarak olumlu görüş ve izlenimlere sahip oldukları saptanmıştır. Buna karşın öğrenciler araştırma yaparken çok vakit kaybettiklerini, araştırma sonuçlarını yazarken yorulduklarını ve de grup içerisinde istemedikleri

arkadaşlarının bulunmasını bu yaklaşımın olumsuz yönleri olarak değerlendirmişlerdir.

### **2.2.2. 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamları ile İlgili Araştırmalar**

Dalgarno ve Harper'ın (2003) araştırmasında, 3 boyutlu ortamda nesne manipülasyonu ve görüntü kontrolü için uzamsal becerinin önemini inceleyen iki deneysel çalışma incelenmiştir. Çalışmalarda, araştırma aracı olarak 3 boyutlu sanal kimya laboratuvarı kullanılmıştır. Çalışma grubunu; ilk araştırmanın 34 üniversite öğrencisi, ikinci araştırmanın ise 80 üniversite öğrenci oluşturmuştur. Öğrenciler, görevleri sanal laboratuvarda yerine getirirken, uzamsal beceriler yazılı testlerle ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, öğrencinin öğrenme için gerekli olan görevleri yerine getirdiğinde; sahip olduğu nesne manipülasyonu ve görüntü kontrolünün uzamsal beceriyi arttırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar, öğretim tasarımcılarının video veya animasyon ve etkileşimli 3 boyutlu teknolojiler arasında bir seçim yapması gerektiğini ortaya koymuştur.

Rafı, Samsudin ve Said (2008) yas ortalaması 15,5 olan 33 ortaokul öğrencisi ile masaüstü sanal bir ortamın (iDVEST) uzamsal görselleştirme yeteneğine etkisini incelemiştir. Öğrenciler iki deney bir kontrol grubuna rastgele atanmıştır. Birinci deney grubunda etkileşimli sanal ortam DVEST (i-DVEST), ikinci deney grubunda animasyon destekli (a-DVEST), kontrol grubunda ise geleneksel öğretim kullanılarak ders işlenmiştir. Araştırmada, ön-test-son-test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Uzamsal görselleştirme açısından en çok gelişim etkileşimli sanal ortam olan i-DVEST'de, daha sonra ise animasyon destekli ortamda yaşanmıştır. Kontrol grubunda hiçbir gelişme olmadığı görülmüştür. Ayrıca, araştırma sonucunda erkeklerin bayanlara göre uzamsal görselleştirmeleri gelişiminin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Yıldız (2009) araştırmasında, 3-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla True Vision 3D oyun motoru kullanılarak 3-B bir sanal birim küp simülasyonu hazırlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu iki okuldan 108 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada, yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön-test son-test deney modeli

kullanılmıştır. Deney grubunda, birim küplerin yer aldığı sanal ortam kullanılırken, kontrol grubunda somut birim küpler ile öğrenme etkinliği yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak demografik bilgiler anketi, uzamsal görselleştirme testi ve zihinsel döndürme testi kullanılmıştır. Ayrıca, deney grubu öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem uzamsal görselleştirme testi hem de zihinsel döndürme testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Uzamsal görselleştirme testi açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur, zihinsel döndürme testi açısından ise gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. İkinci okulda ise sadece deney grubunda hem uzamsal görselleştirme testi hem de zihinsel döndürme testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda ise uzamsal görselleştirme testi ya da zihinsel döndürme testi açısından bir gelişme olmamıştır.

Hew ve Cheung (2010) yaptığı araştırmada, K-12 ve yükseköğretim seviyesindeki eğitim ortamlarında 3 boyutlu sanal dünyaların kullanımı ile ilgili yapılmış olan geçmiş deneysel araştırmalar incelenmiştir. Araştırma, “öğrenci ve öğretmenler sanal dünyaları nasıl (Active Worlds, Second Life) kullanıyor?”, “hangi araştırma yöntemleri uygulanmıştır?”, “ öğretilme ve öğrenmede sanal dünyalar üzerinde hangi araştırma konularının yapıldığı ve bunlarla ilgili bulgular” olmak üzere belirlenen üç soru çerçevesinde şekillendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre sanal dünyalardan, iletişim alanı, simülasyon alanı ve deneyim alanı gibi kullanım amaçları doğrultusunda yararlanılmaktadır. Sanal dünyalarla ilgili yapılan geçmiş çalışmaların en çok betimsel olarak gerçekleştirildiği görülmüştür. Bunun yanında, en çok sanat, sağlık ve çevre alanlarında olmak üzere teknik okul ve üniversite seviyesinde yapıldığı ortaya konmuştur. Diğer önemli bulgu ise yapılan araştırmalarda en çok incelenen konuların, katılımcıların duyuşsal alanı, öğrenme kazanımları ve sosyal etkileşimleri olarak belirlenmiştir.

Yıldırım (2012) yaptığı araştırmada, işbirlikli takım çalışmalarında destek amaçlı olarak üç-boyutlu çok-kullanıcılı sanal ortam (3D-MUVE) kullanan öğrencilerin memnuniyet, öğrenme ve sosyal buradalık algı düzeylerine bakılmış olup 3D MUVE’lerin işbirlikli öğrenmeler için sağlamış olduğu yararlar ve sınırlılıklar incelenmiştir. Araştırmada karma yöntem deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Hacettepe Üniversitesi BÖTE bölümü 2. Sınıfta öğrenim gören 69 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubu öğrencileri 11 takıma ayrılmıştır. Takımlar Active

Worlds'ü, "Programlama Dilleri 2" dersinde 12 hafta süresince isteğe bağlı olarak kullanmışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, demografik anket, kişisel proje raporları, öğrenci memnuniyet ölçeği, işbirlikli öğrenme algısı ölçeği ve sosyal buradalık algısı ölçeği kullanılmış ayrıca görüşmeler yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin 3D MUVE'a yönelik memnuniyet ve işbirlikli öğrenme algı düzeylerinin orta düzeyde olduğu, sosyal buradalık algı düzeylerinin ise orta düzeyde ve diğer iki değişkene göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. 3D MUVE içindeki avatar kullanımı, katılımcılarda kendi gibi olma, orada bulunma, yüz-yüze olma hissi yaratmıştır. Araştırma sonucunda ortaya çıkan sınırlılıklar ise 3D MUVE'un çoklu sesli ya da metin-tabanlı iletişime olanak verirken takıma özel iletişime olanak vermemesi, üç-boyutlu nesnelere dolaylı yüksek bant genişliği gerektirmesidir. Sonuç olarak, 3D MUVE'un işbirlikli takım çalışmaları için tartışmalara dayalı farkındalık kazandırma ya da fikir paylaşımına dayalı proje sürecine yön verme gibi dolaylı yollardan katkısının olduğu görülmektedir. Bu yönüyle bireylerin günlük hayatta aşına oldukları, daha kolay kullanılabilir oldukları, daha az kaynak tüketen araçlarla kıyaslandığında 3D MUVE'un işbirlikli takım çalışması için teknik açıdan yeni bir getirisi olmamıştır. Pedagojik açıdan ise orta düzeyde memnuniyet, işbirlikli öğrenme ve sosyal buradalık algısı yarattığı sonucuna varılmıştır.

Papachristos, Vrellis, Natsis, & Mikropoulos (2014) araştırmasında, otantik bir eğitim ortamında eğitim gören öğrencilerden elde edilen deneysel sonuçları sunmaktadır. Araştırmanın amacı, Second Life 'da oluşturulan ortamın öğrencilerin bulunuşluğuna, öğrenme kazanımlarına ve deneyimlerine olan etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, Second Life üzerinden verilen bir lisans dersini alan 51 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın sonuçları, sanal ortamda ders alan öğrencilerin, öğrenme kazanımlarının geleneksel ortamda ders alan öğrencilere göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin elde ettikleri deneyimler ise lisans derslerinin başarıyla Second Life 'da yürütülebileceğini göstermiştir. Ayrıca, bu ortamların memnuniyet, olumlu deneyimler, tutum ve yüksek düzeyde sosyal bulunuşluğu ortaya çıkardığı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş (2015) yaptığı araştırmasında, 3 boyutlu sanal ortamda kullanıcıların cinsiyet, deneyim, uzamsal becerisinin; etkileşim derinliğine olan etkisini karşılaştırmıştır. Buna ek olarak, bağlılık süresi ve uzamsal becerinin;



etkileşim derinliğini yordayıp yormadığının belirlenmesi için bu üç değişken arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri bölümünde öğrenim gören 61 üniversite öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, uzamsal beceri testi (zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme testleri), etkileşim gözlem formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, etkileşim derinliğinin; cinsiyetten etkilenmediğinden, ancak deneyim ve uzamsal beceriden etkilediğini ortaya koymuştur. Etkileşim derinliği ile bağlılık süresi arasında güçlü; etkileşim derinliği ile uzamsal beceri arasında ise orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur.

Yıldırım ve Şahin'in (2015) araştırmasının amacı, birinci olgunluk düzeyine göre tasarlanmış sanal dünya temelli e-öğrenme ortamı ile web temelli e-öğrenme ortamının öğrenenlerin akademik başarıları, öğrenme stilleri ve motivasyon düzeyleri açısından karşılaştırılmaktır. Araştırma yar-deneysel desen olarak oluşturulmuştur. Araştırmaya, Atatürk Üniversitesi, Hemşirelik Lisans Tamamlama Programına kayıtlı 116 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi, motivasyon anketi, öğrenme stilleri envanteri ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin web temelli ve sanal dünya temelli ortalamalarda başarı ve motivasyon açısından farklılaşmadığını ve öğrenme stillerine göre başarılarının farklılaşmadığını ortaya koymuştur.

Topu (2015) yaptığı çalışmada, Second Life 'da geliştirilen kış sporları öğrenme ortamındaki rehberli ve rehbersiz gruplara göre öğrencilerin davranışsal, duyuşsal, bilişsel meşguliyetlerinde ve akademik başarılarında farklılık olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, karma yöntemlerden biri olan çeşitleme deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 104 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak; araştırmacı tarafından geliştirilen meşguliyet anketi, görüşme rehberi, gözlem formu ve akademik başarı testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizine göre rehberli gruptaki davranışsal, duyuşsal, bilişsel öğrenci meşguliyeti hem akademik başarı son test düzeyi rehbersiz gruptakilere göre yüksek olmasına rağmen, gruplar arası anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Her iki grupta da genel meşguliyet ile davranışsal, duyuşsal ve bilişsel meşguliyet arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki olduğu, buna karşın akademik başarı son test ile arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Sonuç

olarak; öğretmen rehberliğinin 3B sanal ortamdaki öğrenci meşguliyetine ve öğrenmesine anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Koçak, Demirel, Yılmaz ve Göktaş (2016) araştırmasında, sanal dünyalarda öğrenme öğretme sürecinde kullanılan öğretim stratejileri, yöntemleri ve teknikleri, ayrıca bu ortamlarda hangi disiplin veya konularda eğitimlerin verildiğini incelemiştir. “Sanal dünyalar” ve “eğitim” anahtar kelimeleri ile elde edilen 829 makale arasından, deneysel olan ve bu çalışmanın amacına uygun bulunan 55 makale analiz edilmiştir. Elde edilen makaleler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bütün bu sonuçlarda buluş yoluyla öğretim stratejisinin sanal dünyalarda en çok kullanılan öğretim stratejisi; anlatım yönteminin ise en çok kullanılan öğretim yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknik olarak ise gösteri tekniği yine en sık kullanılan öğretim tekniği olurken, sanal dünya ortamlarının genellikle tıp eğitimi amacıyla kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

### **2.2.3. 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarında Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Kullanımı ile İlgili Araştırmalar**

Bayırtepe ve Tüzün (2007) yaptığı çalışmada, eğitsel bilgisayar oyunlarının ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersindeki başarıları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Quest Atlantis ortamı kullanılarak ilköğretim yedinci sınıf bilgisayar dersi donanım konusunu kapsayan bilgisayar oyunu hazırlanmıştır. Bilgisayar oyunu içerisinde, öğrencilere teknoloji hırsızlığıyla ilgili yaşanan problemlerden bahsedilmiş ve bir ekip kurulacağı söylenmiştir. Öğrencilere bu ekibe katılabilmeleri için çok iyi donanım bilgisi sahip olmaları gerektiği söylenmiş ve öğrenciler gerekli çalışmalara başlamıştır. Araştırma, yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön-test son-test deney modeline göre oluşturulmuştur. Donanım konusunu, deney grubu oyun ortamında, kontrol grubu öğrencileri ise sınıf ortamında geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenmiştir. Uygulama iki hafta boyunca sürmüştür. Veri toplama aracı olarak bilgisayara ilişkin öz-yeterlik algısı ölçeği ve başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizine göre her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış gerçekleşmiş, bununla birlikte öğrencilerin oyun-tabanlı öğrenme ortamı ile anlatıma dayalı öğrenme ortamındaki başarıları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca, Oyun-tabanlı öğrenme ortamının öğrencilerin hoşuna gittiği, kaygılarını

azalttığı, bireysel olarak öğrenmelerine yardımcı olduğu ve öğrenmeyi görsel olarak desteklediği sonucuna varılmıştır.

Bakar, Tüzün ve Çağıltay (2008) tarafından yapılan araştırmada, örgün eğitimdeki derslerde eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma için Quest Atlantis ortamında Sosyal Bilgiler dersine uygun üç-boyutlu çok-kullanıcılı bir oyun tasarlanmıştır. Oyun içerisinde, öğrencilerden ülkelerin yaşadığı çarpık kentleşme, ormanların tahrip edilmesi, politik sorunlar, artan suç oranları gibi sorunlara çözüm önerileri getirmeleri istenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 6. sınıf öğrencilerinden sosyal bilgiler dersini alan 24 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nitel yöntemler kullanılarak gözlem yapılmış, video kayıtları tutulmuş ve uygulama sonunda rastgele seçilen 12 öğrenciyle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve çalışmanın geçerliği açısından çoklu veri kaynakları sayesinde veri üçgenlemesi yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrenciler derste oyun kullanımını olumlu karşılamakta ve bu ortamı geleneksel anlatım yöntemine tercih etmektedirler. Öğrencilere göre eğitsel oyun ortamı eğlenirken öğrenmelerini sağlamakta, yeni insanlarla tanışma fırsatı vermekte, Sosyal Bilgiler dersi konularını pekiştirmelerine yardımcı olmakta, derse karşı ilgilerini arttırmakta ve sorumluluk sahibi olmalarını desteklemektedir. Bunların yanında yaşanan teknik sorunların öğrencilerin ilgilerinin dağılmasına ve zaman kaybına sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak oyun-tabanlı öğrenme ortamının Sosyal Bilgiler dersinde öğrencinin öğrenmesi ve motivasyonu üzerinde etkili olduğu ve bu tür öğrenme ortamları kullanılırken öğrencilerin oyunun sadece eğlence yönüyle ilgilenmelerini engellemek için doğru sınıf yönetimi tekniklerinin kullanılması ve başarılı bir uygulama süreci açısından oryantasyon sırasında öğrencilere oyunda nasıl bir deneyim yaşayacaklarının açıklanması gerektiği belirtilmiştir.

Esteves, Fonseca, Morgado ve Martins (2009) araştırmalarında, bilgisayar programlama dersinde Second Life ortamında problem tabanlı öğrenme yönteminin kullanımını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak, araştırmacıların elde ettiği raporlar, resimler, sorular ve öğretmen-öğrenci iletişimi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre programlama dersinde kullanılan probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, işbirlikli çalışarak problem çözmeyi desteklediği bulunmuştur. Bununla birlikte, çalışmada öğrenme sürecinin anlamlı olabilmesi için probleme

dayalı öğrenme etkinliğinin, öğrenenlerin ilgilileri ile ilişkili olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal ve Kızılkaya (2009) yaptıkları araştırmada, bilgisayar oyunlarının öğrencilerin coğrafya öğreniminde başarı ve motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda Quest Atlantis (QA) ortamı kullanılarak ülkeler ve kıtalar konusuna yönelik bir bilgisayar oyunu hazırlanmıştır. Oluşturulan oyun tabanlı ortamda öğrencilerden, “23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı” kutlamaları için ülkemize gelen yabancı çocuklardan bazılarının kayboldukları ve ülkelere geri dönmeleri için onlara yardım etmeleri istenmiştir. Öğrenciler, QA ortamı içerisinde bu problem durumuna çözüm aramışlardır. Araştırmanın çalışma grubunda, 4-5. sınıf düzeyinde 24 öğrenci yer almıştır. Hem nitel hem de nicel yöntemler kullanılan araştırmada nitel veri olarak gözlem, görüşme, açık uçlu sorulardan oluşan yazılı değerlendirme, uygulamanın ses kayıtları ve fotoğraflar ile nicel olarak da ön-test ve son-test başarı testi ve motivasyon ölçeği aracılığıyla veri toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre oyun-tabanlı öğrenme ortamı katılımcıların öğrenmesi üzerinde anlamlı olarak etkilidir. Oyun-tabanlı öğrenme ortamı kullanılarak yapılan uygulamada geleneksel olarak yapılan derslere göre katılımcıların içsel motivasyonunun anlamlı olarak oldukça yüksek, dışsal motivasyonunun anlamlı olarak oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Oyun-tabanlı öğrenme ortamı özellikleri ile katılımcılar eğlenceli bir öğrenme süreci geçirmişler ve bu ortam katılımcılar üzerinde keşfetme, etkileşim, işbirliği ve buradalık sağlamıştır. Uygulamada teknik sorunları da içeren çeşitli sorunlar yaşanmış ve öğretmenlerin katılımcılara verdiği destek ve sınıf yönetimini sağlamaları uygulamanın sürekli ve etkili olmasına katkı sağlamıştır. Sonuç olarak bilgisayar oyunlarının coğrafya öğreniminde bir Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracı olarak kullanılabilir olduğu ve öğrenci motivasyonunu arttırarak öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir.

Sert (2009) yaptığı araştırmada, eğitsel bilgisayar oyunlarının lise bilgi ve iletişim teknolojileri dersindeki başarılarına olan etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda bilgi ve iletişim teknolojileri dersindeki İnternet konusuna yönelik olarak Quest Atlantis ortamında 3-boyutlu ve çok-kullanıcılı eğitsel bir bilgisayar oyunu hazırlanmıştır. Oyun içerisinde öğrencilerin ilgisini çekecek bir problem durumuna yer verilmiştir. Problem durumu içerisinde, “internet köyün” çevre

problemleriyle yakından ilgilenen Doğa Bey'in yaşlanması nedeniyle işleri evden yürütebilmek için bir bilgisayar aldığı ve internete ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Öğrenciden Doğa Bey'e bilgisayarı etkili bir şekilde kullanmayı öğretmesi ve interneti yapılandırması istenmiştir. Bunu yapamazlarsa, yeni açılan fabrikanın köye çok zarar vereceği söylenmiştir. Durumu öğrenen öğrenciler problemi çözebilmek için gerekli çalışmalara başlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 10. sınıfta öğrenim gören 266 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma, ön-test son-test kontrol gruplu model olarak desenlenmiştir. Deney grubu öğrencileri oyun ortamında, kontrol grubu öğrencileri ise sınıf ortamında gelenek öğretim yöntemi ile ders işlemiştir. Veri toplama aracı olarak, bilişim teknolojileri kullanım durumu anketi, Kolb öğrenme stil envanteri, başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen verilere uygulanan analizler sonucunda, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında başarı açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, oyun-tabanlı öğrenme ortamındaki öğrencilerin öğrenme stillerine göre başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bakar Çörez (2011) yaptığı araştırmada, Quest Atlantis'i kullanarak çok kullanıcı sanal ortamların öğrencilerin öğrenme sürecinde destek eğitim materyali olarak kullanılmasını incelemiştir. Quest Atlantis içerisinde, öğrencilere problem durumu olarak bir parkta yaşanan ve nehirdeki balık ölümleriyle sonuçlanan bir çevre problemi sunulmuş ve öğrencilerden gerekli çalışmalarını yapmaları istenmiştir. Bir çoklu-durum çalışması olan bu araştırmada, veri dört farklı ortamda (1 pilot okul ortamı, 2 okul ortamı, 1 okul sonrası ortamı) yapılan uygulamalardan toplanmıştır. Araştırma sonuçları birçok öğrencinin bu tür bir ortamda öğrenmekten hoşlandığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin bu süreçte içsel motivasyonları yüksektir ve öğrenciler bu tür ortamların okulda öğrendikleri konuları pekiştirmeleri açısından faydalı olacağını düşünmektedirler. Öğrenciler, ayrıca, bu ortamların etkili olduğunu, kendilerine öğrenme esnasında aktif rol alma olanağı tanıdığını ve bunun okul ortamındaki öğretim yaklaşımından oldukça farklı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre, bu ortamlar öğrencilerin farklı becerilerini geliştirme potansiyeline sahiptir ve öğrencilerin iletişim ve işbirliği içerisinde öğrenmelerine olanak sağlayacak dinamik öğrenme ortamları sunmaktadır. Her ne kadar, öğrenciler ve öğretmenler pozitif algıya sahip olsalar da, bu tür ortamların kullanılması sırasında, özellikle formal eğitim ortamlarında, zorluklar yaşanabilmektedir.

Uygulama esnasında ortaya çıkan bu farklı zorluklar dört grup altında toplanmıştır: 1) öğretmenlere ilişkin, 2) öğrencilere ilişkin, 3) sisteme ilişkin ve 4) teknolojiye ilişkin. Formal ve informal eğitim ortamlarında yapılan uygulama sonuçları karşılaştırıldığında, formal eğitim ortamlarının bileşenlerinin bu tür uygulamaları nasıl zor hale getirdiği görülmektedir. Öte taraftan, informal eğitim kurumlarında yapılan uygulamalar, bu ortamların daha esnek uygulama imkânı sağlaması açısından, öğrenciler için etkili deneyim imkânı sunmaktadır.

Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn (2017) tarafından yapılan araştırmanın amacı, lisans seviyesinde iletişim sanatları fotoğrafçılığı dersi için sanal bir ortam kullanarak probleme dayalı öğrenme modeli geliştirmektir. Bu model ile öğrencilerin öğrenme, akademik başarı, ve problem çözme becerilerinin artması beklenmektedir. Probleme dayalı öğrenme modelinin tasarımında ve gelişim aşamalarında öğretim sistemleri tasarımı (instructional systems design-ISD) kullanılmıştır. Geliştirilen modele ilişkin uzman görüşü alınmıştır. Model geliştirildikten sonra, iletişim sanatları fotoğrafçılığı dersini alan 60 lisans öğrencisi seçilmiş, deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda yer alan 30 öğrenci dersi probleme dayalı öğrenme modeli ile oluşturulan sanal ortam üzerinden işlerken, kontrol grubunda yer alan diğer 30 öğrenci ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlemiştir. Veri toplama amacıyla bu öğrencilere öğrenme değerlendirme testi ve problem çözme becerisi testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre geliştirilen model, öğrencileri aktif katılım ile öğrenmeye, bireysel olarak problem çözme becerilerini geliştirmeye ve diğer grup arkadaşlarıyla fikirlerini paylaşmaya teşvik etmektedir. Ayrıca, sanal ortamın, öğrencilerin öğrenme konusundaki ilgisini artıran ve daha yüksek memnuniyetle sonuçlanan birçok medya ve materyal içerdiği sonucuna varılmıştır.

#### **2.2.4. Fen Bilimleri Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi Kullanımı ile İlgili Araştırmalar**

Atan, Sulaiman ve Idrus (2005) yaptığı çalışmada, web tabanlı ortamlarda probleme dayalı öğrenme yöntem kullanımının etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu fizik dersini alan 67 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubunda web tabanlı probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda web-tabanlı içeriğe bağlı öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada probleme dayalı

öğrenme yönteminin etkililiği ön test-son test ölçümleriyle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda web tabanlı probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubunun performansının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Sungur, Tekkaya ve Geban (2006) araştırmada insanda boşaltım sistemi ünitesinde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve performans becerilerine olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 61 onuncu sınıf öğrencisi ve 1 biyoloji öğretmeni katılmıştır. Araştırmada, öğrenciler deney ve kontrol gruplarına rasgele olarak atanmışlar, akademik başarıları ve performans becerileri ön-test ve son-test olarak ölçülmüştür. Deney grubunda biyoloji öğretimi probleme dayalı öğrenme yöntemiyle yapılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ile yapılmıştır. Deneysel uygulama öncesinde akademik başarı ve performans becerileri arasında farklılık bulunmayan gruplar arasında deneysel uygulama sonunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin, ilgili bilginin kullanımı, organizasyonu, bilginin yapılandırılması ve sonuç çıkarmada daha ileri düzeyde olduğu görülmüştür.

Araz (2007), yaptığı çalışmada, genetik ünitesinde öğrencinin akademik başarılarına ve performans yeteneklerine geleneksel öğretim ve probleme dayalı öğrenmenin (PDÖ) etkisini araştırmıştır. Çalışma grubu, iki fen bilgisi öğretmeni ile 192 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Deney ve kontrol grupları 2 ayrı öğretmenle eğitim gören 4 sınıftan rasgele seçilmiştir. Deney grubunda öğrenim gören öğrenciler, dersleri probleme dayalı öğrenme yöntemi ile işlerken, kontrol grubunda geleneksel öğretim uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak, genetik başarı testi, mantıksal düşünme yetenek testi ve öğrenme yaklaşımı ölçme testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizine göre, probleme dayalı öğrenme ile öğrenim gören grubun geleneksel öğretimle öğrenim gören öğrencilere kıyasla akademik başarısının ve performans becerilerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Bu durum, deney grubu öğrencilerinin genetik konularını kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha iyi öğrendiğini ve verilen problemdeki gerekli bilgilerin kullanımı, belirsizliklerin ortaya konması, kavramların organize edilmesi ve bilgilerin yorumlanması gibi beceriler açısından daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Koçakoğlu (2008), yaptığı araştırmada probleme dayalı öğrenme yöntemi ve motivasyon stillerinin öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumları ile akademik

başarılarına etkisini incelemiştir. Yaptığı araştırmada, gerçek deneme modellerinden öntest–sontest kontrol gruplu model kullanmıştır. Araştırmanın, çalışma grubunu 2006-2007 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören lise 2. sınıf fen grubu öğrencilerinden 120 öğrenci oluşturmuştur. Üreme, büyüme ve gelişme üniteleri deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemiyle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, biyoloji tutum ölçeği, başarı testi ve motivasyon stilleri anketi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda PDÖ yöntemi, öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine karşı tutumlarına etki etmemiştir yargısına varılmıştır.

Wong ve Day (2009) yaptığı araştırmada, Hong Kong ortaöğretimde okuyan öğrencilerin başarılarında probleme dayalı öğrenme ile geleneksel öğretim yönteminin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. “Üreme” ve “Yoğunluk” konusu belirlenerek deney grubunda (n=37) probleme dayalı öğrenme yöntemiyle kontrol grubunda (n=38) ise geleneksel öğretim ile anlatılmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesinde çoktan seçmeli testler ve kısa cevaplı sorular kullanılmıştır. Öntest ve sontestler, Bloom kategorisine göre bilgi kavram ve uygulama aşamalarında kategorize edilmiştir. Çalışmanın sonucunda birinci olarak, öğrencilerin konuları öğrenmesinde ve bilgiyi kazanmalarında en az geleneksel öğretim kadar etkili olan probleme dayalı öğrenme önerilmiştir. İkinci olarak da, probleme dayalı öğrenme ile gruplar bilgilerin uygulanmasında ve kavramasında önemli gelişmeler gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Sonuçta, bilgilerin daha kalıcı olması için geleneksel öğretime göre probleme dayalı öğrenmenin daha çok tercih edilmelidir sonucuna varılmıştır.

Reynolds ve Hancock (2010) yaptığı araştırmada, üniversite seviyesindeki biyoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanımı akademik başarı, problem çözme becerisi, öğretimsel stratejiye olan tutum açısından incelenmiştir. Araştırmada, deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma grubu, 25 üniversite öğrencisinden oluşmuştur. Öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesinde kısa sınavlar, problem becerilerinde ise gerçek dünyadan oluşturulan senaryolar kullanılarak verilen problemleri çözmeleri istenmiştir. Bunun yanında, veri toplama aracı olarak anket, yarı-yapılandırılmış görüşme ve odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda



grupların başarıları, problem çözme becerileri ve öğretim ortamına ilişkin tutumları arasında probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Şahin (2010) yaptığı çalışmada, fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fizik öğrenmeye yönelik inançlarına ve kavramsal anlamalarına etkisini araştırmıştır. Ayrıca, çalışmada öğrencilerin fizik hakkındaki inançları ile mekanik kavramlarının kavramsal anlaması arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Araştırmaya, fiziğe giriş dersini alan 142 üniversite öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli test ve fizik öğrenmeye yönelik inanç anketi kullanılmıştır. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim kullanılmıştır. . Araştırmanın sonucunda grupların kavramsal anlamaları ve fizik öğrenmeye yönelik inançları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca araştırmanın sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamaları ve fizik öğrenmeye yönelik inançları arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Bayram (2010), yaptığı araştırmada, probleme dayalı öğrenme yönteminin Fen ve Teknoloji dersinin Isı ve Sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını gidermekte ki etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 5. sınıf seviyesinde öğrenim görmekte olan 64 öğrenci oluşturmuştur. Isı ve Sıcaklık konusu deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Verilerin toplanması amacıyla “Isı ve Sıcaklık Kavram Testi” ve “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Bu testler, öntest ve sontest olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Analizler sonucunda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son testlerde sahip oldukları kavram yanlışlarının değişim oranları incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının sayısında kontrol grubu öğrencilerine oranla ciddi anlamda bir azalma görülmüştür. Sonuç olarak, probleme dayalı öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yöntemlerine göre öğrencilerdeki ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını gidermede daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Tosun (2010) yaptığı araştırmada, Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yönteminin üniversite öğrencilerinin “Çözümler ve Fiziksel Özellikleri” konusundaki başarılarını, kimyaya karşı motivasyonlarını, öğrenme stratejilerini ve bilimsel süreç

becerilerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Ayrıca, PDÖ yönteminin fen eğitiminde uygulanabilirliğine yönelik öğretmen gözlemleri ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde Genel Kimya II dersini alan 84 birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma, yarı-deneysel desenlerden ön test-sontest kontrol gruplu olarak desenlenmiştir. Araştırma karma yöntem kullanılarak, nicel veriler akademik başarı testi, bilimsel süreç beceri testi ve PDÖ yöntemine özgü geliştirilmiş ölçekler aracılığıyla, nitel veriler ise mülakatlar, gözlemler ve doküman incelemeleriyle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açısından PDÖ'nün daha etkili olduğu ayrıca bu yöntem ile öğrencilerin bilişsel ve biliş üstü öz düzenleme, bilgi kaynaklarına erişebilme ve kullanabilme, grupla ve işbirliği içinde çalışma kendi kendine öğrenebilme ve problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, PDÖ yönteminin; eksik bilgi edinme, değerlendirme problemi, yönteme alışkın olmama, grupların yapısı ve yetersiz işbirliği, gereksiz rekabet ve sınırlı zaman gibi dezavantajlara da sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tüysüz, Tatar ve Kuşdemir (2010) yaptığı araştırmada, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına ve kimya dersi gazlar konusu kapsamında akademik başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini kimya dersi alan 52 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın uygulaması, 2008–2009 eğitim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Veriler, gazlar konusu ile ilgili bir başarı testi ve kimya dersi tutum ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını ve kimyaya karşı tutum düzeyini artırdığını göstermiştir. Deney ve kontrol grubunun kimya dersindeki başarıları karşılaştırıldığında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu bulgu geleneksel yöntemle kıyasla probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kimya dersindeki başarılarını daha çok artırdığını göstermektedir.

Şahbaz (2010) çalışmasında, ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin (işbirlikli öğrenme yöntemi, probleme dayalı öğrenme yöntemi) öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırlama düzeyleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada, 2 deney 1 kontrol grubu yer almıştır. Deney gruplarından birinde probleme dayalı öğrenme

yöntemi kullanılırken, diğer deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kontrol gruplu öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, problem çözme becerisi ölçeği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre probleme dayalı öğrenmenin ve işbirlikli öğrenmenin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarıyı geliştirmede geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu, problem çözme becerileri ve hatırd tutma açısından ise geleneksel öğretim yöntemine benzer etkilere sahip olduğu görülmüştür.

Özeken'in (2011) yaptığı araştırmanın amacı probleme dayalı öğrenmenin, asit-baz konusunun öğretiminde etkinliğinin incelenmesidir. Bu amaçla, probleme dayalı öğrenmenin; öğrencilerin akademik başarı düzeylerine etkisi, öğrenci bilişsel beceri düzeylerine etkisi ve kimyaya karşı olan tutumlarına katkısı araştırılmıştır. Çalışmada, asitbaz konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme ve geleneksel öğrenme yaklaşımının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla, gerçek deneme modellerinden eşit olmayan gruplar öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören ve kimya dersini alan toplam 86 birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama 2009/2010 bahar döneminde 5 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri; kavram testi, bilimsel işlem beceri testi ve kimya dersi tutum ölçeği ile beraber, gözlemler, mülakatlar, doküman incelemeleri ve bunlar için geliştirilmiş ölçekler aracılığı ile toplanmıştır. Yapılan analiz sonuçları, asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından kavranmasında ve bilimsel işlem beceri düzeyleri açısından probleme dayalı öğrenmenin geleneksel öğretimden daha etkili olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından da geleneksel öğrenme yönteminin uygulandığı grup lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet açısından yapılan karşılaştırmada ise kavram testinden alınan puanlara göre cinsiyetler arasında anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Eren'in (2011) araştırmasının amacı Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin; eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmesine ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim görmekte 46 öğrenci oluşturmuştur. Rastgele atanan öğrencilerden oluşan deney grubunda 24, kontrol grubunda ise 22 öğrenci yer almıştır. 11 hafta boyunca deney grubunda genel fizik II dersi probleme dayalı öğrenme ile işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki grupta da veri toplama aracı olarak; eleştirel düşünme eğilimi ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği ve kavram ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada, deney grubunun almış oldukları probleme dayalı öğrenme sonucunda eleştirel düşünme toplam ve meraklılık ile sistematiklik alt boyutları puanları, geleneksel yöntemle eğitim alan kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yükselmiştir. Ancak analitik düşünme, açık fikirlilik, kendine güven ve doğruyu aramaya yönelik eleştirel düşünme özelliklerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar elde edilememiştir. Deney grubunun kavram ölçeği ve bilimsel yaratıcılık ölçeği son test puan ortalamaları, kontrol grubunun ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Bayrak (2011) yaptığı araştırmada, Fen ve Teknoloji öğretiminde öğrencilerin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini sağlayacak, web ortamında problem tabanlı öğretim ile desteklenmiş bir öğrenme ortamı tasarlamak ve bu öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkilerini incelemiştir. Araştırma, gerçek deneysel modellerden ön test-son test kontrol gruplu olarak desenlenmiştir. Çalışma grubunu, sekizinci sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi içinde yer alan asitler bazlar konusunu kapsayacak şekilde hazırlanan bir başarı testi, konu içerisindeki kavramları içerecek şekilde hazırlanan bir kavramsal anlama ölçeği ve öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ölçmek için hazırlanmış olan bilimsel süreç beceri testi kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin kavram anlama seviyelerinin ölçülmesi ve yanlış kavramalarının belirlenmesinde teşhis testleri (diagnostic tests) kullanılmıştır. Verilerin analiz sonuçları, akademik başarı ve kavramsal anlama açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında, deney grubundaki öğrencilerin tamamına yakınında asit baz kavram yanlışlarının giderildiğini ve uygulama sürecinde başka kavram yanlışlarının oluşmadığını göstermiştir.

Eren ve Akinoğlu (2012) yaptığı çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin kavram

öğrenmesine etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yürütülen çalışmada deney grubu ve kontrol grubu rastgele atanmıştır. Deney grubu 24, kontrol grubu ise 22 Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi olan çalışmada toplam 46 kişi yer almıştır. Araştırma, 14 hafta boyunca deney grubunda Genel Fizik II dersi probleme dayalı öğrenme ile işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki grupta da veri toplama aracı olarak kavram ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde ilişkisiz grup t-testi ve ilişkili grup t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, deney grubunun kavram ölçeği son test puan ortalamaları, kontrol grubunun ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır.

İnce Aka (2012) araştırmasında, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yönteminin fen bilgisi öğrencilerinin Asitler ve Bazlar konusu akademik başarıları, kimya dersine ve PDÖ yöntemine ilişkin tutumları, problem çözme becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın bir diğer amacı ise fen bilgisi öğrencilerinin probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin görüşlerini tespit etmektir. Araştırmanın çalışma grubunu, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim gören 82 öğrenci oluşturmuştur. Asitler ve Bazlar konusu; deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yöntemi ile işlenmiştir. Araştırmanın nicel verileri, asitler ve bazlar konusu akademik başarı testi, kimya dersine yönelik ilgi ve tutum ölçeği, probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik tutum ölçeği, problem çözme envanteri ve mantıksal düşünme yeteneği testi ile toplanmıştır. Nitel verileri ise yarı-yapılandırılmış görüşme ile elde edilmiştir. Elde verilerin analiz sonuçlarına göre probleme dayalı öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki başarılarını artırmada, kimya dersine yönelik tutumlarını, problem çözme becerilerini ve mantıksal düşünme yeteneklerini geliştirmede etkili olduğu; PDÖ yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin bu yönetime yönelik tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin PDÖ yöntemine ilişkin görüşlerinin ise olumlu yönde olduğu ortaya çıkmıştır.

Mungin (2012) yaptığı çalışmada, fen dersinde geleneksel öğretim ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarının ortaokul öğrencilerinin fen ilgisine ve başarısına olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, geleneksel öğretim ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemektir.

Ayrıca, araştırmacı fen dersinde ilgi ve başarı arasında anlamlı bir ilişki aranmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 13-15 yaşlarındaki sekizinci sınıf kız öğrencilerden oluşturulmuştur. Öğrencilerin fen kavramlarına olan ilgilerini ölçmek için anket kullanılırken, akademik başarılarını ölçmek için ise testler kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, probleme dayalı öğrenme ile öğrenim gören öğrenciler ile geleneksel öğretim ile öğrenim gören öğrenciler arasında başarı ve ilgi açısından anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

### **2.2.5. Fen Bilimleri Dersinde 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamı Kullanımı ile İlgili Araştırmalar**

Ang ve Wang (2006) yaptığı araştırmada, 3 boyutlu (3B) sanal öğrenme ortamının, öğrenmede başarısızlık yaşayan öğrencilere nasıl katkı sağlayacağı incelenmiştir. Araştırmada, güneş sistemi konusu 3B sanal dünyalardan biri olan Active Worlds aracılığıyla öğrencilere aktarılmıştır. Araştırmaya 5. sınıf seviyesinde öğrenim gören 10 öğrenmede başarısızlık yaşayan öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden, güneş sistemi hakkında doğru bilgiyi görüntüleyebilmek için Active Worlds içerisinde 3 boyutlu nesnelere inşa etmeleri istenmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin verilen öğrenme görevlerine katıldıkları ve ilgili olduklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin öğrenmede sırasında eğlendikleri ve daha fazla fen konusunun bu şekilde işlenmesini istediği ortaya çıkmıştır.

Neulight, Kafai, Kao, Foley ve Galas (2007) yaptıkları çalışmada öğrencilere bulaşıcı hastalıklar konusunu öğretmek amacıyla 3 boyutlu çok kullanıcı sanal bir ortam oluşturmuşlardır. Araştırmada, Whyville adı verilen 8-16 yaş arasındaki çocuk ve gençlerin Fen Bilimleri ile ilgili çeşitli oyunlar oynayabildikleri çok-kullanıcı sanal bir dünya kullanılmıştır. Çalışmada iki farklı sınıfta öğrenim gören, yaşları 10-12 arasında değişen 46 kişiden (23 kız, 23 erkek) oluşan 6. sınıf öğrencileri ve iki sınıfta da derse giren Fen Bilgisi öğretmeni yer almıştır. Araştırmada sınıfta yapılan etkinlikler ve tartışmaların video kaydı tutulmuştur. Buna ek olarak öğrencilerin doğal bulaşıcı hastalıklar konusundaki öğrenmelerini ve sanal ortamdaki bulaşıcı hastalığı doğal bir hastalık olarak algılama durumlarını ölçmek için 2 adet anket geliştirilmiştir. Whyville, sınıf ortamlarında öğretmenin rehberliğinde 10 hafta boyunca kullanılmış, iki haftada bir ders sonunda öğrenme içeriği ve Whyville

kullanımı ile ilgili tartışmalar yapılmıştır. Doğal bulaşıcı hastalıklar anketi uygulama öncesi ve sonrasında, diğer anket ise uygulama sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sürecinde tutulan video kayıtları metin haline getirilerek yazılı belgelere dönüştürülerek analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrenme ortamının öğrencilerin bulaşıcı hastalıklar konusunu öğrenmelerine anlamlı olarak katkı sağladığı bulunmuştur. Öğrenciler sanal ortamdaki bulaşıcı hastalığı doğal bulaşıcı hastalıklara benzer olarak algılamış ve sanal hastalık ile doğal bulaşıcı hastalıklar arasında bağlantı kurmuşlardır. Öğrenme ortamının özellikleri sayesinde doğal bulaşıcı hastalıklar ile ilgili bilgilerini tartışma fırsatı bulmuşlar ve bu bilgilerini sanal ortamdaki hastalık deneyimleriyle karşılaştırmışlardır. Ayrıca öğrencilerin sanal hastalık ve bu hastalığın sanal belirtileri ile ilgili deneyimleri doğal bulaşıcı hastalıklarla ilgili bilgilerini aktifleştirmiş ve hastalığın sadece biyolojik bir süreç olmadığını gözlemlenebilir veya mekanik bir olay olduğunu düşünmelerini sağlamıştır.

Wrzesien ve Raya (2010) çalışmanın amacı, içeriğinde çocuklar için fen bilimi ve ekolojinin yer aldığı sanal dünya E-Junior'ı sunmak ve değerlendirmektir. E-Junior, öğrencilerin oynarken Akdeniz'i ve onun çevresindeki sorunları öğrenmesine yardımcı olmayı hedefleyen pedagojik kuramlara ve öğretim müfredatındaki hedeflere göre tasarlanmış sanal bir ortamdır. Araştırmada, nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 10-11 yaşları arasındaki 48 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada, deney grubunda E-junior kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Öğrenme etkililiği açısından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, sanal gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha çok eğlendikleri, kendilerini ortama daha çok ait hissettikleri ve derse yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ortaya çıkmıştır.

Merchant ve arkadaşları (2012) 3 boyutlu sanal ortamın, kimya öğrenme başarısını arttırabilen öğrenen özellikleri (algısal ve psikolojik değişkenler) üzerindeki etkisini bir model ile incelemiştir. 3 boyutlu sanal ortam özellikleri, kimya öğrenme testi, algısal değişkenler (uzamsal döndürme ve kullanılabilirlik) ve psikolojik değişkenler (öz-yeterlilik, bulunuşluk) arasındaki ilişki yapısal eşitlik modellemesi ile analiz edilmiştir. Araştırmaya, 2011 döneminde Kimya 101 dersini alan 204 lisans öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, kimya başarı testi ve

uzamsal beceri testi kullanılmıştır. Araştırmada, 3 boyutlu sanal ortamların öğrencilerin kimya başarısını arttırmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Genel olarak bu çalışma, uzamsal beceri ve fen başarısını arttırmak için 3 boyutlu sanal ortamların etkili olduğunu bir model ile ortaya koymuştur.

Shudayfat, Moldoveanu ve Moldoveanu (2012) araştırmalarında kimya dersi için 3 boyutlu sanal bir öğrenme ortamı geliştirmişlerdir. Geliştirilen 3B sanal ortamın pilot uygulamalarını gerçekleştirmek için deney ve kontrol grupları kullanmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 10. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Aynı konu, deney grubunda sanal öğrenme ortamı kullanılarak işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Araştırma sonuçları, sanal dünyaların öğrencilerin derse katılımı, etkileşimi, daha fazla öğrenme seçeneği sunması gibi özellikleriyle geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Mallory (2012) araştırmada, fen laboratuvar eğitiminde, sanal laboratuvar kullanımının öğrencilerin öğrenme ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. İki hafta boyunca sürdürülen araştırma, kimyaya giriş dersini alan 110 lisans öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada sanal laboratuvar da yer alan öğrenciler deney, gerçek laboratuvar ortamındaki öğrenciler ise kontrol grubu olarak adlandırılmıştır. Araştırmada, laboratuvar ortamında yapılan deneyler, kısa sınavlar, ve motivasyon testleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, deney ve kontrol grubu arasında öğrenme ve motivasyon açısından anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir.

Günay (2015) yaptığı araştırmada, 3 boyutlu (3B) sanal platformlardan Second Life (SL) ortamındaki katılımcıların; ortamlarla olan etkileşimleri, uzamsal yetenekleri ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ayrıca bu çalışmada ortamda kullanılan farklı içerik türlerinin tercih edilme sıklıkları ve bu içeriklerle etkileşimde, uzamsal yeteneğin önemli olup olmadığı da araştırılmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel ve ilişkisel yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü 2. sınıfta öğrenim gören 45 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak uzamsal yetenek testleri (uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme), etkileşim gözlem formu ve başarı testi kullanılmıştır. Uygulama iki hafta boyunca devam etmiştir. Verilerin analizi sonucunda, video, animasyon ve metinsel içeriklerin tercih edilme sıklıkları birbirine yakın olmakla birlikte, katılımcılar sırasıyla animasyon, video ve metinsel içerikli



materyalleri tercih etmişlerdir. Ayrıca etkileşim ile başarı, uzamsal yetenek ile etkileşim, başarı ile uzamsal yetenek arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Uzamsal yetenek-animasyon etkileşimi arasında anlamlı bir ilişki gözlenirken, uzamsal yetenek-video ve uzamsal yetenek-metinsel içerik etkileşimi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Sonuç olarak, 3B sanal ortamlarda etkileşim ve uzamsal yeteneğin birbirleriyle ilişkili olduğu ve başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

### **2.2.6. Fen Bilimleri Dersinde 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarında Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Kullanımı ile İlgili Araştırmalar**

Dede, Ketelhut ve Reuss (2003) araştırmalarında, problem tabanlı 3 boyutlu çok kullanıcı sanal ortamda öğrenme deneyiminin tasarım özelliklerinin ve kullanılabilirliğinin ortaokul öğrencilerinin motivasyonunu ve öğrenme kazanımlarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Bu araştırmada, bireysel öğrenci özellikleri (önceki bilgisayar deneyimleri, fenle ilgili bilgileri ve ilgilileri, cinsiyet, etnik köken, İngilizce dil seviyesi) dikkate alınarak güçlü öğrenme kazanımları geliştirmek amaçlanmıştır. Araştırmada problem tabanlı olarak geliştirilen 3 boyutlu çok kullanıcı sanal ortam River City'nin prototipi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, İngilizce dersini alan ve farklı okullarda yer alan 6.-7. seviyesinde iki sınıftaki öğrencilerden oluşturulmuştur. Kontrol grubunda 45, deney grubunda 36 öğrenci yer almıştır. 3 hafta süren uygulamada nitel ve nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak uyarlanabilir öğrenme anketi ve başarı testi öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre River City'nin, düşük akademik geçmişe sahip öğrencileri daha motive ettiği görülmüştür. River City'yi kullanan düşük başarılı öğrenciler olumlu sonuçlar almış olmakla birlikte, sanal ortamın bu sürümünün kullanılması, çalışma grubunun tamamı için fen başarı testi puanlarında istatistiksel olarak önemli gelişmelere neden olmamıştır. Sorgulama sürecine yönelik algıları yüksek olan öğrencilerde çok kullanıcı sanal ortamların olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Ketelhut ve arkadaşları (2006), fen öğretiminde çok-kullanıcı sanal ortamların sorgulama becerilerine etkisini incelemiştir. Ortaokul düzeyindeki öğrenciler River City adı verilen çok-kullanıcı sanal öğrenme ortamında gruplar halinde

işbirlikli şekilde kullanarak sanal şehirdeki bir hastalıkla ilgili sorunlara çözüm yolları bulmaya çalışmışlardır. Araştırma kapsamında yapılan üç uygulamada coğrafi olarak farklı şehirlerde bulunan 8 okulda 61 sınıfta öğrenim gören yaklaşık 2000 öğrenci katılımcı olarak yer almıştır. Yine bu okullardan 12 öğretmen katılımcı olarak uygulamaları yürütmüştür. Öğrenme ortamı tarafından en çok desteklenen öğrenme türünü belirlemek için River City'nin üç farklı sürümü geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi kılavuzluk yaparak öğrenmenin sosyal yapılandırıcı modeli, ikincisi sanal ortamda uzman ajanların bulunduğu uzman modelleme ve rehberlik ile durumlu öğrenme modeli, üçüncüsü ise topluluk uygulamalarına dayalı durumlu öğrenme modelidir. Ayrıca bir de aynı öğrenme yöntemleri ile kâğıt-kaleme dayalı öğrenme ortamının olduğu bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Üç farklı River City sürümü her sınıftaki öğrencilere rastgele atanmıştır. Bazı sınıflarda üç sürümden ikisi yer alırken kâğıt-kaleme dayalı uygulama tüm sınıflara atanmıştır. Uygulamalar üç hafta sürmüş ve hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Uygulama sonunda, tüm öğrencilerden problemle ilgili hipotezlerini, araştırma tasarımlarını, sonuçlarını ve önerilerini içeren bir mektup yazmaları istenmiştir. Üç farklı anket öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Anketlerden birincisi Fen ve Teknoloji ile ilgili öz-yeterliklerini, ikincisi öğrenmelerini, üçüncüsü de fenle ilgili tutumlarını ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Analiz sonuçları, öğrenciler öğrenme ortamında bilimsel sorgulamaya yönelik olarak uğraş göstermişler, farklı veri kaynaklarından veri toplamışlar ve veri toplama sürecinde sorumluluklarını arttırmışlardır. Öğrencilerin çoğu kendilerini fen sınıfında ilk kez bir bilim insanı gibi hissettiklerinden bahsetmiştir. Üç hafta içinde öğrenci katılımı artmış ve rahatsız edici davranışlar azalmıştır. 3 boyutlu çok-kullanıcılı sanal ortamların karmaşık araştırma becerileri içeren biyolojik konuların öğretilmesinde geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Barab, Sadler, Hieselt, Hickey ve Zuiker (2007) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin fen dersi kapsamında su ekosistemi ile ilgili konuyu Quest Atlantis (QA) ile öğrenme süreçleri incelenmiştir. Öğrenciler, 3 boyutlu çok kullanıcı sanal ortam içerisinde su ekosistemi ile ilgili yer alan problemleri çözerek konuyu öğrenmişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunda 28 öğrenci yer almıştır. Hem nitel hem nicel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada, sorgulama yöntemi ile bütünsel bir bakış açısı elde edilmeye çalışılmıştır. İki hafta süren uygulamada

araştırmacılar, doğal sorgulama yöntemiyle yeniliğin öğrenme sürecindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak gözlem, çoklu kameralarla elde edilmiş video kayıtları, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmeler, belge ve geriye dönük anımsama analizi, katılımcıların QA ortamındaki öğrenme etkinlikleri sonucu elde edilen öğrenme çıktıları ve öğrenme içeriği ile ilgili bilgi ve becerilerini ölçen sınavlar kullanılmıştır. Test katılımcılara uygulamadan önce ön-test ve uygulamadan sonra son-test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda yeniliğin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde öğrenmeye katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Katılımcılar yeniliğin senaryosunu oluşturan hikâye yapısı sayesinde öğrenme sürecinde fen dersiyle ilgili zengin algısal, kavramsal ve ahlaki bir anlama geliştirmişlerdir. Böylece araştırmacılar oyun yöntemleri ve oyun teknolojilerinin öğrenmeyi destekleme açısından güçlü bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Ketelhut (2007) öğrenme ortamı olarak problem-tabanlı 3 boyutlu çok kullanıcılı sanal ortam River City kullanılmasında, öğrencilerin sahip oldukları öz-yeterliliklerin bilimsel sorgulama becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Problem tabanlı, öğrenci merkezli olan River City projesinde, öğrencilerin problemler çözebilmek için çeşitli sorgulama süreçlerinde yer almaları hedeflenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 7. sınıf seviyesinde yer alan 100 öğrenci oluşturmaktadır. Nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin etkinliklerde gösterdikleri veri toplama davranışları kayıt altına alınarak analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin öz-yeterliliğinin problem çözme süreçlerinde topladıkları verilerin sayısı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Öz-yeterliliği yüksek olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre daha fazla veri topladığı sonucunda varılmıştır. Ayrıca, araştırma sonuçları fen öğrenmede çok kullanıcılı sanal öğrenme ortamlarının kullanımının öz-yeterlilik ve öğrenme sürecinde değişiklik yaratabileceğini ortaya koymuştur.

Arıcı (2008) yaptığı araştırmada, oyun tabanlı olarak geliştirilmiş olan çok kullanıcılı sanal ortam Quest Atlantis (QA) ile verilen eğitim ile geleneksel eğitim karşılaştırmıştır. Araştırmada, Quest Atlantis'in öğrencilerin bağlanma ve öğrenmeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrenciler iki hafta boyunca suyla ilgili yaşanan sorunlar konusu üzerinde çalışmışlardır. Yarı-yapılandırılmış olarak yürütölen araştırmanın çalışma grubunu 6. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Öğrenciler, deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmıştır. Kontrol grubunda öğretmen merkezli geleneksel öğretim yapılırken, deney grubunda Quest Atlantis

sanal ortamı kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında, deney grubu öğrencilerinin öğrenmelerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca daha sonra gerçekleştirilen kalıcılık test sonuçları da deney grubu öğrencilerinde daha fazla bilginin kalıcı olduğunu göstermiştir.

Toprac (2008) yaptığı araştırmada, problem dayalı öğrenme yöntemiyle geliştirilen oyun tabanlı Alien Rescue sanal ortamının sürekli motivasyon, fen öğrenme ve sürekli motivasyon öğrenme kaynakları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Diğer amaç ise öğrencilerin sürekli motivasyon ve feni öğrenmeye yönelik ilgisini oluşturan yapıların aynı olup olmadığını belirlemektir. Alien Rescue, 7. sınıf seviyesindeki 44 ortaokul öğrencisine 9 saat boyunca uygulanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak fen başarı testi, raporlar, öğrenci görüşmeleri-gözlemleri ve öğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin fen öğrenmeye olan sürekli motivasyonlarının arttığını göstermiştir. Ayrıca, birçok öğrenci sanal ortam üzerinden fen öğrenmeyi sınıfta öğrenmeye göre daha ilginç bulmuş ve öğrenmek için artan bir istekleri olduğu görülmüştür. Diğer bulgu ise sürekli motivasyon ve öğrenmeye olan ilginin ayrı ama birbiriyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur.

Altan (2011) araştırmasında, teknoloji-zengin eğitsel bir yenilik olarak Quest Atlantis'in ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersine entegrasyonu sürecinde çeşitli hususlar derinlemesine incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın, katılımcılarını 7. Sınıfta öğrenim gören 23 kişi oluşturmuştur. Veri toplama sürecinde nitel veri toplama yöntemlerinden gözlem ve görüşme kullanılmış olup 19 adet gözlem raporunda toplam 86 sayfalık kayıt tutulmuş ve 24 adet görüşmeden toplam 120 sayfalık transkript üretilmiştir. Katılımcıların sanal ortamdaki etkinlikleri de veri kaynakları arasındadır. Gözlem ve görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Uygulama sürecinde zamanın kısıtlı olmasından, teknolojik altyapıdan, yeniliğin ara yüzünün İngilizce olmasından ve katılımcıların bir takım davranış ve tutumlarından kaynaklı sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunlara daha çok gerçek-zamanlı çözümler üretildiği saptanmıştır. Bu tür yeniliklerin kullanımı sırasında ders öğretmeninin teknik desteğe ve rehberlik konusunda desteğe ihtiyacı olduğu araştırma sonuçları arasındadır. Ayrıca, öğrenme sürecinin, katılımcıların hoşuna gittiği ve yeniliğin onların motivasyonlarını arttırdığı ancak ortaya çıkan sorunların motivasyonlarını

düşürdüğü bulunmuştur. Teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerin örgün eğitime entegrasyonu sürecinde teknolojik altyapı uygunluğu, plan-hazırlık, öğretmen eğitimi, oryantasyon, öğretmenin iş yükünün artması, teknik destek ve rehberlik konusunda destek gibi unsurların göz önünde bulundurulması gerektiği ortaya konulmuştur.

Liu, Horton, Olmanson ve Toprac (2011) yaptığı araştırmada, problem tabanlı 3 boyutlu çok kullanıcı sanal ortamın öğrencilerin fen öğrenme ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca, öğrencilerin motivasyonları ve fen öğrenmeleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin evlerini kaybetmiş olan uzaylıların problemlerini çözmeye çalıştığı, bu sayede güneş sistemi konusunu öğrendiği Alien Rescue ortamı kullanılmıştır. Araştırmada, karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Uygulama sonrasında, öğrencilerin fen öğrenme açısından sontest puanlarının öntest puanlarına göre artmış olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin motive olduğu, eğlenceli deneyimler yaşadığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin sontest motivasyon puanları ve fen başarı test puanları arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

Kennedy-Clark (2011), sanal dünya ortamında yürütülen problem tabanlı fen eğitimine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymuştur. Araştırmada, problem tabanlı 3 boyutlu sanal bir ortam olan Virtual Singapura kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, fen eğitimi dersini alan 28 öğretmen adayı oluşturmuştur. Açık-uçlu sorulardan oluşan görüşmelerle öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçları, cinsiyet ve bilgisayar kullanabilme becerisinin, öğrencilerin sınıf ortamında sanal dünya kullanım faydalarına yönelik algılarını etkileyeceğini ortaya koymuştur. Bulgular, katılımcıların sanal dünyalara yönelik olarak olumlu bir yaklaşım sergilemekle birlikte, sınıf ortamında kullanıldığında olabilecek avantaj ve dezavantajlarında farkında olduğunu göstermiştir.

Horton (2014) araştırmasında problem tabanlı 3 boyutlu öğrenme ortamı olan Alien Rescue içerisinde teknoloji-temelli desteğin (scaffold) etkisini incelemektedir. Bu araştırmada, öğrencilere verilen desteğin; bilişsel yük, problem çözme davranışı, fen öğrenme ve öğrenme ortamına yönelik olan algı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada, iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Öğrencilerin tümü 3 hafta boyunca Alien Rescue ortamında öğrenim görmüştür. İlk deney grubuna, problem çözme süreci

boyunca sürekli destek verilmiş, ikinci deney grubuna ise problem çözme süreci boyunca mesajlarla destek verilmiş, kontrol grubuna ise hiç destek verilmemiştir. Öğrencilerin, bilişsel yük, problem çözme performanslarını, problem çözme stratejileri ve öğrenme kazanımları; yansıtıcı rapor, öğretim etkililiği puanları, problem çözme puanları, etkinlik logları ve fen başarı testleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Bunun yanında Alien Rescue'ya yönelik algıları belirlemek için açık uçlu sorular kullanılarak öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Araştırma sonuçları, problem çözme etkililiği, problem çözme davranışı ve fen öğrenme kazanımları açısından kontrol grubu ile deney grubu arasında anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

Probleme dayalı öğrenme yöntemi, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamları, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarında probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanımı, Fen Bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanımı, Fen Bilimleri dersinde 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının kullanımı, Fen Bilimleri dersinde 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarında probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanımıyla ilgili ülkemizde ve yurtdışında yapılan araştırmalar yukarıda verilmiştir. İncelenen bu araştırmaların, özetlenmiş hali aşağıda yer almaktadır.

Araştırmalar incelendiğinde, probleme dayalı öğrenme yönteminin bilgisayar destekli ve çevrimiçi ortamlarda yürütüldüğü çalışmaların yanında matematik ve coğrafya gibi farklı alanlarda kullanıldığıda görülmüştür. Çalışma kapsamında incelenen araştırmalarda, probleme dayalı öğrenme yönteminin, sosyal beceri, akademik başarı, kavram kazanımı, problem çözme becerisi, güdülenme, eleştirel düşünme becerisi, özdüzenleyici öğrenme becerisi ve akademik özgüven gibi değişkenler üzerindeki etkisinin araştırıldığı belirlenmiştir.

3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının kullanımıyla ilgili araştırmalar incelendiğinde ise bu ortamların uzamsal beceri, memnuniyet, bulunuşluk, akademik başarı ve motivasyon gibi değişkenler üzerindeki etkisinin araştırıldığı görülmüştür.

Araştırma kapsamında, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarında probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin problem çözmelerine fırsat verecek şekilde hazırlanan Quest Atlantis ve Second life ortamlarından faydalanıldığı görülmüştür. Bu araştırmalarda, probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen 3 boyutlu sanal ortamların, akademik

başarı, problem çözme becerisi ve motivasyon gibi değişkenler üzerindeki etkisine bakılmıştır.

Fen Bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda, probleme dayalı öğrenme yönteminin akademik başarı, performans becerileri, kavramsal anlama, kavram yanlışlarını giderme, motivasyon, tutum, problem çözme becerileri, eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcı düşünme üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Fen Bilimleri dersinde 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda Active Worlds, Whyville, E-Junior, Second Life vb. gibi platformlardan faydalanılmıştır. Araştırmalarda, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının akademik başarı, uzamsal beceri ve motivasyon gibi değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Fen Bilimleri dersinde 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarında probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde ise River City, Quest Atlantis, Alien Rescue ve Virtual Singapura gibi 3B sanal öğrenme ortamlarından faydalandığı görülmektedir. Bu ortamlar, probleme dayalı öğrenme yöntemi temel alınarak geliştirilmiştir. Araştırmalarda, bu ortamlarda yapılan uygulamaların, bilişsel yük, motivasyon, akademik başarı, bilimsel sorgulama becerileri, problem çözme davranışı gibi değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bu çalışmalarda çoğunlukla araştırmacıların probleme dayalı öğrenme yöntemi ve 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının, akademik başarı değişkeni üzerindeki etkisini incelediği çalışmalarla karşılaşmıştır. Probleme dayalı öğrenmenin, kavramsal anlama üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar (Hodges, 2008; Şahin, 2010; Eren, 2011; Bayrak 2011; Eren ve Akınoğlu, 2012) olmasına rağmen, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının kavramsal anlama üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Yapılan bazı araştırmalarda, probleme dayalı öğrenme yönteminin kavramsal anlama üzerinde olumlu yönde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Eren ve Akınoğlu, 2012; Bayrak, 2011; Eren, 2011; Şahin, 2010). Hodges (2008) ise yaptığı araştırmada, probleme dayalı öğrenme yönteminin kavramsal anlama üzerinde bir etkisi olmadığını ortaya koymuştur.

Problem çözmeye dayalı öğrenme yönteminin kavramsal anlama, 3 boyutlu sanal ortamın ise uzamsal beceri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır.

Ancak, problem çözmeye dayalı geliştirilen 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarında kavramsal anlama ve uzamsal beceri değişkenlerinin birlikte ele alındığı araştırmalara rastlanamamıştır. Ayrıca, ülkemizde 3 boyutlu sanal ortamların uzamsal beceri üzerindeki etkisine yönelik yapılan araştırma sayısının oldukça kısıtlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bunun yanında, problem çözme becerisi değişkeninin incelendiği birçok çalışma olmasına rağmen problem çözmeye dayalı öğrenme performansının incelendiği çalışmalara rastlanamamıştır.





## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirilme süreci, veri toplama araçları, deneysel işlemler süreci ve verilerin analizine yönelik bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Fen bilimleri dersinde kullanılan probleme dayalı öğrenme yöntemi ve bu yönteme göre oluşturulan 3 boyutlu (3B) sanal öğrenme ortamının, 7. sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu araştırma bir karma yöntem araştırması olarak desenlenmiştir.

Karma yöntem bir çalışmada nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılmasıdır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Karma yöntem araştırmaları; araştırmacıların, geniş kapsamlı ve derinlemesine bir anlayış sağlamak amacıyla nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının bileşenlerini (nitel ve nicel bakış açıları, veri toplama, analizi ve çıkarım teknikleri gibi) birleştirdikleri araştırma türüdür (Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007). Karma yöntemin en temel varsayımı, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanılması, araştırma probleminin tek başına kullanılan herhangi bir yöntemden çok daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Creswell, 2012; Creswell & Plano Clark, 2007).

Karma yöntem kullanarak bir çalışma hazırlarken araştırmacıların bu yaklaşımın kullanımı için gerekçeleri olması gerekir, çünkü her durum karma yöntemin kullanılması için bir gerekçe teşkil etmez (Creswell & Plano Clark, 2015). Bir araştırmada karma yöntem kullanılmasına karar verme aşamasında Greene, Caracelli ve Graham (1989) tarafından belirlenen beş ana gerekçe incelenebilir. Bu gerekçeler;

a. çeşitleme (farklı yöntemlerden elde edilen sonuçların birbirleriyle olan tutarlılığını belirleme isteği), b. tamamlama (bir yöntemden elde edilen bulguların detaylandırılması, arttırılması, görselleştirilmesi ve açıklığa kavuşturulmasında diğer yöntemin bulgularını kullanma ihtiyacı), c. gelişim (araştırma sürecinde ilk kullanılan yöntem ardından gelen yöntemi geliştirme ve şekillendirme gereksinimi), d. başlatma (ilk yöntemden elde edilen verilerin araştırma sorusunu açıklamaya yeterli olmadığı durumlarda ikinci bir yöntem kullanma ihtiyacı), e. genişletme (araştırmanın farklı bileşenleri için farklı yöntemler kullanarak, çalışmanın kapsamı genişletme isteği) olarak belirtilmiştir.

Bu gerekçelerin yanında Creswell ve Plano Clark (2015) nicel ve niteli birleştiren karma yöntem araştırmasının kullanılması gereken durumları; tek bir veri kaynağının yetersiz olduğu, sonuçların açıklanması gerektiği, araştırma bulgularının genelleştirilmesi gerektiği, birinci yöntemi geliştirmek için ikinci yöntemin gerektiği, kuramsal bir duruşun kullanılması gerektiği ve araştırma amacının birden fazla aşama ile anlaşılabilirdiği olarak ortaya koymuştur.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda bu çalışmada karma araştırma yöntemi aşağıdaki nedenlerden dolayı kullanılmıştır:

- a. Tek bir veri kaynağının yetersiz olduğu, sonuçların açıklanması gerektiği durumlarda kullanılmalıdır. Nitel ile nicel araştırma farklı resim veya bakış açıları koyarken her ikisinin de sınırlılıkları vardır. Bu yöntemlerden sadece birinin kullanılması ele alınan araştırma sorularının cevaplanmasında yetersiz kalacaktır. Sadece nicel yöntemin kullanılması araştırmadaki değişkenlere (kavramsal anlama, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme) yönelik sonuçları genelleme fırsatı sunarken, bireylerin kullanılan probleme dayalı öğrenme yöntemi ve 3 boyutlu sanal öğrenme ortam ilgili algılarına ilişkin bir fikir vermemektedir. Bu durumun tersi sadece nitel yöntemin kullanılması durumunda da geçerlidir.
- b. Farklı veri toplama araçlarından (ölçekler, görüşme formu) elde edilen bulguların analizleri karşılaştırılarak araştırmanın tutarlılığının incelenmek istenmesi,
- c. Probleme dayalı öğrenme yöntemi ve bu yöntemle göre oluşturulan 3B sanal öğrenme ortamının etkililiğinin derinlemesine incelemek amacıyla veri

toplama sürecinde ve analizinde hem nitel hem de nicel yöntemlerden yararlanılmak istenmesi,

- d. Literatürde araştırma konusuna yönelik az sayıda çalışma bulunduğundan var olan durumu anlamak ve yorumlamak adına farklı veri toplama araçlarının kullanılarak değişik bakış açılarının elde edilmesine ihtiyaç duyulması,

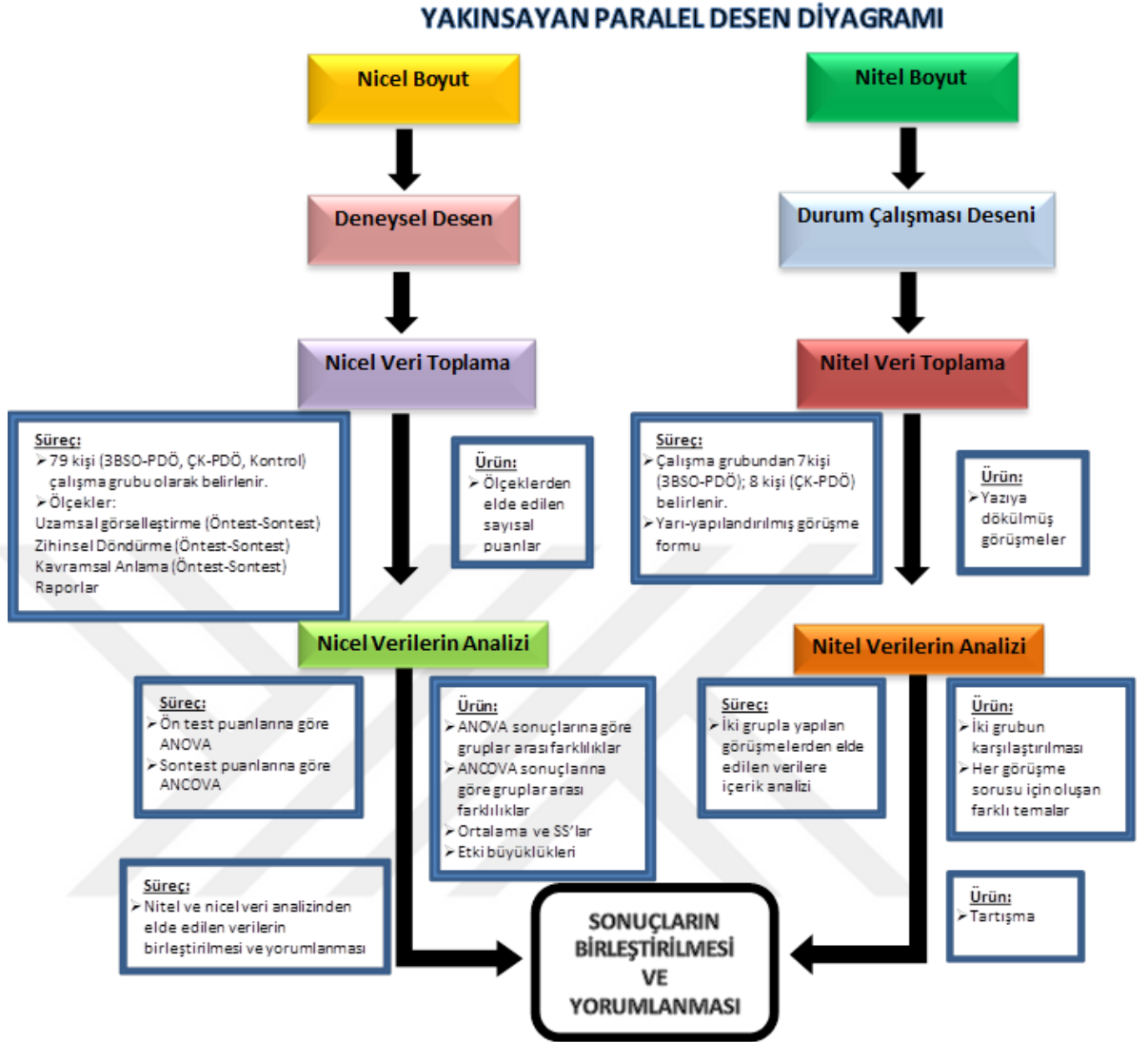
Karma yöntem araştırmaları nitel ve nicel yöntemlerin basit bir birleşimi değildir, bu yöntemi güçlü kılan nitel ve nicel yöntemlerin doğasında var olan sınırlıkları dengelemesi olmuştur (Fırat, Kabakçı Yurdakul & Ersoy, 2014). Nicel ve nitel yöntemlerin aynı çerçeve içerisinde kullanımı ile karma yöntem araştırmaları, her iki yöntemin avantajlı taraflarının ön plana çıkmasını sağlamıştır (Baki & Gökçek, 2012). Aşağıda karma yöntemin belirlenen güçlü yanlarına yer verilmiştir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Creswell & Plano Clark, 2015).

- Kelimeler, resimler ve anlatılar sayısal verilere anlam katmak için kullanılabilir.
- Sayısal veriler, kelimeler, resimler ve anlatılara açıklık getirmek için kullanılabilir.
- Araştırmacı, kuramsal teori oluşturabilir veya test edebilir.
- Araştırmacı, tek bir yöntemle sınırlanmadığı için daha geniş ve eksiksiz deliller ortaya koyarak araştırma sorusuna yanıt verebilir.
- Araştırmacı, araştırmada her iki yöntemi de kullanarak, bir yöntemin zayıf yönlerini kapatmak için diğer yöntemin güçlü yönlerini kullanabilir.
- İki yöntemden elde edilen bulguların yakınlığına ve doğruluğuna bakarak sonuç için güçlü kanıtlar sağlanabilir.
- Yalnız tek yöntemin kullanıldığı bir çalışmada gözden kaçabilecek farklı görüş ve anlayışları açığa çıkarır.
- Sonuçlarının genellenebilirliğini arttırmak için kullanılabilir.
- Nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanımı teori ve uygulamaya ilişkin daha gerekli ve kesin bilgiler üretir.
- Tek başına nitel ve nicel araştırma yöntemiyle cevaplanamayacak olan araştırma sorularını cevaplamaya yardımcı olur.
- Araştırmacının bir araştırma problemini çözmeye yönelik mevcut tüm yöntemleri kullanabilmesi yönünden “pratik” tir.

Bir araştırmacı, araştırmasında karma yöntem kullanması gerektiğine karar verdikten sonra araştırma amacına ve problemlerine en uygun olan karma yöntem desenlerinden birini belirlemelidir. Alanyazında karma araştırma yönteminde yer alan farklı desen çeşitlerinden bahsedilmektedir (Tashakkori & Teddle, 1998; Creswell & Plano Clark, 2015; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Creswell, 2013). Creswell (2013) dört temel karma yöntem deseninden bahsetmektedir: yakınsayan paralel desen, açımlayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, i içe karma desendir. Bu çalışmada karma desen türlerinden yakınsayan paralel desen benimsenmiştir.

Yakınsayan paralel desen, nicel ve nitel verilerin eş zamanlı olarak toplandığı, verilerin ayrı ayrı analiz edildiği ve daha sonra elde edilen bulguların bir araya getirilerek benzerlik/farklılıklar açısından kıyaslandığı ve çalışmanın genel amacına cevap olacak şekilde yorumlandığı desen türüdür (Creswell ve Plano Clark, 2015; Creswell, 2012). Bu desende, araştırma problemini daha iyi anlayabilmek için aynı konu üzerinde, farklı ancak birbirini tamamlayıcı veriler toplanır (Morse, 1991). Burada amaç nicel ve nitel verileri birleştirerek, bir veri toplama biçiminin zayıf yönlerini diğerinin güçlü yönleriyle tamamlamak ve araştırma probleminin tam olarak anlaşılmasını sağlamaktır (Cresswell, 2013).çalışmada kullanılan yakınsayan paralel desenin diyagramı şekil 8’de verilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda; 7. sınıf ğrencilerinin probleme dayalı öğrenme yöntemine ve bu yönteme göre oluşturulan 3B sanal öğrenme ortamına ilişkin algılarının incelemesi amaçlanmıştır. Nicel boyutunda ise çalışma kâğıdıyla ve 3B sanal öğrenme ortamı aracılığıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminin; 7. sınıf ğrencilerinin kavramsal anlama, problem zmeye dayalı öğrenme performansları, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, nicel veri toplama araçları olarak ölçekler, nitel veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Bu çalışmada nitel ve nicel veriler uygulamanın sonunda eş zamanlı olarak toplanmıştır. Yakınsayan paralel karma yöntem araştırması olarak desenlenen bu araştırmanın nicel boyutunda ise yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışmasından yararlanılmıştır.



Şekil 8. Yakınsayan Paralel Desen Diyagramı

DeneySEL desen, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla, doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği modellerdir (Karasar, 2011). Fraenkel, Wallen & Hyun (2012) deneySEL desenin iki temel şartını bağımlı değişken üzerinde etkileri karşılaştırılan en az iki farklı koşulun (yöntemin) olması, araştırmacı tarafından bağımsız değişkenin doğrudan manipüle edilmesi olarak belirtmiştir. Gerçek deneySEL desenlerde, denek havuzunda yer alan bireyler seçkisiz atama ile deney ve kontrol gruplarına atanırlar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2012). Ancak; seçkisiz atama yapılması, öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz etkileyeceği için okullarda çalışan araştırmacılar, bireylerin gruplara seçkisiz atanmadığı ama eşleştirmenin olduğu yarı-deneySEL deseni sıkça kullanırlar (Creswell, 2012). Araştırma gruplarında yer alan bireyler yansız olarak

atanamasa da deney ve kontrol grupları rastgele olarak atanmıştır, bu yüzden araştırma yarı deneysel desene sahiptir (Büyüköztürk vd., 2012). Araştırmada ikisi deney (3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ) biri kontrol olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Birinci deney grubunda yer alan öğrenciler, probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak oluşturulmuş 3B sanal öğrenme ortamıyla, ikinci deney grubundaki öğrenciler ise çalışma kâğıdı üzerinden uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim görmüşlerdir. Üçüncü grup olan kontrol grubundaysa, öğrenciler, öğretmen tarafından fen bilimleri dersi öğretim programının gerekliliği ve vizyonuna uygun olarak öğrenim görmüşlerdir. Araştırmada, deneysel uygulamanın bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini saptamak için yarı deneysel desenlerden ön-test/son-test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmada 3x2'lik yarı deneysel desen kullanıldığı söylenebilir. Burada birinci faktör deneysel koşullar faktörü, ikinci faktör ise zamana bağlı değişim faktörüdür (bkz. Tablo 6).

Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Yarı Deneysel Desenin Şematik Gösterimi

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G <sub>D1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
G <sub>D2</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
G <sub>K</sub>	O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>
	1 hafta	8 hafta	1 hafta

G<sub>D1</sub>: 3BSO-PDÖ grubu; G<sub>D2</sub>: ÇK-PDÖ grubu; G<sub>K</sub>: Kontrol grubu; O<sub>1</sub>: Öntestler; X<sub>1</sub>: Probleme dayalı öğrenme yöntemine göre oluşturulan 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı; X<sub>2</sub>: Probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanan çalışma kağıtları; O<sub>2</sub>: Sontestler

Nitel araştırma, “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.39). Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel bir durum/durumlar hakkında çoklu bilgi kaynakları (gözlemler, görüşmeler, dökümanlar ve raporlar) aracılığıyla derinlemesine bilgi topladığı ve durum temalarını ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Durum çalışmasında amaç tek bir olguya ya da duruma yoğunlaşarak o olguya ilişkin faktörleri analiz etmek ve detaylı olarak incelemektir (Merriam, 2013).

### 3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubunu, Turgutlu'daki Milli Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 79 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada gerek uygulama, gerek veri toplama süreçlerinin daha rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi, uygulama yapılan okulda bulunan yönetici ve öğretmenlerin araştırmaya karşı istekli olması ve okulun teknik altyapısının istenilenleri bir miktar karşılaması nedeniyle bu okul seçilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının oluşturulması sürecinde, aşağıda bulguları verilen birçok değişken açısından okulda yer alan sınıfların birbirlerine denk oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, öğrencilerin kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme ön-test sonuçlarına göre, iki sınıf arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki bu farklılıklar, okul idaresinden izin alınamaması nedeniyle fiziksel kontrol ile düzeltilenmemiştir. Bu sebeple, bu farklılıkları kontrol altına almak için kovaryans analizi yaparak istatistiki olarak düzeltme yapılmasına ve öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda, grupların denk olarak kabul edilmesine karar verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının yansız olarak seçimi için hazır gruplardan (sınıflardan) kura çekilmiş, 3BSO-PDÖ grubu, ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubu yansız olarak belirlenmiştir. Araştırmada iki deney (3BSO-PDÖ; ÇK-PDÖ), bir kontrol grubu olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini, 3BSO-PDÖ grubu, probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış 3 boyutlu sanal ortam üzerinden öğrenirken; ÇK-PDÖ grubu, probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış çalışma kâğıtları üzerinden öğrenmişlerdir. Kontrol grubunda ise aynı ünite öğretmen tarafından fen bilimleri dersi öğretim programında belirtilen araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenerek işlenmiştir. Bu süreçte, kontrol grubunda; öğrencinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu ve öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, öğretmenin ise yol gösterici olduğu bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Uygulamanın ilk dört haftasında işbirlikli öğrenme yaklaşımı kullanılarak, öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmeleri sağlanmış, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu anlarda öğretmen tarafından destek

verilmiştir. Uygulamanın diğer dört haftasında ise ünite kapsamında yer alan deneyler gösterip-yaptırma yöntemi izlenerek işlenmiştir.

Araştırmada, 3BSO-PDÖ grubunda 24 kişi, ÇK-PDÖ grubunda 20 kişi, kontrol grubunda ise 35 kişi yer almıştır. Gruplarda yer alan öğrenci sayılarının farklı olmasının anlamlı olup olmadığını incelemek için tek örneklem kay-kare analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucuna göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $X^2_{(2)}=4,582$ ,  $p>.05$ ). Ayrıca, etki büyüklüğü değeri [(hesaplanan kay kare değeri) / (gruplardaki kişi sayısı) X (Grup Sayısı-1)] formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Uygulanan formül sonucunda, etki büyüklüğü değeri 0.02 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğünün 0 olması, gözlenen dağılımın beklenen dağılımla aynı olduğu, 1 olması ise iki dağılımın olabildiğince farklı olduğu anlamına gelmektedir (Can, 2013). Bu sebeple, çalışmada grupların dağılımının aynı olduğu kabul edilmiştir.

Araştırmada, görüşmeler için örneklemden, 15 kişi (3BSO-PDÖ grubundan 7, ÇK-PDÖ grubundan 8) rastgele olarak belirlenmiştir.

Gruplar arasındaki denklik, bazı demografik değişkenler açısından kay-kare analizi yapılarak incelenmiştir. Aşağıda, kay-kare analizi sonucunda örnekleme ilişkin elde edilen bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

	Gruplar			Toplam	$\chi^2$	p
	3BSO-PDÖ Grubu	ÇK-PDÖ Grubu	Kontrol Grubu			
Kız	12	7	22	41	4,006	,135
Erkek	12	13	13	38		
Toplam	24	20	35	79		

Tablo 7 incelendiğinde, 3BSO-PDÖ grubu öğrencilerinin 12' sinin erkek, 12'sinin kız olduğu, ÇK-PDÖ grubu öğrencilerinin 13'ünün erkek, 7'sinin kız olduğu, Kontrol grubu öğrencilerinin ise 13'ünün erkek, 22'sinin kız olduğu bulunmuştur. Araştırmaya 41 kız, 38 erkek olmak üzere toplam 79 öğrencinin katıldığı görülmektedir. Bu verilere göre araştırma gruplarının cinsiyete göre dağılımlarının da hemen hemen eşit olduğu ve fark olmadığı kay-kare analizi ile ortaya konulmuştur ( $p>0.05$ ).



Tablo 8. Gruplara Göre Öğrencilerin Evde Bilgisayar ve İnternet Sahibi Olma Durumları

		Gruplar				$\chi^2$	p
		3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	Kontrol	Toplam		
Kendi		Grubu	Grubu	Grubu			
Bilgisayarının Olması	Evet	23	19	33	75	,071	,965
	Hayır	1	1	2	4		
	Toplam	24	20	35	79		
Evde İnternet Bağlantısının Olması	Evet	24	19	32	75	2,176	,337
	Hayır	0	1	3	4		
	Toplam	24	20	35	79		

Gruplarda yer alan öğrencilerin, kendi bilgisayarına sahip olma ve evde internet bağlantısı olma durumları Tablo 8’de gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin neredeyse tamamının, kendi bilgisayarının ve evde internet bağlantısının olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, yapılan kay-kare karşılaştırmasında, grupların evde bilgisayar ve internet sahibi olma açısından denk olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Tablo 9. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanabilme Düzeyleri

		Gruplar				$\chi^2$	p
		3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	Kontrol	Toplam		
		Grubu	Grubu	Grubu			
Bilgisayar kullanabilme düzeyi	Kullanamıyorum	2	1	1	4	7,63	,470
	Çok az düzeyde	1	1	7	9		
	Orta düzeyde	7	6	14	27		
	İyi düzeyde	6	6	6	18		
	Çok iyi düzeyde	8	6	7	21		
	Toplam	24	20	35	79		
İnternet kullanabilme düzeyi	Kullanamıyorum	1	1	0	2	6,40	,602
	Çok az düzeyde	1	0	2	3		
	Orta düzeyde	4	4	12	20		
	İyi düzeyde	6	7	10	23		
	Çok iyi düzeyde	12	8	11	31		
	Toplam	24	20	35	79		

Gruplarda yer alan öğrencilerin bilgisayar ve kullanabilme düzeyleri Tablo 9’da gösterilmiştir. Yapılan kay-kare analiz sonuçlarına göre gruplarda yer alan öğrencilerin, bilgisayar kullanma düzeylerini en çok “orta”; internet kullanma düzeylerini ise “çok iyi” olarak belirttikleri ortaya konmuştur. Ayrıca, yapılan kay-kare karşılaştırmasında grupların bilgisayar ve internet kullanma becerileri açısından denk olduğu görülmüştür ( $p>0.05$ ).

Tablo 10. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet Kullanma Süreleri

		Gruplar				$\chi^2$	p
		3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	Kontrol	Toplam		
		Grubu	Grubu	Grubu			
Günlük bilgisayar kullanma süresi	Kullanmam	5	5	7	17	12,075	,148
	30 dk-1 saat	9	4	14	27		
	1-3 saat	9	10	8	27		
	3-5 saat	0	1	6	7		
	5-7 saat	1	0	0	1		
	Toplam	24	20	35	79		
Günlük internet kullanma süresi	Kullanmam	2	3	0	5	12,991	,112
	30 dk-1 saat	8	3	12	23		
	1-3 saat	11	11	11	33		
	3-5 saat	1	1	7	9		
	5-7 saat	2	2	5	9		
	Toplam	24	20	35	79		

Gruplarda yer alan öğrencilerin günlük bilgisayar ve internet kullanma süreleri Tablo 10’da gösterilmiştir. Yapılan kay-kare analiz sonuçlarına göre gruplarda yer alan öğrenciler, günlük bilgisayar kullanma sürelerini en çok “30dk-1 saat” ve “1-3” saat olarak belirtmişlerdir. Günlük internet kullanma süresi olarak en çok “1-3 saat” olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, yapılan kay-kare karşılaştırması, grupların günlük bilgisayar ve internet kullanma süreleri açısından denk olduğunu göstermektedir ( $p>0.05$ ).

Tablo 11. Gruplara Göre Öğrencilerin Bilgisayar Oyunu Oynama Durumu, Süresi ve 3B Oyun Deneyimi

		Gruplar				$\chi^2$	p
		3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	Kontrol	Toplam		
		Grubu	Grubu	Grubu			
Bilgisayar Oyunu Oynama Durumu	Evet	18	12	22	52	1,337	,513
	Hayır	6	8	13	27		
	Toplam	24	20	35	79		
Bilgisayar oyunu oynama süresi	Oynamıyorum	4	3	11	18	11,613	,169
	Son 6 aydır	1	1	8	10		
	1 yıldır	1	2	2	5		
	3 yıldır	2	2	2	6		
	5 yıldır	16	12	12	40		
Toplam	24	20	35	79			
3B Oyun Deneyimi	Evet	18	11	18	47	3,507	,173
	Hayır	6	9	17	32		
	Toplam	24	20	35	79		

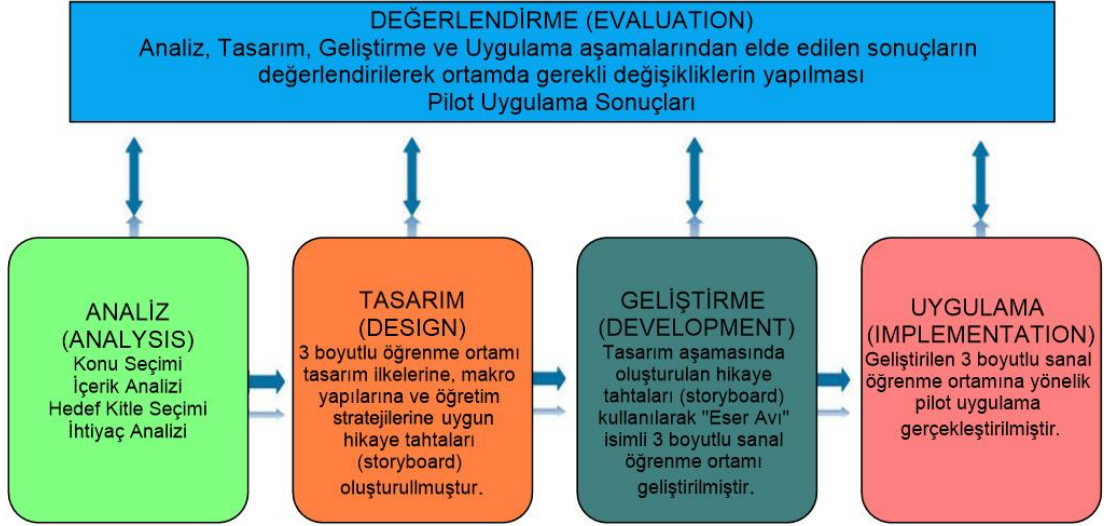
Gruplarda yer alan öğrencilerin günlük bilgisayar ve internet kullanma süreleri Tablo 11’de gösterilmiştir. Yapılan kay-kare analiz sonuçlarına göre gruplarda yer alan öğrencilerin çoğu bilgisayar oyunu oynadıklarını belirtmişlerdir. Bilgisayar oyunu

oynama sürelerini ise en çok “5 yıl” olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin çoğunun 3 boyutlu oyun deneyimi olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan kay-kare karşılaştırmasında, grupların bilgisayar oyunu oynama durumu, bilgisayar oyunu oynama süreleri ve 3 boyutlu oyun deneyimleri açısından denk olduğu görülmektedir ( $p>0.05$ ).

### **3.3. 3 BOYUTLU SANAL ÖĞRENME ORTAMININ (ESER AVI) GELİŞTİRİLME SÜRECİ**

Öğretim tasarımı, bir konunun etkili bir şekilde öğretilmesi için öğrenme-öğretmen süreçleri ve öğretim materyallerinin nasıl tasarlanacağı, öğrenme için gerekli olan verimliliğin nasıl belirleneceğini ile öğrenmenin öğrenciler açısından nasıl daha çekici hale getirileceğini açıklar (Reiguleth, 1999 Akt: Ocak, 2011). Birçok öğretim tasarımı modeli mevcuttur. Ancak, bu araştırmada fen bilimleri dersine yönelik probleme dayalı öğrenme yöntemine dayalı 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirilmesinde en yaygın öğretim tasarımı modellerinden biri olan ADDIE kullanılmıştır. ADDIE öğretim tasarımı modelinde her aşamada yapılan süreç değerlendirmenin sonuçlarına göre istenilen aşamaya dönmek mümkündür. Bu araştırmada, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının hazırlanması sürecinde öncelikle içerik, ortam özelliklerinin ve senaryoların hazırlanması ihtiyacının olması, bunun yanında alan uzmanlarıyla ve kodlama ekibiyle farklı yerlerde çalışmalar yapılmasının gerekmesi nedeniyle ürün prototipi odaklı veya yüksek etkileşimli modeller yerine, aşamalılık ilkesine daha bağlı ve çekirdek bir model olan ADDIE öğretim tasarımı modeli tercih edilmiştir.

Çekirdek model olarak da görülen bu model, öğretim tasarımı bir süreç olarak ele almaktadır (Şimşek, 2011). ADDIE kısaltmasının açılımı Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation) ve Değerlendirme (Evaluation) biçimindedir. ADDIE'nin aşamaları takip edilerek 3 boyutlu sanal ortamın geliştirilmesinde yapılan işlemler Şekil 9 ile gösterilmiştir.



Şekil 9. 3B Sanal Öğrenme Ortamının Geliştirilme Süreci

### 3.3.1. Analiz

ADDIE modelinde analiz aşaması oldukça önemlidir. Analiz aşamasında; konu seçimi, içerik analizi, hedef kitle seçimi, ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir.

#### 3.3.1.1. Konu seçimi

İlk olarak hangi konunun öğretileceğine ve neden öğretilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bunun için ortaokul fen bilimleri ders kitapları incelenmiş, fen bilimleri eğitimi alanında görev yapan dört öğretim üyesi ve iki fen bilimleri dersi öğretmeniyle görüşülmüştür. Öğretmenler, soyut kavramlar bulunması nedeniyle öğrencilerin öğrenmekte zorluk yaşadıkları konulardan biri olarak “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesini önermişlerdir. Bu öneri göz önüne alınarak ilgili literatür incelenmiş ve öğrencilerin bu konu ile ilgili kavram yanılgılarının bulunduğu görülmüştür (Coştu, Ayas, Açıkcar ve Çalık, 2010; Çalık ve Ayas, 2005; Erdem, Yılmaz, ve Gücüm, 2004; Griffiths ve Preston, 1992; Lee vd., 1993; Tezcan ve Salmaz, 2005; Pideci, 2002; Özalp, 2008; Tuna, 2006; Demircioğlu, 2003; Tokatlı, 2010; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Papageorgiou ve Johnson, 2005; Uzun, 2010).

Bu sebeple, geliştirilecek 3 boyutlu anal öğrenme ortamının maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik olmasına karar verilmiştir. Ünite içerisinde yer alan *maddenin tanecikli yapısı, saf maddeler, karışımlar ve karışımların ayrıştırılması* konuları çalışmaya dahil edilirken, evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu çalışmanın

kapsamı dışında bırakılmıştır. Bu durumun nedeni, uygulama süresinin kısıtlı olmasıdır. Seçilen ünitenin, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı benimsenerek öğretilmesi planlandığından geliştirilecek olan 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı bu hedefe uygun olarak düzenlenmiştir.

### **3.3.1.2.İçerik analizi**

Literatür incelemesi sonucunda belirlenen kavram yanılgıları ve fen bilimleri dersi öğretim programında belirlenen kazanım ve kavramlar doğrultusunda içerik hazırlanmaya başlanmıştır. Kazanımların dışında bir içerik hazırlanmaması ve 3B ortam içerisinde kavram yanılgıları oluşturmamak amacıyla fen bilimleri eğitimi alanında görev yapan dört öğretim üyesinin ve iki fen bilimleri dersi öğretmeninin uzman görüşlerine sıkça başvurulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda belirlenen kazanım ve kavramları kapsayan içeriğin; 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı içerisinde, deneyler, videolar, animasyonlar, resimler, 3B nesnelere ve yazılı metinler aracılığıyla verilmesine karar verilmiştir.

### **3.3.1.3.Hedef kitle seçimi**

Ortaokul ders müfredatında yer alan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi 7. sınıf seviyesinde öğretilmektedir. Bu sebeple, hedef kitlenin 7. sınıf öğrencilerinden oluşturulmasına karar verilmiştir.

### **3.3.1.4.İhtiyaç analizi**

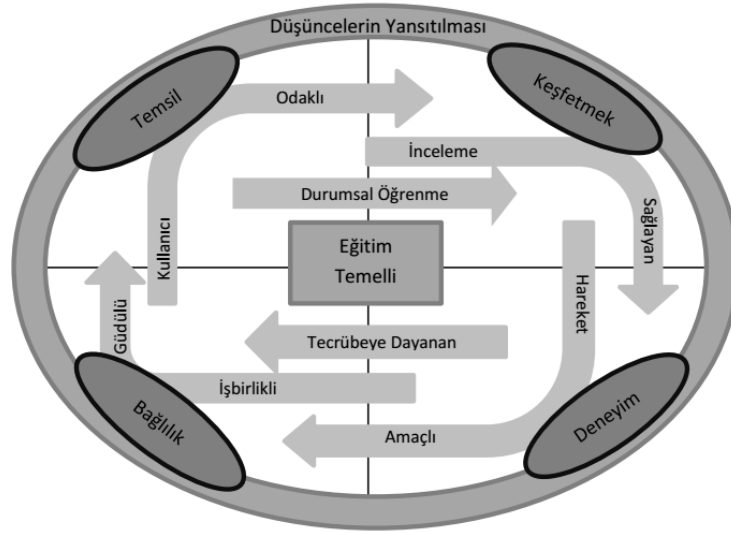
3 boyutlu (3B) sanal öğrenme ortamındaki etkinliklerin planlanabilmesi için öncelikle hedef kitlenin özelliklerinin ve ihtiyaçlarının saptanması gerekmektedir. 3B sanal öğrenme ortamı geliştirilmeye başlanmadan önce bu ihtiyaçlar ortaya konmalıdır. Bu sebeple, sanal ortamın tasarımı ve geliştirilmesi basamaklarından önce alan uzmanları ile görüşmeler yapılmıştır. Dört öğretim üyesi ve iki fen bilimleri dersi öğretmenin görüşleri doğrultusunda öğrencilerin soyut kavramlar içermesi nedeniyle 7. sınıf seviyesinde “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesini öğrenmekte zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Daha sonra, ilgili literatür taranarak, fen bilimleri dersindeki maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde öğrencilerin en çok

zorlandıkları, kavram yanılgıları yaşadıkları noktalar belirlenerek ihtiyaçları ortaya konulmuştur (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2010; Çalık ve Ayas, 2005; Erdem, Yılmaz, ve Gücüm, 2004; Griffiths ve Preston, 1992; Lee vd., 1993; Tezcan ve Salmaz, 2005; Pideci, 2002; Özalp, 2008; Tuna, 2006; Demircioğlu, 2003; Tokatlı, 2010; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Papageorgiou ve Johnson, 2005; Uzun, 2010). Belirlenen kavram yanılgıları ve 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik kazanımlar doğrultusunda probleme dayalı 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının tasarımının yapılmasına başlanmıştır.

### **3.3.2. Tasarım**

Tasarım sürecinde, analiz aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının tasarımı yapılacaktır. 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirme aşamasında, bu aşamada tasarlanacak olan hikâye tahtaları (storyboard) kullanılacağından, tasarımın titizlikle ve kapsamlı bir şekilde yerine getirilmesi büyük önem arz etmektedir. Kapp ve O'Driscoll (2010) tarafından istenilen öğrenme kazanımlarının gerçekleştirilmesi için 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının tasarımlarında kullanılması gereken tasarım ilkeleri, makro yapılar ve öğretim stratejileri ortaya konmuştur. Araştırmada, bu tasarım ilkeleri, makro yapılar ve öğretim stratejilerinden yararlanılarak 3 boyutlu sanal ortama yönelik hikâye tahtaları (storyboard) oluşturulmuştur (Ek-1). Tasarım süreci boyunca hikâye tahtaları iki bölge alanı ve dört fen bilimleri eğitimi alanı uzmanlarından görüşler alınarak geliştirilmiştir.

Kapp ve O'Driscoll (2010) tarafından belirtilen tasarım ilkeleri; esas ilkeler (grounding principles) ve deneysel ilkeler (experiential principles) olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Belirlenen sekiz tasarım ilkesi temsil, keşfetme, deneyim, bağlılık olmak üzere dört makro düzeyde toplanmıştır (Şekil 10). Aşağıda, bu tasarım ilkeleri ve makro yapılar ışığında 3B sanal ortamın nasıl tasarlandığına ilişkin bilgiler verilmiştir.



Şekil 10.3 3 Boyutlu Öğrenme Ortamı Tasarım İlkeleri ve Makro Yapılar

### 3.3.2.1. Tasarım ilkeleri

#### a. Temel İlkeler:

##### a.1. Eğitim Temelli (Instructionally Grounded):

3 boyutlu öğrenme ortamı; bir eğitim ihtiyacına yönelik ve öğretim hedefleri doğrultusunda tasarlanmalıdır (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Analiz basamağında gerçekleştirilen içerik ve ihtiyaç analizi bu prensibin temelini oluşturmaktadır. İhtiyaç analizinde belirlenen ihtiyaçlar ve içerik analizi doğrultusunda kararlaştırılan öğretim kazanımları çerçevesinde 3 boyutlu öğretim ortamının tasarımı gerçekleştirilmiştir.

##### a.2. Düşüncelerin Yansıtılması (Reflectively Synthesize):

3 boyutlu öğrenme ortamlarının deneyimsel ve işbirliğine dayanan doğası göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin kendilerini yansıtabilecekleri ve grup çalışmasına imkân veren bir ortamın düzenlenmesi tasarımın temel bir parçasını oluşturmaktadır (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Bu sebeple, öğrencilerin kendilerini temsil edebilecekleri ve işbirlikli çalışmalarına imkân veren bir öğretim ortamı ve öğretim etkinlikleri planlanmıştır.

#### b. Deneyimsel İlkeler:

##### b.1. Kullanıcı Odaklı (Participant Centered):

İlk tasarım ilkesi, öğrencinin (öğretmenin değil) öğrenme deneyiminin merkezine yerleştirilmesi gerektiğini önermektedir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Bu ilkeye bağlı olarak 3 boyutlu öğrenme ortamı tamamen öğrenci merkezli olarak tasarlanmıştır. Öğrenciler, kimyager rolleri ile ortamda yer alan problemleri çözmeye çalışacaklardır. Böylece, ortamda hazırlanacak olan deneyler, etkinlikler ve bilgilerle etkileşime girerek, kendi deneyimleri doğrultusunda öğrenme gerçekleşecektir.

### *b.2. Durumsal Öğrenme (Contextually Situated):*

İkinci tasarım ilkesinde, öğretim tasarımcılarının sınıfta anlatılan içeriğin ötesine geçerek 3 boyutlu ortama uygun içeriklerin hazırlanması gerekliliğine yöneliktir. Bu içerik, otantik ve eylem odaklı olmasının yanında sınırlı olmalıdır (Kapp ve O’Driscoll, 2010). ADDIE’nin ilk basamağı olan analiz aşamasında yer alan konu seçimi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi belirlenmiştir. Böylece, 3 boyutlu ortamda yer alacak içerik bu konu ile sınırlandırılmıştır. Belirlenen bu üniteye özgü kazanımlar doğrultusunda probleme dayalı öğrenme yöntemi temel alınarak bir senaryo oluşturulacak ve 3 boyutlu öğrenme ortamı bu senaryoya göre geliştirilecektir. Senaryo genel olarak; “bir müzede yaşanan hırsızlık olayında bazı sanat eserlerinin çalınıp yerlerine sahtelerinin koyulduğu düşünülüyor, öğrencilerden istenen bu sanat eserlerini gerekli analizler yaparak incelemeleri, buldukları sonuçları gerçek eserlere ilişkin kendilerine verilen ipuçları karşılaştırmaları ve eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulmaları” şeklinde belirlenmiştir.

### *b.3. İnceleme Sağlayan (Discovery Driven):*

Bu ilkede, 3 boyutlu öğrenme ortamında sürekli ve katılımlı bir etkileşimin sağlanabilmesi için motivasyona ihtiyaç olduğundan bahsedilmektedir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Oluşturulan senaryoya bağlı olarak, öğrencilerden sanat eserlerinin belirlenen problemlerini çözmeleri beklenecektir. Öğrenciler, kendilerine verilen gerçek sanat eserlerinin ipuçlarını çeşitli deneyler, etkinlikler ve bilgiler kullanarak kanıtlamaya çalışacaklardır. Böylece, hem kimyager, dedektif gibi bir rollere bürünecekler hem de öğrenme süreçlerinde aktif bir şekilde katılım göstereceklerdir. Bu durumların, öğrencilerin 3 boyutlu öğrenme ortamına yönelik motivasyonlarını sürekli kılacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerden, çözdükleri her problem sırasında problem çözme süreçlerini içeren ve 3B ortamda not defteri bölümünde yer alması planlanan raporu doldurmaları



istenecektir. Öğrenciler doldurdukları bu raporlardan puanlar alacaklardır. Ayrıca, geliştirilecek ortam içerisinde yer alacak çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru yanıtlarla da rozet almaya hak kazanacaklardır. Bu etkinliklerin de öğrencilerin motivasyonlarını devamlı kılma da etkili olacağı düşünülmektedir.

#### *b.4. Hareket Amaçlı (Action Oriented):*

3 boyutlu öğrenme ortamlarında öğrenme yapmaktan ayrı düşünülemez, yani öğrenme etkinliklerde katılım göstermenin doğal bir sonucudur (Kapp ve O'Driscoll, 2010). Geliştirilmesi planlanan 3 boyutlu öğrenme ortamında tamamen öğrencinin kendi öğrenmesini gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Öğrenciler, kendilerine verilen sanat eserlerinin problemlerini çözmeye çalışırken, edindikleri deneyim ve bilgilerle sayesinde konuyu öğrenmiş olacaklardır.

#### *b.5. Tecrübeye Dayalı (Consequentially Experienced):*

Kapp ve O'Driscoll (2010), bu ilkede, öğrenme döngüsel bir süreç olduğunu, 3B ortamların öğrencilerin denemesine ve hata yapmasına izin verecek şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmektedir. Tasarlanan 3B ortamda, öğrenciler sanat eserlerinin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna dair görevlerini yerine getirirken, yaptıkları etkinliklerin, deneylerin sonuçlarını deneyimleyecekler ve bu deneyimler sonucunda problemin çözümüne ulaşacaklardır. Öğrencilerden ulaştıkları sonucu not defteri bölümünde yer alan raporu doldurarak belirtmeleri istenecektir. Öğrenciler, bu raporların değerlendirilmesiyle, doğru veya yanlış sonuca ulaştıklarını öğrenebileceklerdir. Öğrencilerin gerçek sanat eseriyle ilgili verilen ipuçlarının hepsini ortamda içerisinde kanıtlamaları gerecektir. Çünkü bazı bilgiler onların yanılmasına sebep olup, yanlış sonuçlara varmalarına sebep olabilir. Ayrıca öğrenciler, konulara ait bilgilerin sonunda yer alacak çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanıtlarla hemen geribildirim sahibi olacaklardır.

#### *b.6. İşbirlikli Güdülü (Collaboratively Motivated):*

3B öğrenme ortamları, öğrencilerin birlikte çalışarak öğrenme hedeflerine ulaşmalarını ve işbirliği sayesinde birbirlerinden birşeyler öğrenmelerini sağlar (Kapp ve O'Driscoll, 2010). Bu ilke doğrultusunda, yuvarlak masa ve sandalyelerin yer aldığı öğrencilerin işbirlikli çalışmalarına imkân verecek bir giriş alanı oluşturulacaktır. Öğrencilerin bu ortamda çözdükleri problemler hakkında

birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmaları ve öğrendiklerini paylaşmaları hedeflenmektedir.

### 3.3.2.2. Makro yapılar

Yukarıda tanımlanan 3 boyutlu öğrenme ortamı tasarım ilkeleri, Temsil, Keşfetme, Deneyim, Bağlanmışlık olmak üzere daha geniş makro yapılara uymaktadır (Şekil 10). Öğretim tasarımcıları, her makro yapının 3B öğrenme ortamınının tasarımında etkinleştirildiğinden emin olmalıdır (Kapp ve O’Driscoll, 2010).

#### a. Temsil:

Temsil, 3 boyutlu öğrenme ortamı içerisinde bireyin avatarını harekete geçirebilme yeteneğidir. Bireyi deneyimin merkezine yerleştirmek ve bağımsız hareketlerde bulunmasına izin vermek 3b öğrenme ortamlarında temsil makro yapısını etkin hale getirmeyi sağlar (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Bu makro yapıya bağlı olarak oluşturulacak 3b öğrenme ortamı içerisinde öğrencilerin kendi avatarlarını seçmelerine fırsat verilecektir. Bunun yanında öğrencilerin, seçtikleri avatarlarını ortam içerisinde hareket ettirerek 3 boyutlu nesnelere, etkinlikler ve deneylerle etkileşime girmesi böylece konu (maddenin yapısı ve özellikleri) ile ilgili öğrenmelerin sağlanması planlanmaktadır.

#### b. Keşfetme:

Keşfetme, bilgiyi edinmek için çevrede gezinme becerisidir. Avatarların otantik ortamlara koyulması ve onların 3b öğrenme ortamlarda gezinirken öğrenmeyi keşfetmelerinin sağlanması, keşfetme makro yapısının etkinleşmesine neden olur (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Bu makro yapı çerçevesinde, fen bilimleri dersindeki maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi kazanımlarına uygun oluşturulacak etkinliklerin, deneylerin ve 3 boyutlu nesnelere bir *laboratuvar ortamında* sunulmasına karar verilmiştir. Ayrıca, probleme dayalı öğrenme yöntemi temelli geliştirilecek senaryoya bağlı olarak bir *müze ortamı* da oluşturulacaktır. “İşbirlikli güdümlü” öğretim tasarımı ilkesi doğrultusunda ayrıca öğrencilerin birlikte problemler üzerinde tartışıp, fikir alış-verişinde bulunabilecekleri *giriş ortamınının* tasarlanması planlanmaktadır. Öğrencilerin, oluşturulan bu ortamlarda edindikleri deneyimler doğrultusunda öğrenmelerinin gerçekleşmesi hedeflenmektedir.

*c. Deneyim:*

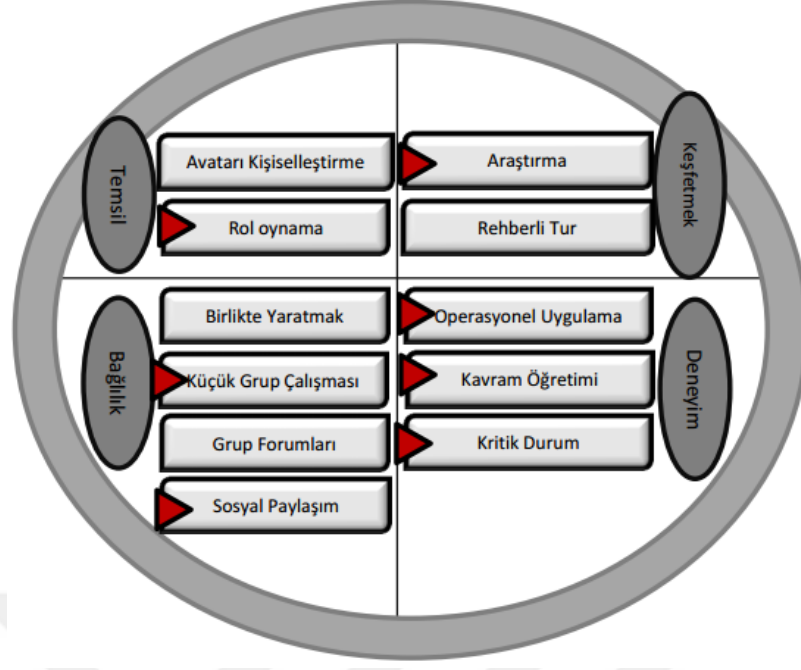
3B öğrenme ortamı içerisinde, avatarın etkinliklerde bulunması, anlamlı etkileşimlere girmesi ve bunların sonuçlarıyla karşılaşmasına imkân verilmesiyle deneyim makro yapısı etkin hale gelir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Öğrenciler, senaryo kapsamında oluşturulacak müze ortamı içerisinde yer alan sanat eserlerinin problemlerini çözmeye çalışacaklardır. Bu süreç boyunca öğrenciler, maddenin yapısı ve özellikleri konusu kapsamında yer alan çeşitli 3B nesnelere, etkinliklere, deneylere ve bilgilere ile etkileşime gireceklerdir. Öğrencilerin sağladıkları bu etkileşimler sonucunda problemin çözümüne ulaşmaları ve konuyu da öğrenmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin, problem çözerken 3B ortam içerisinde edindikleri deneyimler onların maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan kavramları öğrenmelerini sağlayacaktır.

*d. Bağlılık:*

Bağlılık, bireylerin bilgi ve anlayış oluşturmak için birbirleriyle etkileşime girme yeteneğidir. İşbirlikçi hareketlerin teşvik edilmesi bağlılık makro yapısını etkin hale getirir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Bu yapı doğrultusunda, öğrenciler arasındaki etkileşimi arttırmak için öğrencilerin 3’er kişilik gruplar halinde çalışmalarına karar verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin gruplar halinde çalışabilecekleri bir giriş ortamı oluşturulacaktır.

### **3.3.2.3. Öğretim stratejileri**

Geliştirilecek 3 boyutlu öğrenme ortamının tasarlanmasında yukarıda belirtilen Kapp ve O’Driscoll (2010) tarafından ortaya konan üç boyutlu öğrenme ortamı tasarım ilkeleri ve makro yapısı kullanılmıştır. Bunun yanında, Kapp ve O’Driscoll (2010) öğrenme kazanımlarının gerçekleşmesi için tasarım ilkelerine ve makro yapıya bağlı öğretim stratejilerini (archetype) de belirtmiştir. Kapp ve O’Driscoll (2010), archetype olarak belirtilen bu kavram, Scopes(2009) tarafından öğrenmenin kolaylaştırılması için öğretim stratejileri/yöntemleri olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden bu çalışmada öğretim stratejisi kavramı kullanılmıştır. Belirtilen bu öğretim stratejilerinden bazılarında geliştirilecek 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında da yer verilecektir. (Şekil 11)



Şekil 11. Geliştirilecek 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında Kullanılacak Öğretim Stratejileri

*a. Avatari Kişiselleştirme:*

Bireylerin, sanal dünyada bir avatar olarak hareket etmelerinin yanında burada en önemli unsur bireylerin avatarlarının görünümünü değiştirerek, onları kişiselleştirebilmelidir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Geliştirilecek 3 boyutlu öğrenme ortamında, öğrencilere hazır kız ve erkek avatar modelleri sunulacaktır. Öğrenciler sunulan bu hazır modellerden istediklerini seçip ortam içerisinde kullanabileceklerdir. Ancak, avatarların görünümünü değiştirmeleri mümkün olmayacaktır.

*b. Rol Oynama:*

Öğrenciler, kendilerine verilen senaryo gereği kimyager rolünü üstleneceklerdir. Müzedeki sanat eserlerinin sahte mi gerçek mi olduğunu laboratuvarda yaptıkları deneyler ile kanıtlamaya çalışacaklardır. Bu strateji, öğrencilerin normal hayatta yaşamayacakları deneyimleri tecrübe etmesini sağlar (Kapp ve O’Driscoll, 2010).

*c. Araştırma:*

Bu stratejide, öğrenenler özel bir bilgi veya olay için çevrede araştırma yaparlar (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Probleme dayalı öğrenme yöntemine dayanarak

oluşturulacak senaryo gereği, 3B sanal ortam içerisinde öğrenciler sanat eserlerinin problemlerini çözmek için araştırma yapacaklardır. Problemleri çözebilmeleri için gerçek sanat eserinin ipuçlarını doğrulamaları gerekmektedir. Bu yüzden, ipuçlarını doğrulayabilmek için sürekli kanıtlar arayıp araştırma yapacaklardır.

*d. Rehberli Tur:*

Rehberli tur, öğrenenlere nesnelere yerlerini göstermek ve/veya bir alan içerisindeki yerler ve özellikleri arasındaki ilişkileri anlamalarına yardımcı olmak için kullanılabilir. Geliştirilecek 3B sanal ortamda bu stratejiye yer verilmemiştir.

*e. Operasyonel Uygulama:*

Bu strateji, sanal öğrenme ortamında “yaparak öğrenme” dir, yani öğrenen, hedefe ulaşmak için fiziksel dünya kurallarını takip eder (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Geliştirilecek 3B sanal öğrenme ortamında öğrenciler, 3B nesnelere, etkinlikler ve deneyler yaparak sanat eserlerinin problemlerini çözmeye çalışacaklardır. Böylece, öğrenenler yaparak ve yaşayarak kendi öğrenmelerini de gerçekleştirmiş olacaklardır.

*f. Kavram Öğretimi:*

Bu stratejide, öğrencilere zihinsel olarak karşılaştırabilecekleri çeşitli öğeler, örnekler veya durumlar gösterilir, daha sonra öğrencilerden benzerlikleri ve farklılıkları tanımlamaları istenir (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Geliştirilecek 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında da, öğrenciler sekiz adet sanat eserinin problemlerini çözerken, gerçek esere ait ipuçları ile buldukları kanıtları karşılaştırıp, eserin sahte mi gerçek mi olduğuna dair bir sonuca varacaklardır. Bu sırada, fen bilimleri dersinde yer alan çeşitli kavramları da öğreneceklerdir. Yani öğrenciler bu süreci yaşarken, çeşitli kavramları da karşılaştırıp benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koyabileceklerdir.

*g. Kritik Durum:*

Öğrenciler, bir problemi çözmek için önceden sahip oldukları bilgilerini de kullanmaları gereken gerçek olaya benzer bir durum veya çevrede yer alırlar (Kapp ve O’Driscoll, 2010). Öğrenciler kendilerine verilen sanat eserlerinin problemlerini çözmek için geliştirilecek müze ve laboratuvar ortamlarında yer alacaklardır. Geliştirilecek bu tasarımla öğrencilerin dikkatini çeken ve onlara problemi çözerken

birlikte çalışmalarını gereken gerçekçi bir ortam sunulacaktır. Ayrıca, geliştirilecek bu sanal laboratuvar ortamını sayesinde öğrenciler zarar görmeden deney yapabilecek ve sonuçlarını görebileceklerdir.

#### *h. Birlikte Yaratmak:*

Bu stratejide, iki veya daha fazla öğrencinin 3B sanal alanlarda yeni nesnelere, binalar vb. yaratmak için birlikte çalışmalarını yer alır. Geliştirilecek 3B sanal öğrenme ortamında, öğrenciler önceden hazır olan alanlarda çalışacaklardır.

#### *ı. Küçük Grup Çalışmaları:*

Öğrenciler, sanat eserlerinin problemlerini çözerken gruplar halinde çalışacaklardır. Ayrıca, grupların birbirleriyle iletişime geçmesine imkân veren sohbet (chat) bölümü ve birbirleriyle oturup sohbet edebilecekleri giriş alanı oluşturulacaktır.

#### *i. Grup Forumları:*

Öğrencilerin istedikleri zaman bulaşabilecekleri bir giriş alanı oluşturulmuştur. Ancak, belirli zamanlarda öğretmen, araştırmacının ve bütün öğrencilerin yer alacağı grup toplantıları düzenlenmemiştir.

#### *j. Sosyal Ağlar:*

Öğrencilerin, istedikleri zaman birbirleriyle düşüncelerini ve bilgilerini paylaşabilecekleri, sosyal olarak iletişim kurabilecekleri giriş alanı tasarlanacaktır.

“Eser Avı” isimli 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirilmesinde Kapp ve O’Driscoll, (2010) tarafından belirtilen, 3b sanal öğrenme ortamı oluşturulmasında kullanılan ilkeler, makro düzeyler ve öğrenme stratejileri temel alınmıştır. Bu doğrultuda, ortamın nasıl geliştirileceği adım adım planlanmış ve storyboardlar tasarlanmıştır. Hazırlanan storyboardlar içerisinde genel ortam ve sanat eserleri 3-4 ile ilgili olanlar seçilerek Ek 1’de sunulmuştur.

### **3.3.3. Geliştirme**

Geliştirme aşamasında, analiz ve tasarım aşamasında belirlenen noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Bu aşamada, tasarım aşamasında hazırlanan storyboardlar, “Eser Avı” isimli 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı olarak gerçeğe dönüştürülmüştür. Bu öğrenme ortamı, 7 sınıf seviyesinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer

alan *maddenin tanecikli yapısı, saf maddeler, karışımlar ve karışımların ayrıştırılması* konularına yönelik olarak geliştirilmiştir. Aynı ünite içerisinde yer alan *evsel atıklar ve geri dönüşüm* konusu çalışmanın dışında bırakılmıştır. Geliştirilen bu öğrenme ortamı ile ünite içerisinde yer alan öğrencilerin hayal etmekte zorlandıkları soyut kavramları somutlaştırmak hedeflenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin sanat eserleri ile ilgili verilen problemleri çözmeye çalışırken ünite içerisinde yer alan kavramları öğrenmelerini sağlamaktır.

Geliştirilen 3B öğrenme ortamı içerisinde giriş alanı, müze alanı ve laboratuvar alanı oluşturulmuştur. Geliştirme aşaması boyunca fen bilimleri eğitimi alanında görev yapan üç öğretim üyesinden, bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde çalışan iki öğretim üyesinden ve iki fen bilimleri dersi öğretmeninden uzman görüşleri alınmaya devam edilmiştir. Alınan geri bildirimler doğrultusunda geliştirme süreci sürekli olarak gözden geçirilmiştir. Geliştirilen 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı ile ilgili detaylı bilgiye aşağıda yer verilmiştir:

3 boyutlu sanal öğrenme ortamına (Eser Avına) öğrenciler kendi kullanıcı adlarını ve şifrelerini kullanarak giriş yapabilmektedirler (Şekil 12). 3 boyutlu sanal ortam içerisinde her öğrenci kendi avatarını kullanarak hareket edebilmekte, nesnelere etkileşime girebilmektedir.



Şekil 12. 3B Sanal Öğrenme Ortamı Giriş Ekranı

Aşağıda geliştirilen giriş alanı, müze alanı, laboratuvar alanı, arayüz ve web paneli hakkında detaylı bilgiye yer verilmiştir.

### 3.3.3.1. Giriş alanı

Öğrencilerin kullanıcı adı ve şifrelerini kullanarak ortama giriş yaptıklarında avatarlarıyla ilk düştükleri yer giriş alanıdır. Bu alanda öğrencilerin birbirleriyle sosyalleşebilecekleri, grup arkadaşlarıyla problemler hakkında konuşabilecekleri bir alan oluşturulması hedeflenmiştir. Bu yüzden alana 6 kişilik yuvarlak masalar koyulmuştur (Şekil 13). Ayrıca alan içerisinde yer alan duvarda bir ekrana yer verilmiştir. Bu ekrandan verilen video aracılığıyla öğrencilere müzede yaşanan hırsızlık olayı ile ilgili genel bir senaryo izletilerek, problem durumunun ne olduğunu anlamaları sağlanmıştır (Şekil 14). Kurgulanan videoyla, öğrencilerin 3B sanal ortama olan ilgileri arttırılmaya çalışılmıştır. Videonun sonundaki kısımda problem durumu yazılı olarak verilmiş bu şekilde öğrenciler ortamda ilk olarak ne yapmaları gerektiği hakkında bir yönlendirme almışlardır. Sanat eserlerinin problemlerini çözme süreci bu şekilde başlatılmış olmuştur.

Ayrıca giriş alanı, müze ve laboratuvar arasında bağlantı kuran bir koridor görevi de görmektedir. Öğrenciler, müze ve laboratuvar alanlarına girmek istediklerinde bu alanların kapılarına tıklamaları gerekmektedir. Bu kapılara tıkladıklarında ise “müze/laboratuvar alanına gitmek istiyor musun” uyarısı ile karşılaşmışlardır ve onay verdiklerinde alanlar arası geçiş gerçekleşmiştir. Burada uyarı çıkmasının nedeni öğrencilerin yanlışlıkla kapılara tıkladıklarında başka alanlara geçişlerini engellemektir.



Şekil 13. Giriş Alanı Genel Görünüm





Şekil 14. Avatarnın Genel Senaryo ile İlgili Videoyu İzlemesine İlişkin Görünüm

### 3.3.3.2. Müze alanı

Müze alanında, 3 boyutlu olarak modellenmiş 8 adet sanat eserine yer verilmiştir (Şekil 15). Eserler tıkladığında her biri birbirinden farklı problem içeren bilgi kartları açılmaktadır (Şekil 16-17). Her sanat eserinin problemi ünite içerisinde yer alan konu sırasına uygun olarak hazırlanmıştır. Öğrenciler, sanat eserlerine tıkladıklarında açılan bilgi kartından hem verilen problemle ilgili bilgiyi hem de problemi çözmek için yapmaları gereken görevleri öğrenmişlerdir. Verilen bu görevler ile öğrencilerin problem içerisinde kaybolmalarını önlemek amacıyla bir yönerge sağlanmıştır.



Şekil 15. Müze Genel Görünüm



Şekil 16.Sanat Eseri 4-Tete'nin 3 Boyutlu Modeli



Şekil 17. Sanat Eseri 4-Tete Modeline Tıklandığında Açılan ve Problemin Yer Aldığı Bilgi Kartı

Öğrenciler, her sanat eserlerinin problemini çözdükten sonra arayüzde yer alan “not defteri” bölümü içerisindeki problem çözme süreçleriyle ilgili olan raporları doldurmuşlardır. Öğrencilerin doldukları bu raporlar bir panel yardımıyla yalnız öğretmen ve araştırmacı tarafından görülebilmektedir. Raporlar, araştırmacı tarafından hazırlanan rubrikler doğrultusunda puanlanmıştır. Öğrenciler arayüzde yer alan süreç kısmında elde ettikleri bu puanları görebilmektedir. Araştırmacı, her sanat eserinin raporunu puanlandığında diğer sanat eserinin bilgi kartının açılmasını da sağlamıştır. Mesela 1. sanat eserinin raporunu puanlamadan 2. sanat eserinin bilgi kartı (sanat eserine tıkladığında) açılmamıştır. Böyle bir yol izlenmesinin nedeni ünite içerisinde yer alan konuların birbiriyle bağlantılı olmasıdır. Önce gelen konu bir sonraki konu için ön bilgi oluşturmaktadır. Bu sebeple, öğrencilerin ünite içerisinde yer alan konuları öğrenmekte zorluk yaşamamaları ve karışıklığa neden olmaması için sanat eserlerinin problemlerini belirli bir sırada çözmeleri sağlanmıştır.

### 3.3.3.3. Laboratuvar alanı

Laboratuvar alanının geliştirilmesindeki amaç öğrencilerin konuyla ilgili bilgiler edinmesini ve problemleri çözebilmek için sanat eserlerini kullanarak analizler yapabilmelerini sağlamaktır. Bu amaçlar doğrultusunda, çeşitli 3B nesnelere, aktiviteler, etkinlikler ve deneylerin oluşturulması gerekmektedir. Laboratuvar alanında oluşturulan bu 3 boyutlu nesnelere, etkinlikler ve deneyler, fen bilimleri dersi öğretim

programında yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi kazanımlarına ve içeriğine uygun olarak hazırlanmıştır.

Laboratuvar alanı içerisinde *Bohr ve Rutherford atom modelleri* 3 boyutlu olarak modellenmiştir (Şekil 18-19). Bu atomlar üzerindeki elektron, proton, nötron, katman ve çekirdek modellerine tıkladığında ilgili bilgi kartları açılmaktadır. Bilgi kartlarında, öğrenci hangi atom altı parçacığa tıklarsa onunla ilgili bilgilere yer verilmiştir. 3 boyutlu modeller sayesinde öğrenciler için soyut bir kavram olan atom modelini somutlaştırmak hedeflenmiştir. Bunun yanında, öğrencilerin proton, nötron, elektron, katmanın ve çekirdeğin atomdaki yeri ve tanımı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanacaktır.

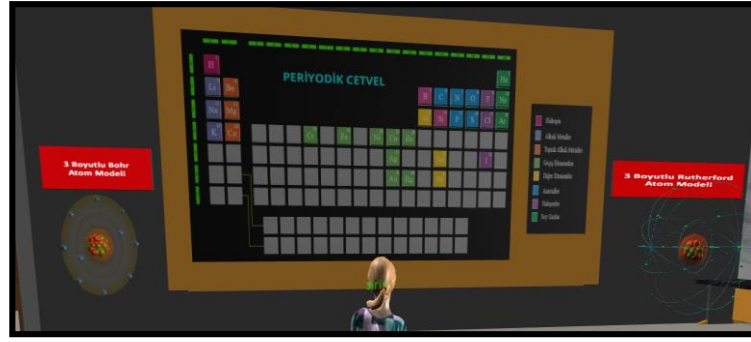


Şekil 18. Rutherford Atom Modeli

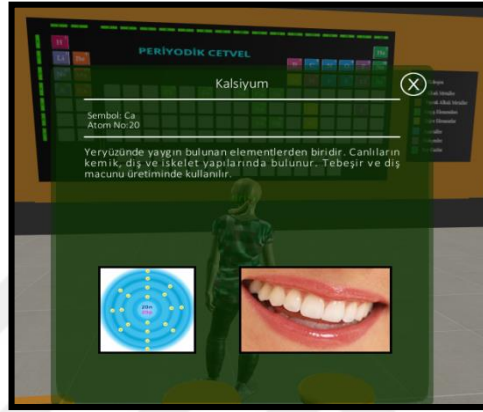


Şekil 19. Bohr Atom Modeli

Laboratuvar girişinin sol duvarında 31 elementin yer aldığı periyodik cetvele yer verilmiştir (Şekil 20). Periyodik cetvelde yer alan elementler tıkladığında, o elementle ilgili bilgi kartı açılmaktadır. Açılan bilgi kartlarında ilgili elementin atom numarası, sembolü ve kullanım alanları resimli bir şekilde açıklanmış olarak verilmiştir (Şekil 21).

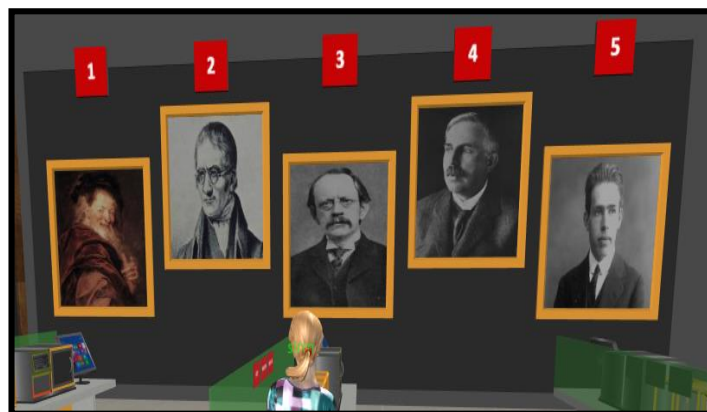


Şekil 20. Periyodik Cetvel Genel Görünümü



Şekil 21. Periyodik Cetveldeki Kalsiyum (Ca) Elementinin Bilgi Kartı Örneği

Laboratuvar girişinin sağındaki duvarda, atomun gelişiminde önemli rol oynayan bilim adamlarının resimleri asılı olarak verilmiştir (Şekil 22). Bilim adamlarının resimleri tıklandığında bilgi kartları açılmaktadır. Açılan bilgi kartlarında, bilim adamlarının öne sürdükleri teoriler resimlerle açıklanarak verilmiştir (Şekil 23).

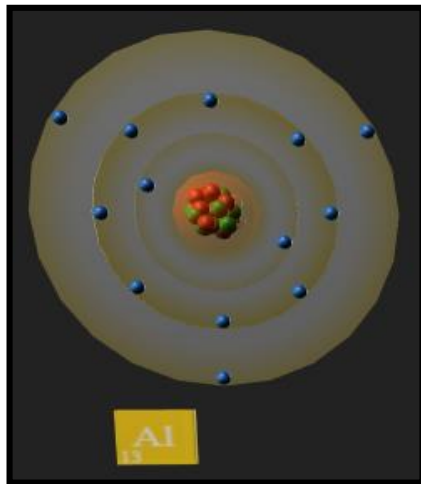


Şekil 22. Bilim Adamları Resimleri

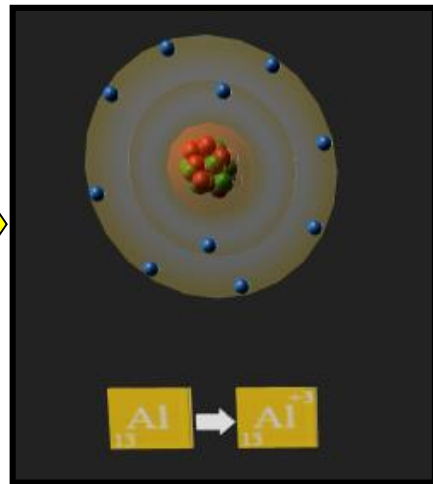


Şekil 23. Bilim Adamlarından Thomson'un Bilgi Kartı Örneği

Öğrenciler, atomların anyon ve katyon hale geçişlerini laboratuvarın içerisinde verilen interaktif 3 boyutlu atom modelleri ile öğrenmişlerdir. Öğrenciler, nötr atomun son katmanı üzerinde yer alan ve dışarıya vermesi gereken elektronun üzerine tıkladıklarında elektronlar yok olmakta böylece nötr atom *katyon* hale geçmektedir. Atomun diğer katmanlarında yer alan ve dışarıya vermemesi gereken diğer elektronlar ise tıkladıklarında bir değişiklik olmamaktadır. Örneğin, nötr atom alüminyumun altında yazan  ${}_{13}\text{Al}$  sembolü atom katyon haline geçtiğinde yani öğrenciler son katmandan 3 elektron yok ettiklerinde  ${}_{13}\text{Al}^{+3}$  olarak değişiklik göstermektedir (Şekil 24-25).

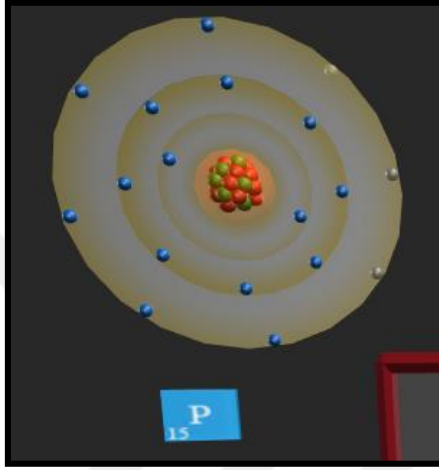


Şekil 24. Nötr Alüminyum Atomunun Örneği

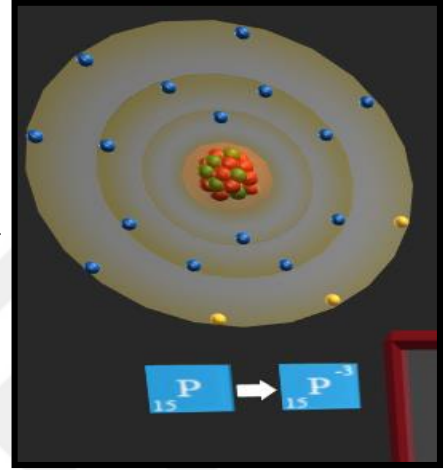


Şekil 25. Alüminyum Katyonu

Öğrenciler nötr atomun son katmanına dışarıdan alması gereken kadar elektronu yan tarafta verilen elektronlardan taşıyabilmektedirler. Böylece; nötr atom anyon haline dönüşür. Örneğin, nötr atom fosforun altında yazan  $_{15}\text{P}$  sembolü atom anyon haline geçtiğinde yani öğrenciler son katmana 3 elektron eklediklerinde  $_{15}\text{P}^{-3}$  olarak değişiklik göstermektedir (Şekil 26-27).

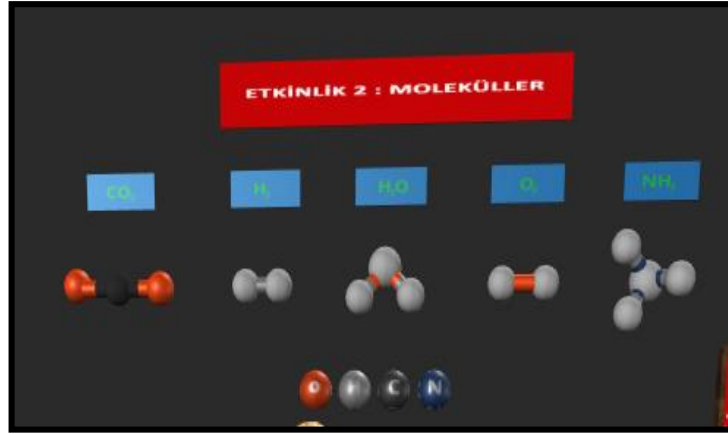


Şekil 26. Nötr Fosfor Atomunun Örneği



Şekil 27. Fosfor Anyonu

Ünite içerisinde yer alan bazı moleküller ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ) için laboratuvar ortamında molekül oluşturma etkinliği oluşturulmuştur (Şekil 28). Öğrenciler, 3 boyutlu olarak modellenen O, H, C, N atomlarını seçerek molekül oluşturabileceklerdir. Örneğin oksijen atomunu seçip  $\text{H}_2$  molekülü oluşturmaları mümkün olmayacaktır. Bu yüzden seçtikleri atomu molekül üzerinde doğru yerleştirmeleri gerekmektedir.



Şekil 28. Molekül Oluşturma Etkinliği

Öğrencilerin, belirli bileşik formüllerini öğrenebilmeleri için bir etkinlik planlanmıştır. Etkinlikte, kola, tuz, deterjan, su, şeker, kayısı ve mermer gibi maddelere yer verilmiştir (Şekil 29). Öğrenciler bu maddelere tıkladıklarında, ilgili bilgi kartı açılmıştır. Açılan bilgi kartında öğrencilere bu maddeleri oluşturan bileşiklerin formülleri ile ilgili sorular yöneltilmiştir (Şekil 30). Öğrenciler soruyu doğru cevapladıklarında “Tebrikler, Doğru Cevap”, yanlış cevapladıklarında ise “Yanlış Cevap. Tekrar Dene” dönütünü almışlardır.



Şekil 29. Bileşik Formülleri ile İlgili Etkinlik



Şekil 30. Şekerin Formülü ile İlgili Bilgi Kartı

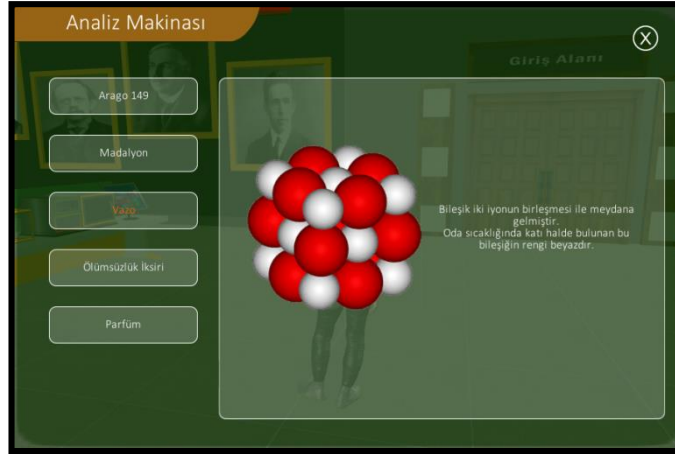
Öğrenciler, ünite kazanımlarında yer alan çözünme nasıl oluyor, çözünme ne zaman hızlanıyor, buharlaştırma, yoğunluk farkı ve damıtma ilgili deneylerin nasıl yapıldığını ve deney sonuçlarını arayüzde yer alan bilgi bölümündeki videolar aracılığıyla öğrenebileceklerdir. Laboratuvar bölümünde ise öğrenciler, sanat eserlerini kullanarak çözünme, buharlaştırma, yoğunluk farkı ve damıtma gibi deneyleri yapabileceklerdir (Şekil 31).



Şekil 31. Parfüm İsimli Sanat Eseri ile Yapılan Deney Örneği

Ayrıca laboratuvar bölümünde bir de analiz makinasına yer verilecektir. Öğrenciler, bu makinayı kullanarak sanat eserlerini inceleyip, sanat eserlerinin atom/molekül/bileşik modellerinin yapısına dair fikir edinebileceklerdir (Şekil 32).





Şekil 32. Analiz Makinasında İncelenen Tete (Vazo) İsimli Sanat Eserinin Bileşik Modeli Örneği

### 3.3.3.4. Arayüz

**Sohbet:** Öğrencilerin sohbet etmeleri için kullandıkları bu bölüm pencere ile açılmaktadır. Bu bölümde, öğrenciler hem grup arkadaşlarıyla hem de sınıf içerisindeki diğer arkadaşlarıyla sohbet edebilmektedir (Şekil 33).



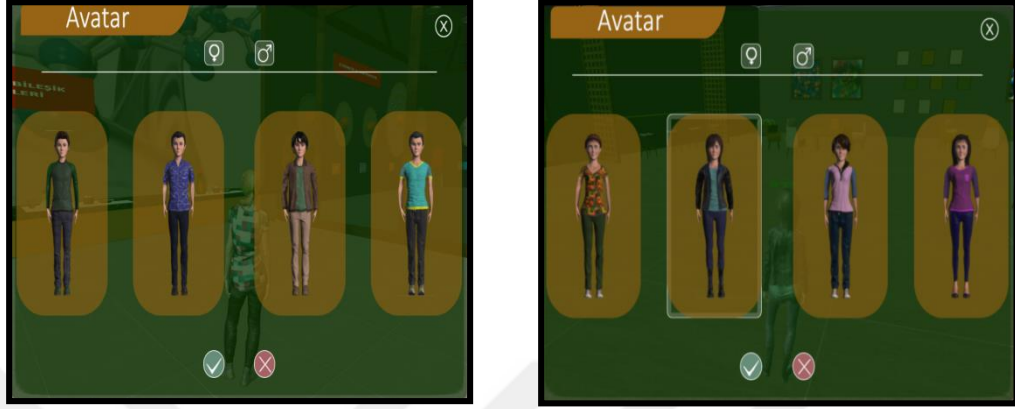
Şekil 33. Sohbet Paneli

**Animasyonlar:** Öğrencilerin avatarlarını kullanarak ortamda “evet” ya da “hayır” demek, “alkışlama” ve “konuşma” gibi hareketleri uygulanmasını sağlar (Şekil 34).



Şekil 34. Animasyonlar Paneli

**Avatar:** Kız ve erkek avatarların yer aldığı menüdür. Bu menüden istenilen avatar seçilerek kullanılabilir (Şekil 35).



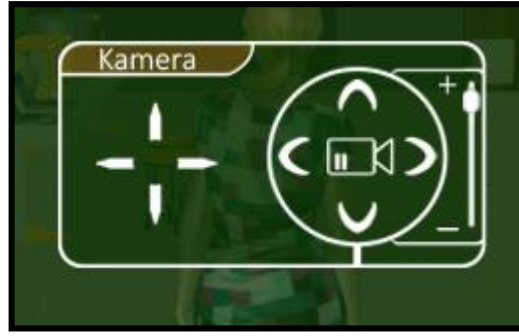
Şekil 35. Kız ve Erkek Avatarlar

**Hareket kontrolleri:** Hareket penceresi, avatarın ortamda ileri-geri-sağa ve sola hareket etmesini sağlar. Avatar ortamda bu butonlarla hareket edebileceği gibi, klavye ok tuşları ve W-A-S-D tuşlarıyla da hareket edebilir (Şekil 36).



Şekil 36. Hareket Kontrolleri Paneli

**Kamera Kontrolleri:** Kamera menüsü, ekrandaki kamerayı ayarlamayı sağlar. Bu menü sayesinde kamera yukarı, aşağı, sağa ya da sola hareket ettirilebilir ve döndürülebilir. Ayrıca, kamera ekrana yaklaştırılabilir ve uzaklaştırılabilir (Şekil 37).



Şekil 37. Kamera Kontrolleri Paneli

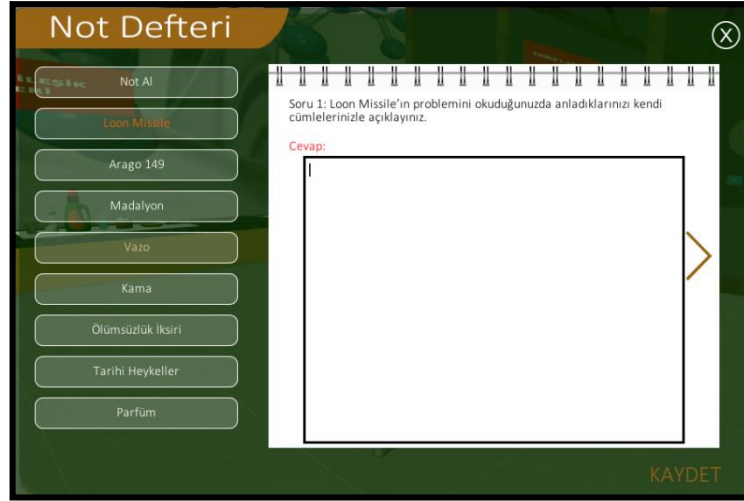
**Görevlerim:** Görevlerim menüsü, öğrencilere sanat eserlerinin problemlerini çözerken yönlendirme yapması amacıyla hazırlanan bölümdür. Bu bölüm, müze alanında sanat eserlerinin bilgi kartlarında da yer almaktadır (Şekil 38).



Şekil 38. Görevlerim Paneli

**Not Defteri:** Öğrenciler, her bir sanat eseri ile ilgili görevlerini tamamlayıp problemi çözdükten sonra bu panele gelip onlara yöneltilen açık uçlu sorulara yanıt vereceklerdir (Şekil 39). Böylece öğrencilerden 8 adet rapor alınmış olacaktır (8 adet sanat eseri mevcut). Öğrenciler doldurdukları her rapor için en kısa sürede araştırmacıdan puan alacaklardır. Verilen puanları “süreç” bölümünde görülebilecektir. Böylece problem çözme süreci performanslarına yönelik bilgi sahibi olacaklardır.

Bu bölümde, raporların yanında öğrencilerin not almalarına fırsat veren boş bir alana yer verilmiştir. Bu alanı, öğrenciler problemlerle veya içerikle ilgili not almak isterlerse kullanabileceklerdir.



Şekil 39. Not Defteri Paneli

**Bilgi:** Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan *maddenin tanecikli yapısı, saf maddeler, karışımlar ve karışımların ayrıştırılması* konularıyla ilgili çeşitli bilgiler burada yer alır. Verilen bilgiler, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Fen Bilimleri dersinde kullanılmak üzere önerilen kitaplardan oluşturulmuştur. Bu bölümde yer alan içerikler; metin, resim, ses ve video aracılığıyla verilmiştir. Her bir konu alt başlıklara ve devamında da çeşitli sorulara ayrılmıştır. Konuları okuduktan sonra sorular cevaplandırılmalıdır. Doğru cevaplanan her bir soru için öğrenciler süreç kısmında görebilecekleri rozetler alırlar (Şekil 40).



Şekil 40. Bilgi Paneli

**Süreç:** Bu bölüm, rapor sonuçları ve geribildirim olmak üzere 2 kısımdan oluşmuştur. Not defterinde cevaplanan sorulardan alınan puanlar ve bilgi ekranındaki sorulardan kazanılan rozetler bu panelde görüntülenir (Şekil 41). Öğrencilerden, her sanat eserinin problemini çözerken “not defteri” bölümünde verilen açık uçlu

sorulardan oluşan raporları doldurmaları beklenecektir. Bu raporlar, araştırmacı tarafından incelenecek ve puanlanacaktır. Her rapor için verilen puanların süreç bölümünün birinci kısmından öğrenciler tarafından takip edilmesi mümkündür. Bunun yanında, bilgi bölümündeki içeriklerin altında çoktan seçmeli sorulara yer verilmiştir. Öğrenciler, bu sorulara verdikleri her doğru yanıt karşılığında rozet kazanacaklardır. Kazandıkları rozetleri süreç bölümünün ikinci kısmından takip etmeleri mümkündür.



The screenshot shows a software interface titled 'Süreç' (Process) with a close button in the top right corner. It is divided into two main sections: 'RAPOR SONUÇLARI' (Report Results) and 'GERİ BİLDİRİM' (Feedback). The 'RAPOR SONUÇLARI' section contains a table with columns for 'Konu' (Topic), 'S1', 'S2', 'S3', 'S4', 'S5', 'S6', and 'T'. The 'GERİ BİLDİRİM' section contains a list of questions and their scores.

Konu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	T
Loon Missile	0	0	0	0	0	0	0
Arago 149	0	0	0	0	0	0	0
Madalyon	0	0	0	0	0	0	0
Vazo	0	0	0	0	0	0	0
Kama	0	0	0	0	0	0	0
Olumsuzluk İksiri	0	0	0	0	0	0	0
Tarihi Heykeller	0	0	0	0	0	0	0
Parfüm	0	0	0	0	0	0	0

Soru	Ödül
Atom Modeli - 1	
Atom Modeli - 2	
Atom Modeli - 3	
Atom Modeli - 4	
Atomla İlgili Gelişmeler - 1	
Atomla İlgili Gelişmeler - 2	
Katyon ve Anyon Örnekleri - 1	

Şekil 41. Süreç Paneli

**Senaryo:** Öğrencilere, 3B ortama ilk geldiklerinde ilgilerini çekmek için video olarak kurgulanmış genel bir senaryo izlettirilecektir. Bu videoya giriş alanında yer verilmiştir. Video olarak gösteriminin yanında bu senaryo yazılı olarak da bu alanda verilecektir.

### 3.3.3.5. Web paneli

Öğrencilerin, süreç bölümünde görecekları rapor puanları ve rozetler web paneli yardımıyla ortama aktarılacaktır. Web panelinde, her öğrenci için rapor puanın girilebileceği ve rozet alabileceği bir alan oluşturulmuştur (Şekil 42).

Öğrenciler			Rapor Puanlarının Girdiği Alan	Rozet Aldıkları Alan
İsim	Soyisim	E-posta		
ogrenci12		ogrenci12@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci11		ogrenci11@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci10		ogrenci10@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci9		ogrenci9@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci8		ogrenci8@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci7		ogrenci7@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci6		ogrenci6@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci5		ogrenci5@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci4		ogrenci4@metaverse.com.tr	📄	🏆
ogrenci3		ogrenci3@metaverse.com.tr	📄	🏆

<< < 1 2 3 4 > >> Go to page: 3 Row count: 10 Showing 21-30 of 33

Şekil 42. Puanların ve Rozetlerin Ortama Aktarılmasını Sağlayan Web Panelinin Genel Görünümü

Öğrenciler, her sanat eserinin problemini çözerken, 3 boyutlu sanal ortamda “not defteri” bölümünde yer alan raporları dolduracaklardır. Öğrencilerin doldurdukları bu raporlar web portalı sayesinde sadece araştırmacı tarafından görüntülenebilecektir. Araştırmacı bu raporları rubrikler aracılığıyla puanlayacaktır. Öğrencilerin her raporda yer alan 6 sorudan aldıkları puanlar, araştırmacı tarafından web portalı aracılığıyla girilecek ve bu puanlar öğrenci tarafından 3 boyutlu sanal ortamdaki “süreç” bölümünde görüntülenebilecektir.

Bu aşamaları içeren bir örneğe aşağıdaki Şekil 43’de yer verilmiştir. Öncelikle, öğrenci3 tarafından problem çözme sürecini içeren sanat eseri 1’in raporunun doldurulduğu varsayılmıştır. Daha sonra araştırmacı web portalından bu raporu görüntülemiş ve yine web portalını kullanarak öğrencinin aldığı puanları giriş yapmıştır. Araştırmacının, portaldan girdiği bu puanlar, öğrenci3 tarafından 3 boyutlu sanal öğrenme ortamındaki süreç kısmından görüntülenebilmiştir. Öğrenci3, sanat eseri 1’in raporunda yer alan her sorudan kaç puan aldığını ve toplam puanını görebilmektedir. Örnekte görüldüğü gibi öğrencinin sanat eseri 1’in raporundan elde ettiği toplam puan 14 ‘tür.

### Not Defteri

Not Al

Logo Misal

Arago 149

Madalyon

Vazo

Kama

Ölümsüzlük İksiri

Tarihi Heykeller

Parfüm

Soru 1: Loon Missilé'in problemini okuduğunuzda arkadaşlarınızı kendi çabalarında açıklayınız.

**Cevap:**

\*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.

KAYDET

### Süreç

**RAPOR SONUÇLARI**

Konu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	T
Loon Missile	5	2	4	0	2	1	14
Arago 149	0	0	0	0	0	0	0
Madalyon	0	0	0	0	0	0	0
Vazo	0	0	0	0	0	0	0
Kama	0	0	0	0	0	0	0
Ölümsüzlük İksiri	0	0	0	0	0	0	0
Tarihi Heykeller	0	0	0	0	0	0	0
Parfüm	0	0	0	0	0	0	0

**GERİ BİLDİRİM**

Soru	Ödül
Atom Modeli - 1	★
Atom Modeli - 2	
Atom Modeli - 3	
Atom Modeli - 4	
Atomia İlgili Gelişmeler - 1	
Atomia İlgili Gelişmeler - 2	
Katyon ve Anyon Örnekleri - 1	

### öğrenci3 Notlar

Konu	Soru	Cevap	Puan
Sanat Eseri 1	0	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	5
Sanat Eseri 1	1	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	2
Sanat Eseri 1	2	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	4
Sanat Eseri 1	3	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	0
Sanat Eseri 1	4	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	2
Sanat Eseri 1	5	*Maddenin en küçük yapıtaşına atom denir.Atom hakkında düşünce ve çalışmalar yapmış bazı bilim adamları vardır.	1

Şekil 43. Rapor Puanı Alma Sürecinin Örneği (Öğrenci3)

Öğrenciler, 3 boyutlu sanal ortamdaki “bilgi” bölümünde yer alan çoktan seçmeli sorulara verdikleri her doğru yanıtla rozet kazanabileceklerdir. Web paneli aracılığıyla öğrencilerin aldıkları bu rozetler, 3 boyutlu ortamdaki “süreç” bölümüne aktarılmaktadır. Böylece, öğrenciler doğru bildikleri sorulardan aldıkları rozetleri “süreç” bölümünden takip edebileceklerdir. Aşağıda Şekil 44’de verilen örnekte, öğrenci3’ün 3 boyutlu sanal ortamdaki “bilgi” bölümünde, maddenin tanecikli yapısı konusunda yer alan ilk soruyu cevapladığı düşünülmüştür. Öğrenci, bu soruya doğru yanıt verdiği takdirde web portalında kazandığı rozet görüntülenmektedir. Aynı zamanda bu portal aracılığıyla 3 boyutlu sanal ortamdaki “süreç” bölümünden de bu rozetin görüntülenmesi sağlanmaktadır. Öğrenci, sorulara verdiği doğru yanıtlar karşılığında kazandığı rozetleri “süreç” bölümünden takip edebilecektir.

### Bilgi

Maddenin Tanecikli Yapısı | Moleküller | Saf Maddeler | Karışımlar

Atomun Yapısı | Atom Modeli | Atomla İlgili Gelişmeler | İyonları Tanıyalım | İyon Oluşumu | Katyon ve Anyon Örnekleri

**SORU - 1**

"Atom" ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

a) Maddeyi oluşturan en küçük yapı birimine denir.  
b) Gözle görülemeyecek kadar küçük bir yapıya sahiptir.  
c) Çekirdek ve katmanlar olmak üzere iki bölüme olmaktadır.  
d) Günlük hayatta kullandığımız eşyalar atomlardan oluşmamaktadır.

Konuya Dön | Tebrikler! Doğru cevap

### Süreç

RAPOR SONUÇLARI | GERİ BİLDİRİM

Konu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	T
Loon Missile	5	2	4	0	2	1	14
Arago 149	0	0	0	0	0	0	0
Madalyon	0	0	0	0	0	0	0
Vazo	0	0	0	0	0	0	0
Kama	0	0	0	0	0	0	0
Ölümsüzlük İksiri	0	0	0	0	0	0	0
Tarihi Heykeller	0	0	0	0	0	0	0
Parfüm	0	0	0	0	0	0	0

Soru | Ödül

Atom Modeli - 1

Atom Modeli - 2

Atom Modeli - 3

Atom Modeli - 4

Atomla İlgili Gelişmeler - 1

Atomla İlgili Gelişmeler - 2

Katyon ve Anyon Örnekleri - 1

### ogrenci3 Badgeleri

Konu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Maddenin Tanecikli Yapısı (10 Soru)											
Moleküller (3 Soru)											
Saf Maddeler (11 Soru)											
Karışımlar (9 Soru)											

<< < 1 2 3 4 > >> Go to page: 3 Row count: 10 Showing 21-30 of 33

Şekil 44. Rozet Kazanma Sürecinin Örneği (Öğrenci3)

### 3.3.4. Uygulama

Geliştirilen 3 boyutlu sanal öğrenme ortam, 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 6 kişilik bir gruba pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama öncesinde öğrencilere 3B sanal öğrenme ortamının kullanımı hakkında oryantasyon yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden, ortam içerisinde yer alan sanat eserlerinden 1-2 ve 5'in problemini çözmeleri istenmiştir. Öğrenciler, problemleri çözdükten sonra not defterinde yer alan raporları doldurmuşlardır. Öğrencilerin problem sürecinde takip ettikleri süreçler araştırmacı tarafından video kaydı olarak alınmıştır. Ayrıca, öğrencilerden uygulama sırasında, yaşadıkları problemleri araştırmacıya bildirmeleri istenmiştir. Pilot uygulama sonrasında elde edilen sonuçlar doğrultusunda 3B sanal öğrenme ortamı tekrar incelenmiştir.



### 3.3.5. Değerlendirme

Öğrencilerle yapılan pilot uygulama sonuçlarına ve uzmanlardan (3 fen eğitimi bölümünde görev yapan öğretim üyesi, 2 fen bilgisi öğretmeni, 2 bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde görev yapan öğretim üyesi) gelen görüşler doğrultusunda 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklere aşağıda yer verilmiştir:

*Senaryo:*

Öğrenciler 3 boyutlu sanal ortama ilk giriş yaptıklarında giriş bölümünde yer alan video'yu izlemişlerdir. Bu videoda öğrencilerin ilgisini çekecek bir müzede yaşanan hırsızlık olayına dair genel bir senaryo verilmiştir. Ancak öğrenciler bu video'yu izledikten sonra hangi alana gitmeleri gerektiğini ve ne yapacaklarını bilememişlerdir. Bu yüzden senaryo bölümünde öğrencilere bir yönlendirme yapılmasına karar verilmiştir. Bu videonun sonuna “Araştırmalara müze alanındaki birinci sanat eserinin bilgi kartını okuyarak başlayabilirsin” diye bir bilgi eklenmesine karar verilmiştir.

*Bilgi bölümü:*

Bilgi bölümünde yapılan bazı değişiklikler aşağıda verilmiştir:

- Bilgi bölümünde, konu içeriklerinden sonra yer alan bazı sorularda öğrencilerde kavram kargaşası yaratması nedeniyle bazı değişiklikler yapılmıştır.
- Bilgi bölümünde yer alan içeriklerde bazı bilgilerin eksik olduğuna karar verilmiş ve eklemeler yapılmıştır (Örneğin, iyonları tanıyalım bölümüne “atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye veya 8'e tamamlamak ister”, ve “iyonların gösterimi  $a_nX_{e,s}^{yük}$ ” gibi bilgiler eklenmiştir).
- Birçok konu içeriğinden sonra sorular eklenmesine karar verilmiştir.

*Not Defteri:*

“Not defteri” bölümünde yer alan raporlardaki soruların öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığı fark edilmiştir. Bu yüzden sorular daha açıklayıcı hale getirilmiştir. Not defteri bölümünde, raporların üstünde öğrencilerin istedikleri zaman not alabilecekleri boş bir alan bırakılmıştır. Bu alanın ismi “genel” olarak verilmiştir.

Ancak öğrencilerin bu ismi anlayamadıkları görüldüğü için bu alanın ismi “not al” olarak değiştirilmiştir.

#### *Sanat Eserlerinin Bilgi Kartları:*

- Sanat eserlerinin bilgi kartlarında yer alan görevlerim bölümünde yapılan değişiklikler ve eklemeler yapılmıştır (Ör: sanat eseri 1’in görevlerim kısmına Etkinlik 1’deki katyon ve anyon örnekleri çok ilgini çekecek bilgisi eklenmiştir),
- Bazı sanat eserlerinin bilgi kartlarında yer alan problemlerde eksiklikler olduğu fark edilmiş ve bütün sanat eserlerinin bilgi kartlarındaki problem bilgileri tekrar incelenmiştir (Ör: Sanat eseri 1’de berilyumun kararsız hali yerine iyon halinin modeli verildiği fark edilmiş ve sanat eseri 2’nin bilgi kartına nötr atom modelinin eklenmesine karar verilmiştir).

#### *3 Boyutlu Atom Modeli:*

3 boyutlu atom modelinde bulunan proton, nötron, elektron, çekirdek ve katmanın bilgi kartlarındaki bilgilerin arttırılmasına karar verilmiştir. (Ör: Elektronun bilgi kartına, elektronun kütlesi, protonun kütlesinin yaklaşık 1/2000’i kadardır bilgisi eklenmiştir).

#### *Avatar:*

Öğrenciler, kız avatarların görünümelerini erkeğe benzettikleri için kız avatarların görünümünde değişiklik yapılmıştır.

#### *Sohbet:*

Sohbet bölümünden mesaj gönderilemediği için sohbet bölümü tekrar incelenmiştir.

#### *Deneyler:*

Öğrenciler laboratuvarında sanat eserlerinin minyatürleriyle yaptıkları deneylerde:

- 3 boyutlu ortamda, deneyi nasıl yapacaklarını bilememişlerdir. Bu yüzden deneyleri yapabilmeleri için onları yönlendirebilecek bazı gerekli açıklamalar eklenmesine karar verilmiştir.
- Deney 3, “çözünme ne zaman hızlanıyor” konusuyla ilgilidir. Bu yüzden bu deneyde süre olması gerekmektedir. Ancak, bu deneye süre eklenmediği fark edilmiş ve bu deneye süre eklenmiştir.

- Öğrenciler, deneyin bittiğini ya da sonunda ne olduğunu anlamakta zorluk çekmişlerdir. Bu yüzden deneyin sonunda öğrencilere genel bir sonuç bilgisi verilmesine karar verilmiştir. Bu sonuç sanat eserinin deneyiyle ilgili bir sonucu içermemektedir. Sanat eseriyle ilgili yargıya varma kararı tamamen öğrenciye bırakılmıştır. (Örneğin “çözünme nasıl oluyor” konusuyla ilgili olarak çözünmenin gerçekleşmesi sırasında olanlar sonuç olarak verilmiştir, sanat eseriyle ilgili deneyden bahsedilmemiştir).

### 3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan, kavramsal anlama testi, yarı-yapılandırılmış görüşme formu ve problem çözme sürecinde kullanılan formlar araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ayrıca, kavramsal anlama testinin değerlendirilmesi için cevap anahtarı ve problem çözme sürecinde elde edilen formların değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı (rubrik) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye uyarlaması Yıldız (2009) tarafından yapılan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testleri de araştırmada veri toplamak için kullanılan diğer araçlar olmuştur. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgilere ilgili alt başlıklar altında yer verilmiştir.

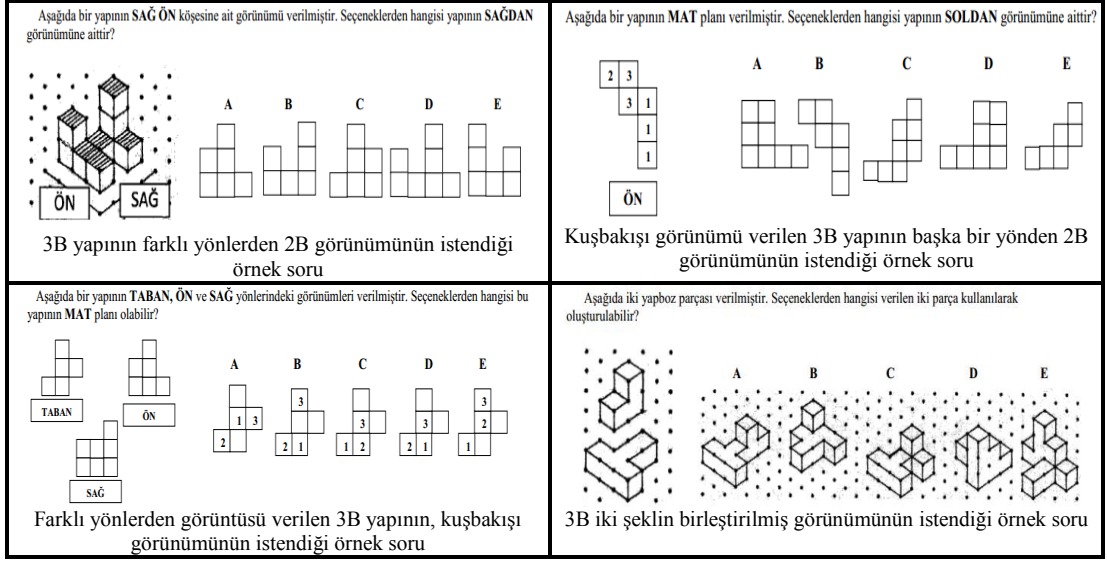
#### 3.4.1. Uzamsal Görselleştirme Testi

Araştırmada, öğrencilerin nesnelere 3 boyutlu olarak zihinlerinde canlandırabilme becerilerini ölçmeye yönelik olarak “Uzamsal Görselleştirme Testi (Spatial Visualization Test-SVU)” kullanılmıştır. Testin orijinali, “Ortaokul öğrencileri için Matematik Projesi (Middle Grades Mathematics Projects)” kapsamında, 1983 yılında Michigan State Üniversitesinde görev yapan matematik bölümü öğretim elemanları Lappan, Fitzgerald, Phillips, Winter, Ben-Haim, Friedlander, Oguntebi, and Yarbrough tarafından geliştirilmiştir. Bu test, 6,7 ve 8 sınıf öğrencileri için geliştirilmiş olup 5 şıklı 32 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Test, 1981 yılının yaz ve güz dönemlerinde 1500 öğrenci üzerinde uygulanmıştır (Ben-Haim, 1983; Lappan, 1983 Akt: Friedlander, 1984). Testin güvenilirliği için cronbach  $\alpha$  katsayısı

hesaplanmıştır. Bu katsayısı, testin uygulandığı farklı gruplar için ölçülmüş ve 0.72 - 0.86 arasında değerler almıştır (Sundberg, 1994; Robichaux, 2000).

Testteki nesnelere temsil eden tüm temel figürler, küçük küplerden oluşan "yapılar" olarak adlandırılmıştır (Sundberg, 1994). Genel olarak 3 boyutlu yapıların köşelerden görüntüleri, 2 boyutlu yapıların görüntüleri ve "mat planı" gibi gösterim çeşitlerini içeren testte: küplerden yapılmış bir binada kaç küp kullanıldığı, kuşbakışı görüntüsü verilmiş bir yapının zihinde canlandırılması, yapılara yeni küpler (katlar) eklendiğinde/çıkarıldığında veya iki parçadan oluşmuş şekillerin birleşmesiyle, oluşacak yeni yapının hangisi olduğu gibi farklı sorular yer almaktadır (Idris, 1998; Dursun, 2010; Turğut, 2007; Aykan, 2013). Testten elde edilen toplam puan, uzamsal görselleştirme performansının göstergesi olarak düşünülmüştür (Friedlander, 1984).

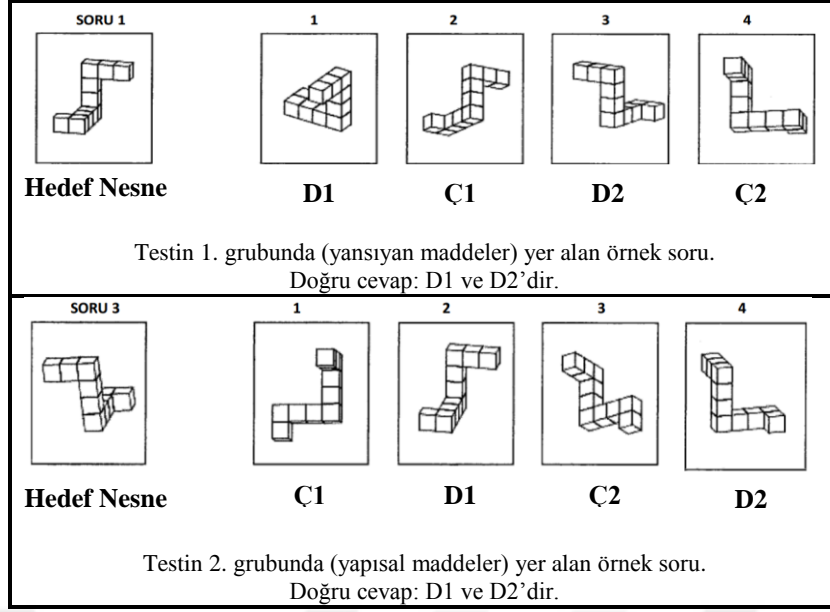
Yapılan birçok araştırmada, orijinal testte yer alan bazı görüntülerin ortaokul öğrencileri için oldukça zor ve karmaşık olduğu belirtilmiştir (Dursun, 2010). Bu yüzden, test bazı araştırmalarda üniversite öğrencileri için uygulanmıştır (Özcan, 2016; Doğan, 2012; Robichaux, 2000). Orijinal testin, Türkçeye uyarlaması yapılan bazı araştırmalarda ise testte zor olduğu düşünülen maddeler çıkartılarak, test yeni haliyle ortaokul öğrencilerine uygulanmış ve güvenilirliği hesaplanmıştır (Turğut, 2007; Yıldız, 2009). Bu çalışmada Türkçeye uyarlaması Yıldız (2009) tarafından yapılan 15 çoktan seçmeli (5 seçenekli) sorudan oluşan test kullanılmıştır. Testin güvenilirliğini hesaplamak için yapılan iki farklı uygulamada, cronbach alfa katsayıları .679 (N=161) ve .971 (N=108) olarak bulunmuştur. Türkçeye uyarlaması yapılan bu testte; birim küplerden oluşturulmuş yapıların izometrik görünümüleri, sağdan, soldan, önden ve arkadan görünümüleri ve küplerden oluşturulan yapıların kuşbakışı görünümünün özel bir kodlaması olan "mat planı" soruları yer almaktadır (Yıldız, 2009). Orijinal testin izin hakları nedeniyle Yıldız (2009) Türkçe uyarlamasını yaptığı ölçeği, tez çalışmasında yayınlamamıştır. Bu nedenle bu çalışmada da Türkçe uyarlaması yapılan ölçeğe yer verilmemiştir. Bu yüzden, testle ilgili fikir verebilmesi için testte yer alan bazı örnek sorular ve seçeneklere Şekil 45'de yer verilmiştir:



Şekil 45. Türkçeye Uyarlanan Uzamsal Görselleştirme Testinde Yer Alan Bazı Soru Örnekleri

### 3.4.2. Zihinsel Döndürme Testi

Araştırmada, öğrencilerin 3 boyutlu nesnelere zihinlerinde döndürülebilme becerilerini ölçmeye yönelik olarak “Zihinsel Döndürme Testi (Mental Rotation Test-RTV)” kullanılmıştır. Testin orijinali Vandenberg ve Kuse (1978) tarafından geliştirilmiş olup Peters, Laeng, Latham, Jackson, Zaiyouna ve Richardson (1995) tarafından yeniden düzenlenmiştir. Bu test, zihinsel döndürme becerisinin ölçülmesinde, ilk olarak Shepard and Metzler (1971) tarafından ortaya konmuş olan 3 boyutlu küp yapıları kullanılmaktadır (Geiser, Lehmann ve Eid, 2006). Bu test, nesnelere tek bir eksen etrafında değil, birçok eksen (sol/sağ, yukarı/aşağı) etrafında döndürülmüş halini aynı anda düşünebilmeyi gerektirmektedir (Peters ve diğerleri, 1995; Aykan, 2013). Orijinal test, 4 seçenekli 24 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan her sorunun niteliği aynıdır. Sorular, birim küplerden oluşturulan bir yapının, farklı yön veya açılarla döndürüldüğünde oluşacak iki yeni halini bulmaya yöneliktir (Şekil 46). Şekil 46 incelendiğinde, en soldaki şeklin farklı yöne veya farklı açılarda döndürülmesiyle seçeneklerden iki tanesinin oluşabileceği (D1 ve D2), diğer iki tanesinin ise oluşmadığı görülmektedir. (Ç1 ve Ç2). Oluşabilen iki şekil o sorunun doğru yanıtları olmaktadır (Yıldız, 2009).



Şekil 46. Türkçeye Uyarlanan Zihinsel Döndürme Testinde Yer Alan Bazı Soru Örnekleri

Peters ve diğerleri (1995) zihinsel döndürme ölçeğinin her grupta 12 soru olmak üzere iki gruptan oluştuğunu belirtmişlerdir. Voyer ve Hou (2006) ise yaptıkları çalışmada bu grupları yansıyan maddeler (mirror items) ve yapısal maddeler (structural items) olarak isimlendirmişlerdir (Caissie, Vigneau ve Bors, 2009). Yansıyan maddelerin, hedef nesneyle ilişkilere sahip olduklarını, yapısal maddelerin ise hedef nesneyle farklı ilişkiye sahip olduklarını belirtmiştir. Yansıyan maddelerin; 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 20; yapısal maddelerin ise 3, 4, 7, 8, 13, 14, 17, 21, 22, 24 olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 39). Ayrıca 18 ve 23. maddelerin hem yansıyan hemde yansıtan maddeler olduğunu savunmuştur. Orijinal testin puanlanmasında ise, öğrenciler, herbir soru için iki doğru cevabı da bilirlerse 1 puan, bilemezlerse 0 puan almaktadırlar. Öğrencilerin testten alabileceği en yüksek puan 24 olarak belirlenmiştir (Peters ve diğerleri, 1995; Geiser, Lehmann ve Eid, 2006).

Testin, Türkçeye uyarlaması Yıldız (2009) tarafından yapılmıştır. Uyarlama çalışmasında, testin orijinal hali korunmuş olup soru eklenmemiş veya çıkarılmamıştır. Testin güvenilirliğini hesaplamak için yapılan iki farklı uygulamada, cronbach alfa katsayısı .712 (N=161) ve .661 (N=108) olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada, orijinal testin puanlanmasından farklı olarak bir sorudaki doğru cevabın her birine 1 puan verilmiş ve testten alınabilecek en yüksek puan 48 olarak hesaplanmıştır. Bu sayede, öğrenciler doğru olarak buldukları her cevap için puan almışlardır. Orijinal testin izin hakları nedeniyle Yıldız (2009) Türkçe uyarlamasını

yaptığı ölçeği, tez çalışmasında yayınlamamıştır. Bu nedenle bu çalışmada da Türkçe uyarlaması yapılan ölçeğe yer verilmemiştir.

### 3.4.3. Kavramsal Anlama Testi

Deneysel uygulama öncesinde, 7. sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki temel kavramlar ile ilgili ön bilgilerini belirlemek, uygulama sonrasında ise uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amacıyla araştırma kapsamında kavramsal anlama testi hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testi, Treagust (1988) tarafından yapılan çalışmayla birlikte eğitim araştırmalarında da sıklıkla kullanılmaya başlanılan iki aşamalı bir testtir. İki aşamalı testler, öğrencilerin belirli bir konuyla ilgili varolan kavram yanlışlarının ve bu yanlışlara sebep olabilecek nedenlerin belirlenmesinde de kullanılabilir (Treagust, 1988).

İki aşamalı testlerin, ilk aşaması bilinen çoktan seçmeli veya sınıflama (doğru-yanlış testleri) gerektiren testlerle aynıdır. Yani, ilk aşamada bir soru maddesi ya da bilgi önermesi ve çeşitli sayıda cevap seçenekleri yer alır. İkinci aşamada ise öğrenciden birinci aşamada işaretlediği seçeneği, işaretleme gerekçesini belirtmesi istenmektedir. İkinci aşama, yine çoktan seçmeli veya açık uçlu olabilmektedir (Karataş, Köse, ve Çoştur, 2003; Uzun, 2010). Yapılan bu çalışmada ise birinci aşamada sınıflama (doğru-yanlış) gerektiren soruların, ikinci aşamada açık uçlu soruların yer aldığı iki aşamalı bir kavramsal anlama testi hazırlanmıştır. Testin geliştirmesinde, Treagust (1998) tarafından belirlenen adımlar takip edilmiştir. Bu adımlar, *içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin kavram yanlışları hakkında bilgi edinilmesi, testin geliştirilmesi* olmak üzere üç ana bölümden ve bu bölümler içerisinde yer alan alt basamaklardan oluşmaktadır.

#### a. İçeriğin Belirlenmesi:

##### a.1. Konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi:

Fen bilimleri dersi, 7. sınıf seviyesinde yer alan “maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesi için öğretim programında belirlenmiş olan kazanımlar bilgi önermeleri olarak kabul edilmişti. Bu aşamada, araştırmacı tarafından ek önermeler yazılmamıştır. Ünite içerisinde yer alan “evsel atıklar ve geri dönüşüm” konusu çalışma kapsamının dışında bırakıldığı için kavramsal anlama testine de dâhil edilmemiştir. Testin

hazırlanmasında öğrenilecek bilgi önermeleri olarak temel alınan kazanımlar Ek 2’de verilmiştir.

#### *a.2. Kavram Haritalarının Geliştirilmesi:*

Kavram haritaları, alan uzmanı tarafından hazırlanabileceği gibi (Coleman, 1998), uygulama grubunun öğretmenince veya öğretmenin de içerisinde yer aldığı uzman bir grup ile birlikte hazırlanabilir (Stoddart ve diğ., 2000 Akt: Nakiboğlu ve Ertem, 2010). Bu doğrultuda araştırmacı tarafından fen bilimleri dersi öğretim programında “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan 18 temel kavram belirlenmiştir (Ek 2). Bu kavramlar ve kavramların birbiriyle ilişkisini gösteren bir kavram haritası oluşturulmuştur. Hazırlanan kavram haritasına, beş fen bilimleri eğitimi alan uzmanından alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak son hali verilmiştir (bkz. Ek 3).

#### *a.3. Bilgi Önermelerinin Kavram Haritasıyla İlişkilendirilmesi:*

Bu aşamada, fen bilimleri dersi 7. sınıf öğretim programında yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi ile ilgili hazırlanmış olan kavram haritası ile öğretim programında yer alan kazanımların birbirleriyle doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür. Bu iki yapının birbiriyle örtüşmesinin incelemesindeki amaç testin tutarlılığının sağlanması için bir kontroldür (Treagust, 1988; Karataş, Köse, ve Coştu, 2003).

#### *a.4. Kapsam Geçerliliğinin Sağlanması:*

Bu aşamada, kavramsal anlama testinin geliştirilmesinde kullanılacak olan kazanımlar ve kavram haritası iki fen bilgisi öğretmeni ve iki fen bilimleri eğitimi bölümünde görev yapan öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

#### *b. Öğrencilerin Kavram Yanılgıları Hakkında Bilgi Edinilmesi*

##### *b.1. İlgili Literatürün İncelenmesi:*

Bu aşamada, fen bilimleri dersi yedinci sınıf seviyesinde yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi ile ilgili literatür taranmıştır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin bu üniteye yer alan konularla ilgili birçok kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2010; Çalık ve Ayas, 2005; Erdem, Yılmaz, ve Gücüm, 2004; Griffiths ve Preston, 1992; Lee vd., 1993; Tezcan ve Salmaz, 2005; Pideci, 2002; Özalp, 2008; Tuna, 2006; Demircioğlu, 2003; Tokatlı,



2010; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Papageorgiou ve Johnson, 2005; Uzun, 2010). Öğrencilerin konu ile ilgili belirlenen kavram yanlışları, Ek 4'deki belirtke tablosunda verilmiştir. Aynı zamanda, bu aşamada ilgili üniteye ve farklı ünitelere ilişkin literatürde yer alan kavramsal anlama ve başarı testleri incelenmiştir.

### *c. Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi*

#### *c.1. İki Aşamalı Testin Geliştirilmesi:*

Bu aşamaya kadar elde edilen veriler ve yaygın olan kavram yanlışları göz önünde bulundurularak doğru/yanlış soruların yer aldığı testin birinci bölümü geliştirilmiştir. Doğru/yanlış soruların yer aldığı birinci aşamasının hemen altında testin ikinci aşamasına yer verilmiştir. İkinci aşamadaki sorularda, öğrencilerin doğru/yanlış olarak belirttikleri soruların cevaplarını açıklamalarını sağlayacak bazı açık uçlu sorular sorulmuştur (Soru 1-2). Bunun yanında ikinci aşamadaki soruların büyük bir kısmında ise “Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız” şeklinde bir ifade yazılarak öğrencilerin seçtikleri şıkkın nedenlerini açıklayabilmeleri için bir boşluk bırakılmıştır.

#### *c.2. Belirtke Tablosunun Oluşturulması:*

Kavramsal anlama testinin, 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik tüm kazanımları ve geliştirilen kavram haritasını kapsadığından emin olmak üzere bir belirtke tablosu oluşturulmuştur (Ek 4). Bu belirtke tablosuyla, açıkta kalan bilgi önermelerinin, kavramların olup olmadığı ve soruların testin içinde düzenli bir şekilde dağılıp dağılmadığı kontrol edilmiştir (Karataş, Köse ve Çoştur, 2003).

#### *c.3. Testin Uygulanması:*

Kavramsal anlama testine son hali verildikten sonra kapsam ve görünüş geçerliliği açısından uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu aşamada, fen eğitimi bölümünde görev yapan 2 öğretim üyesinin, 1 ölçme-değerlendirme uzmanının, 2 fen bilimleri dersi öğretmeninin teste yönelik görüşleri alınmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda, testin 1. bölümünde yer alan doğru/yanlış sorularının alt maddelerinden iki tanesinin (1. ve 3. soruların içerisindeki alt maddelerden) testten çıkarılmıştır. Uzmanlar, öğrencilerin anlamakta zorlanacağı ve kavram yanlışlarına sebep olabileceği düşüncesiyle bu soruların testten çıkarılmasına karar vermiştir. Test yeniden düzenlenmiş ve pilot uygulamaya geçilmiştir. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini öğrenmiş olan 8. sınıf öğrencilerinden 83 kişilik bir gruba test uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizinden sonra testin

güvenirligi cronbach alfa katsayısı hesaplanarak 0.89 olarak bulunmuştur. Pilot çalışma sonucunda, öğrencilerin büyük bir kısmının yalnızca 1. bölümde doğru olarak ifade ettikleri soruların sebeplerini testin 2. bölümünde açıkladıkları görülmüştür. Ancak, bu aşamada öğrencilerden hem yanlış hem de doğru olarak ifade ettikleri soru maddelerini açıklanması beklenmektedir. Bu sebeple, testin 2. bölümünde yer alan “Lütfen cevabınızın nedenini açıklayınız” ifadesi “Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız” olarak değiştirilmiştir. Ayrıca, testin açıklamasında verilen “doğru olduğunu düşündüğünüz cevaba (X) koyunuz” ifadesinin öğrenciler arasında karmaşaya sebep olduğu görülmüştür. Bu sebeple bu ifade de değiştirilerek doğru olarak düşündüğünüz cevapları (D), yanlışları ise (Y) şeklinde işaretleyiniz olarak düzenlenmiştir. Pilot çalışma sonucunda, öğrencilerin genel olarak testteki soruları anlamakta ve yanıtlamakta güçlük çekmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca, testi cevaplamak için 40 dakikalık bir ders saati yeterli olduğu görülmüştür. Alınan uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda kavramsal anlama testinde bazı değişiklikler yapılmış ve test asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir (Ek 5). Uygulamaya hazır hale getirilen testin ilk bölümünde 34 doğru/yanlış ve 5 eşleştirme sorusuna, ikinci bölümünde ise 8 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir.

#### **3.4.3.1. Kavramsal anlama testinin değerlendirilmesi**

Kavramsal anlama testinin değerlendirilmesi için bir cevap anahtarı hazırlanmıştır (Ek 6). Cevap anahtarı için 3 fen bilimleri dersi öğretmeni ve fen eğitimi alanında görev yapan 2 öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Alınan dönütler neticesinde cevap anahtarına son hali verilmiş ve kavramsal anlama testini değerlendirmeye hazır hale getirilmiştir. Testin nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla puanlama çizelgesinden yararlanılmıştır. Testin 1. aşamasında yer alan sınıflama sorularında doğru verilen yanıtlara (1) yanlış verilen yanıtlara ise (0) puan verilmiştir. Testte açık uçlu soruların olduğu 2. aşamada yer alan sorular ise Akpınar (2003) tarafından kullanılan “Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesiyle” değerlendirilmiştir. Bu çizelge, Çimen (1995) tarafından Westbrook ve Marek (1991)’ten geliştirilerek hazırlanan çizelgenin bir benzeridir. Araştırmada kullanılan çizelgeye Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12. Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi

Puan	Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0	Anlamama (Cevap yok)	Kavram hiç yok veya tamamen ilgisiz (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok)
1	Belirli Yanlış Kavrama (Daha Az Doğru)	Tamamen tersi veya yanlış kavrama (az doğru bilgi, çelişkili çokca yanlış)
2	Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama (Az Doğru)	Kavram kısmen öğrenilmiş, yanlış doğrulardan fazla (doğrular var, fakat yanlışlarda var)
3	Kısmi Anlama (Kısmen Doğru)	Kavram kısmen öğrenilmiş, yanlış doğrulardan az (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4	Tam Anlama (Tam Doğru)	Kavramın tüm parçaları var, cevap bilimsel olarak kabul edilebilir (doğru ve eksiksiz)

Bu çalışmada öğrencilerin birinci ve ikinci bölümdeki her bir sorudan ve testin toplamından alacakları puanların hesaplanmasında Tablo 13’de verilen puanlama sistemi kullanılmıştır (Er Nas, Çalık ve Çepni, 2012).

Tablo 13. Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinden Alacakları Puanları Hesaplamak için Kullanılan Düzeyler

Düzeyler	Puan
Doğru Cevap-Tam Anlama	5(1+4)
Doğru Cevap-Kısmi Anlama	4(1+3)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	3(1+2)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	2(1+1)
Doğru Cevap-Anlamama	1(1+0)
Yanlış Cevap-Tam Anlama	4(0+4)
Yanlış Cevap-Kısmi Anlama	3(0+3)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	2(0+2)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	1(0+1)
Yanlış Cevap-Anlamama	0(0+0)

Tablo 13 incelendiğinde, kavramsal anlama testinin, ilk aşamasında yer alan sorularda doğru olan cevaplara 1 puan, yanlış cevaplara 0 puan vermiştir. İkinci aşamasında ise öğrencilerin kavramsal anlama testine vermiş oldukları cevapların doğruluk düzeyleri dikkate alındığında, tam doğru (4 puan), Kısmen doğru (3 puan), az doğru (2 puan), daha az doğru (1 puan) ve cevap yok (0 puan) olarak belirlenmiştir. Örneğin, bir öğrencinin birinci bölümdeki bir soruyu “doğru (1 puan)” ve ikinci bölümde ise bu soruyu doğru olarak işaretleme sebebini “tam doğru (4 puan)” olarak cevapladığını düşündüğümüzde, bu öğrencinin o sorudan alabileceği en yüksek puan 5 olacaktır. Öğrencilerin kavramsal anlama testinden alabilecekleri maksimum puan 175 olarak belirlenmiştir.

#### **3.4.4. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu**

3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarındaki öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortam ve probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik deneyimlerini, düşüncelerini ve algılarını belirlemek amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Stewart ve Cash (1987, s. 7) görüşmeyi, “ önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlamıştır (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada, görüşme çeşitlerinden yarı-yapılandırılmış görüşmeler tercih edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde, (a) sorular esnek, (b) genellikle her katılımcıdan spesifik bilgiler toplanır, (c) görüşmenin büyük bir kısmı açıklığa kavuşturulmak istenen soru ve sorunlardan oluşur, (d) önceden belirlenmiş ifade ve soru ayrıntıları yoktur gibi özellikler yer alır (Merriam, 2013). Görüşme formları hazırlanırken ilgili literatür incelenmiş ve 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için aynı görüşme formunun hazırlanmasına karar verilerek bazı sorular belirlenmiştir. Hazırlanan görüşme formunda, uygulanan öğretim yönteminde yapılanlar, uygulanan öğretim yöntemi hakkındaki düşünceleri, öğrenmelerine katkısı, yaşadıkları sorunlar, bu uygulamanın (başka örneklerde) tekrar edilmesi durumunda dikkat edilmesi gerekenler ve bu uygulama ile yeni karşılaşacak arkadaşlarına verecekleri tavsiyeleri ortaya koyacak açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Görüşme formunda hazırlanan bu sorulara yönelik olarak uzman görüşlerine başvurulmuş alınan öneriler doğrultusunda yapılan düzeltmelerle görüşme formlarına son hali verilmiştir (Ek 7)

#### **3.4.5. Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Formlar**

Bu çalışma, probleme dayalı öğrenme yöntemi temel alınarak planlanmış ve uygulanmıştır. Çalışmada her biri farklı problem hikâyelerine sahip sekiz farklı sanat eseri tasarlanmıştır. Problemler hazırlanırken, öğrencilerin düzeylerine uygun, dikkatlerini çekmek amacıyla günlük hayatla ilişkili ve onları araştırmaya yöneltecek problemler olmasına dikkat edilmiştir. Uygulama süresince, 3BSO-PDÖ grubunda yer alan öğrencilerden, 3 boyutlu sanal ortam üzerinde yer alan sekiz sanat eserinin problemlerini çözmeleri istenmiştir. ÇK-PDÖ grubunda yer alan öğrenciler ise çalışma kâğıdı üzerinden aynı sekiz sanat eserinin problemlerini çözmüşlerdir. Her problem çözümü sırasında, iki gruptaki öğrenciler de problem çözme süreçlerini içeren aynı formları doldurmuşlardır. Bu formların doldurulmasının istenmesinde ki

amaç öğrencilerin sanat eserlerinin problemlerini çözme süreçlerindeki öğrenmelerini incelemektir.

Problem çözme sürecinde kullanılan formlarda, her sanat eseri problemi için benzer sorular kullanılmasına karar verilmiştir. Hazırlanan formlar, fen eğitimi bölümünden 1 öğretim üyesinin, bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünden 1 öğretim üyesinin ve ölçme değerlendirme anabilim dalından 1 öğretim üyesinin uzman görüşlerine başvurulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve altı açık uçlu sorudan oluşan sekiz adet problem çözme süreci formu elde edilmiştir (Ek 8).

#### **3.4.6. Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik)**

Araştırmada, 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarındaki öğrencilere sekiz farklı sanat eserinin problemleri verilmiştir. Bu problemlerin çözümü sırasında öğrencilerden, problem çözme süreçlerini içeren formları doldurmaları istenmiştir. Problem çözme sürecini içeren bu formların değerlendirilmesinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından dereceli puanlama anahtarı (rubrik) geliştirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı, yapılandırılmış performans görevleri üzerinde değişik düzeylerde performansa ait kriterleri tanımlayan ve bu kriterler doğrultusunda performansa ya da ürüne ilişkin yargıya varmada kullanılan puanlama rehberidir (Kan, 2007). Öğrencilerin öğrenme performansını analiz ederken, çalışmaların daha güvenilir ve yansız puanlanabilmesi için dereceli puanlama anahtarlarının kullanılması oldukça önemlidir (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2009). Araştırma kapsamında sekiz farklı sanat eserinin problemi olduğu için her probleme özel dereceli puanlama anahtarı (sekiz adet) hazırlanmış ve kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarının hazırlanmasında aşağıda belirtilen dört adım izlenmiştir: (Özmen Hızarcıoğlu, 2013):

*a. Problem çözme sürecini belirlemede kullanılacak ölçütlerin belirlenmesi:*

Problem çözme sürecini belirlemede dereceli puanlama anahtarı için 5 ölçüt belirlenmiştir.

Bunlardan birincisi “problemi anlama”dır. Bu ölçüt ile öğrencinin problemi anlayıp anlamadığını saptanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda “problemi açıklayabilme” ve “problemde verilen ipuçlarını yazma” kritik davranışları belirlenmiştir.

İkinci ölçüt “problemi çözme stratejisini belirleme” dir. Bu ölçüt ile öğrencilerin problemi çözerken hangi yolları izleyeceklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu ölçütte “problemin çözümü için izlemesi gereken adımlardan/yollardan bahseder” kritik davranışı esas alınmıştır.

Üçüncü ölçüt olan “problemi çözerken ulaşılan bilgiler” dir. Bu ölçüt ile öğrencilerin problem çözümü sırasında hangi bilgilere ulaştığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu ölçütte “problemin çözümü sırasında öğrendiği bilgileri açıklar” kritik davranışı esas alınmıştır.

Dördüncü ölçütte “problemi çözme” olarak belirlenmiştir. Bu ölçüt ile öğrencilerin sanat eserinin sahte mi yoksa gerçek mi olduğuyla ilgili problemi çözerek doğru sonuca ulaşması ve bulduğu sonucu kanıtlarla desteklemesi beklenmektedir. Bu ölçütte “problemin sonucunu destekleyici kanıtlar sunar” kritik davranışı esas alınmıştır.

Beşinci ölçüt “problemi çözme sürecini analiz etme” dir. Bu ölçütte, öğrencilerin sanat eserinin sahte veya gerçek olduğuna dair verdikleri karardan sonra bu esere ilişkin özelliklerden bahsetmesi beklenmektedir. Burada öğrencinin tüm problem çözme sürecini analiz ederek sahte/gerçek esere ilişkin bilgileri belirlemesi hedeflenmiştir. Bu ölçütte “sahte/gerçek eserin özelliklerini belirler” kritik davranış olarak kabul edilmiştir.

*b. Kullanılacak dereceli puanlama anahtarının türünün belirlenmesi:*

Bu uygulamada, her bir problem için ölçütler ayrı ayrı değerlendirileceği için analitik puanlama anahtarı hazırlanması uygun görülmüştür.

*c. Problem çözme kritik davranışlarının düzeylerinin belirlenmesi:*

Problem çözme kritik davranışında belirlenen, problemi anlama, problemi çözme stratejisini belirleme ve problemi çözerken ulaşılan bilgiler ölçütleri 0 ile 5 puan arasında belirlenmiştir. Problemi çözme ve problemi çözme sürecini analiz etme ölçütlerinde ise düzeyler sırasıyla 0 ile 7 ve 0 ile 6 puan arasında derecelendirilmiştir. Böylece, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilen problem çözme süreçlerinden öğrencilerin alabileceği en yüksek puan 33 olarak belirlenmiştir.

*d. Uzman görüşünün alınması:*

Hazırlanan dereceleme puanlama anahtarı için, 1 ölçme değerlendirme uzmanı, 2 fen bilimleri dersi öğretmeni, 2 fen eğitimi bölümü öğretim üyesinin uzman görüşleri

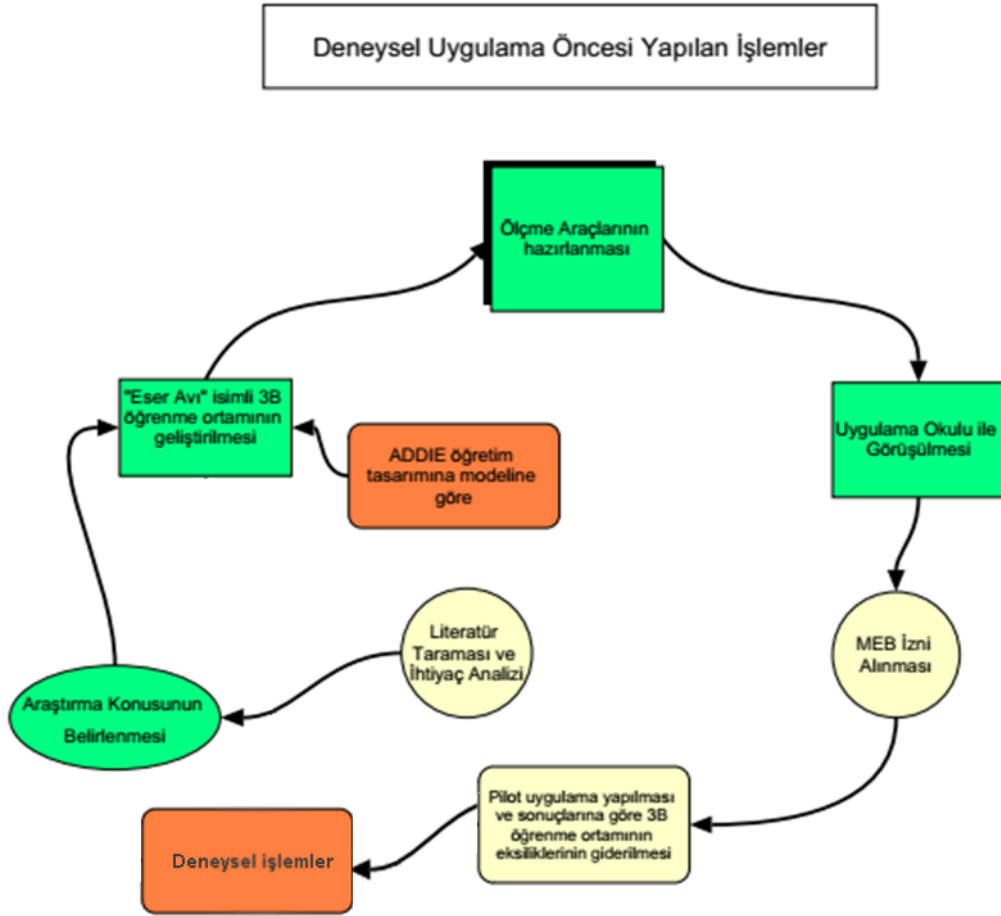
alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak sekiz adet dereceli puanlama anahtarına son hali verilmiştir (Ek 9).



### 3.5. DENEYSSEL İŞLEMLER SÜRECİ

#### 3.5.1. Deneysel Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler

Deneysel uygulama öncesinde yapılan hazırlıklar Şekil 47’de verilmiştir.



Şekil 47. Deneysel Uygulama öncesi Yapılan İşlemler

Araştırma konusu belirlenmeden önce ilgili yerli/yabancı literatür incelenerek 3 boyutlu sanal öğrenme ortamlarının; özellikleri, uygulama örnekleri, nasıl geliştirildiği ve hangi değişkenler açısından ele alındığı kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Literatür taramasından sonra fen bilimleri dersine yönelik olarak 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının oluşturulmasına karar verilmiştir. Daha sonra ilgili literatür taranarak, öğrencilerin fen bilimleri dersinde en çok zorlandıkları ve kavram yanılgıları yaşadıkları konular belirlenmiştir. Bununla birlikte alan uzmanlarının

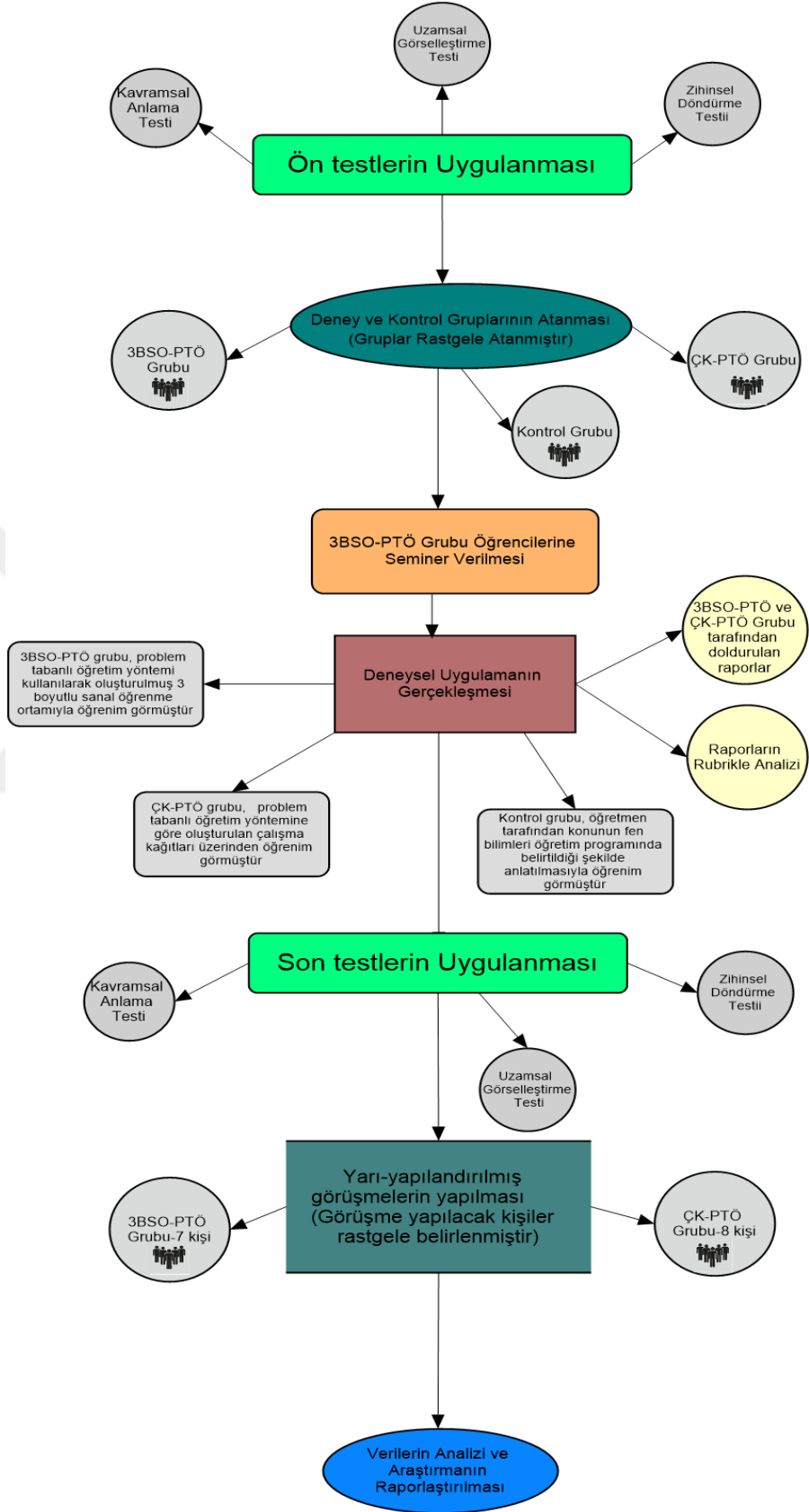


görüşleri de alınarak öğrencilerin soyut kavramlar içermesi nedeniyle 7. sınıf seviyesinde “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesini öğrenmekte zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Bu sebeple, belirlenen ihtiyacı karşılamak üzere 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının bu sınıf seviyesi ve ünite üzerine geliştirilmesine karar verilmiştir. Araştırma konusunun belirlenmesinden sonra ADDIE öğretim tasarımı modelinin Analiz (Analyze), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation), Değerlendirme (Evaluation) basamakları izlenerek “Eser Avı” isimli 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirilmiştir. Bu geliştirilme sürecine “3 boyutlu sanal öğrenme ortamının geliştirilme süreci” isimli bölümde detaylı yer verilmiştir. ADDIE öğretim tasarımı modelinde döngüsel bir süreç benimsendiği için –eğer gerekli ise istenilen aşamaya dönülerek- ihtiyaç duyulan değişiklikler yapılabilmektedir. Bu yüzden, ortamın geliştirilmesi sürecinde pilot uygulama sonrasında fark edilen hatalar ve/veya eksikliklerin düzeltilmesi için tasarım ve geliştirme basamaklarına dönülerek gerekli değişiklikler yapılmıştır. 3 boyutlu sanal ortamın güncellenmesi asıl uygulama başlayıncaya kadar devam etmiştir. 3 boyutlu sanal ortamın geliştirilmesi süreci devam ederken aynı zamanda ölçme araçları da hazırlanmaya başlanmıştır. Araştırmada incelenmesine karar verilen değişkenler doğrultusunda başka araştırmacı tarafından geliştirilen zihinsel döndürme, uzamsal görselleştirme testleri belirlenmiş ve gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca, araştırmacı tarafından kavramsal anlama testi, yarı-yapılandırılmış görüşme formları, öğrencilerin problem çözme süreçlerinin incelenmesinde kullanılacak olan raporlar ve bu raporların analizinde kullanılacak rubrikler geliştirilmiştir. Bu testlerin geliştirilmesi süreci veri toplama araçları bölümünde detaylı olarak verilmiştir. Bütün bu hazırlıklar devam ederken araştırmacı tarafından deneysel uygulamanın yapılabileceği okul seçimi de yapılmıştır. Deneysel uygulamanın yapılacağı okul belirlendikten sonra Manisa İl Milli Eğitim Müdürlüğüne başvurularak uygulamanın yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır (Ek 10)

### **3.5.2. Deneysel Uygulama Süreci**

Araştırmanın ön hazırlıkları tamamlandıktan sonra sekiz hafta süren deneysel uygulama süreci başlamıştır (Şekil 48):

## Deneysel Uygulama Sırasında Yapılan İşlemler



Şekil 48. Deneysel Uygulama Sırasında Yapılan İşlemler

Deneysel uygulama sürecinin ilk haftasında çalışmaya katılacak öğrencilerin hepsine kavramsal anlama testi, uzamsal görselleştirme testi ve zihinsel döndürme testi ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulması sürecinde, okulda yer alan sınıfların uygulama öncesindeki durumlarını ve denkliklerini araştırmak amacıyla, öğrenciler cinsiyet; bilgisayar ve internet sahibi olma durumları, kullanabilme düzeyleri, kullanma süreleri; bilgisayar oyunu oynama durumları, süreleri ve 3 boyutlu oyun deneyimleri açısından karşılaştırılmış ve bu değişkenler açısından birbirlerine denk oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin ön-test sonuçlarına göre kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme açısından iki sınıf arasında anlamlı farklılık çıkmıştır. Gruplar arasındaki bu farklılıklar, okul idaresinden izin alınamaması nedeniyle fiziksel kontrol ile düzeltilememiştir. Ancak, bu farklılıkları kontrol altına almak için kovaryans analizi yaparak istatistiki olarak düzeltme yapılmasına ve öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda, grupların denk olarak kabul edilmesine karar verilmiştir.

Yansız olarak kura çekilerek 3BSO-PDÖ grubu (Deney 1), ÇK-PDÖ grubu (Deney 2) ve kontrol grubu olarak çalışma grubu oluşturulmuştur. 3BSO-PDÖ grubunda yer alan öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olmaları amacıyla uygulamanın ilk haftasında 1 saat seminer verilmiştir.

Asıl deneysel uygulama sürecinde; 3BSO-PDÖ grubu, probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak oluşturulmuş 3 boyutlu sanal öğrenme ortamından, ÇK-PDÖ grubu ise probleme dayalı öğrenme yöntemine göre oluşturulan çalışma kağıtları aracılığıyla öğrenim görmüşlerdir. Kontrol grubunda, fen bilimleri dersi gerekliliği ve vizyonuna uygun olarak oluşturulan öğretim programı takip edilerek konunun öğretmen tarafından anlatılmasıyla öğrenim görmüşlerdir. 3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve kontrol gruplarında aynı öğretmen yer almıştır. 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarında öğretmen öğrencileri yönlendirmek ve rehberlik etmek amacıyla her zaman sınıfta bulunmuştur. Bütün gruplardaki öğrenciler maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini fen bilimleri dersi öğretim programında belirtilen kazanım ve kavramlara uygun olarak öğrenmişlerdir. 3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ gruplarında yer alan öğrenciler uygulama süreci boyunca sekiz adet sanat eserlerinin farklı problemlerini çözmüşlerdir. Her problemin çözümü sırasında öğrencilerden problem çözme

süreçlerini içeren raporları doldurmaları istenmiştir. Bu raporlar, araştırmacı tarafından hazırlanan rubrikle değerlendirilmiş ve puanlar öğrencilere bildirilmiştir.

Deneysel uygulama bitiminde öğrencilerden ön-test olarak da verilen kavramsal anlama testi, uzamsal görselleştirme testi ve zihinsel döndürme testi son test olarak uygulanmıştır. Son testler uygulanırken aynı zamanda her gruptan rastgele seçilen öğrencilerle ayrı ayrı yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca, araştırmacı tarafından görüşmeye geçilmeden önce her katılımcıya, görüşmede ses kaydının alınacağı bildirilmiş ve katılımcının ses kaydının alınmasına izin verip vermediği sorulmuştur. Bu konuda tüm öğrencilerden olumlu cevap gelmiştir ve ses kayıtlarının alınmasına izin vermişlerdir. Daha sonra görüşme formunda (Ek 7) yer alan sorular sırası ile öğrencilere araştırmacı tarafından sorulmuş ve cevaplamaları için yeterli süre tanınmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler 5 ile 12 dakika arasında sürmüştür. Kayıt işlemlerinden sonra ses kayıt dosyaları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ancak 3BSO-PDÖ grubundaki öğrencilerden birinin ses kaydında sorun yaşandığı için bu öğrenci çalışma dışında bırakılmıştır. Bu yüzden, 3BSO-PDÖ grubunda 7, ÇK-PDÖ grubundan ise 8 öğrencinin görüşmelerinden elde edilen veriler analize tabi tutulmuştur. Öntest, sontestlerden, görüşmelerden ve raporlardan elde edilen verilerin incelenmesi için yapılan analizlerle ilgili detaylı bilgiye verilerin analizi bölümünde yer verilmiştir.

### **3.6. VERİLERİN ANALİZİ**

#### **3.6.1. Nicel Verilerin Analizi**

Uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen nicel veriler, kodlanarak SPSS 21 paket programına aktarılmıştır. Verileri analize hazır hale getirmek için tüm elde edilen verilerin uç değer barındırıp barındırmadığı kontrol edilmiştir. Analize dâhil edilecek puanlar öncelikle standartlaştırılmış z puanlarına çevrilerek kontrol edilmiş ve uç değerler araştırmanın dışında tutulmuştur. Verilerin parametrik testler için uygun olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ortalama, ortanca, mod, çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Normal dağılıma uygun olduğu görülen verilerle parametrik testlerin yapılmasına karar verilmiştir.

3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve Kontrol grubuna ait ön-test kavramsal anlama, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürmeye yönelik elde edilen verilere ayrı ayrı ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Analiz öncesinde analize ait varsayımlar kontrol edilerek analizin yapılmasında bir sakınca olmadığı görülmüştür (Ek-11). Yapılan analiz sonuçlarına göre 3BSO-PDÖ ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu incelenmiştir. Bu sebeple ön-testlerin son-testler üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amacıyla son-testlerden elde edilen veriler ile tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmasına karar verilmiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu bir desende, araştırmacının deneysel işlemin etkili olup olmadığına odaklandığı durumlarda ön testin ortak değişken olarak kabul edildiği ANCOVA en uygun istatistiktir (Büyüköztürk, 2011). Bu analiz yapılmadan önce varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir (Ek-12). Varsayımların karşılandığı belirlendikten sonra tek yönlü kovaryans analizi uygulanmıştır.

Kavramsal anlama testlerinin analizinde güvenilirliği sağlamak adına bu testler araştırmacının yanında 2 öğretmen tarafından da cevap anahtarı kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizde, araştırmacı ve öğretmenlere rastgele kod1, kod2, kod3 isimleri verilmiştir. Kodlayıcılardan gelen sonuçlar arasındaki tutarlılığı incelemek adına Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 14 ve 15 ile verilmiştir.

Tablo 14. Kavramsal Anlama Ön Testlere Göre Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

		Kod1_KA Ön Test	Kod2_KA Ön Test	Kod3_KA Ön Test
Kod1_KA Ön Test	Pearson Correlation	1	,910**	,942**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
Kod2_KA Ön Test	Pearson Correlation	,910**	1	,922**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	30	30	30
Kod3_KA Ön Test	Pearson Correlation	,942**	,922**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	30	30	30

Tablo 15. Kavramsal Anlama Son Testlere Göre Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

		Kod1_KA Son Test	Kod2_KA Son Test	Kod3_KA Son Test
Kod1_KA Son Test	Pearson Correlation	1	,881**	,934**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	29	29	29
Kod2_KA Son Test	Pearson Correlation	,881**	1	,948**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	29	29	29
Kod3_KA Son Test	Pearson Correlation	,934**	,948**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	29	29	29

Korelasyon katsayısı ne kadar +1 veya -1'e yakınsa, aralarındaki ilişki o kadar fazla yada güçlü demektir (Can, 2013). Bu doğrultuda, Pearson korelasyon analizi sonucu incelendiğinde, kavramsal anlama ön test ve son test sonuçlarına göre araştırmacı ve öğretmenler arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde ilişki olduğu söylenebilir. Kavramsal anlama ön test analiz sonuçlarına göre kodlayıcılar arasındaki korelasyon katsayıları 1 ve 2 arasında .91; 1 ve 3 arasında .94; 2. ve 3 arasında ise .92 olarak belirlenmiştir. Kavramsal anlama son test analiz sonuçlarına göre kodlayıcılar arasındaki korelasyon katsayılarının 1 ve 2 arasında .88; 1 ve 3 arasında .93; 2. ve 3 arasında ise .94 olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin problem çözme sürecindeki öğrenmelerini incelemek amacıyla kullanılan formlardan elde edilen veriler, rubrikler aracılığıyla değerlendirilerek nicel verilere ulaşılmıştır. Elde edilen bu nicel verilerin ilişkisiz t-testi analizi ile incelenmesine karar verilmiştir. Bu analize ilişkin varsayımlar incelenerek testin yapılmasında bir sakınca olmadığı görülmüş ve ilişkisiz t-testi analizi uygulanmıştır.

Analiz sonuçları incelenirken .05 anlamlılık düzeyi esas alınmıştır. Anlamlılık düzeyi yanında etki büyüklüğü de incelenmiştir. Etki büyüklüğü, iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan tekniklerden biridir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Yapılan testin, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farka neden olması ölçülen etkinin anlamlı veya önemli olduğu anlamına gelmez bu yüzden araştırmalarda etki büyüklüğünün hesaplanması önemlidir (Field, 2009). Etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan çeşitli formüllerin yanında en tanınık olanı Cohen d'dir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Cohen (1988) yaptığı çalışmada, d' yi  $\eta^2$  (eta kareye) dönüştürmek için bazı formüller belirtmiş ve eta kare değerinin 0.01 olması küçük etki büyüklüğü, 0.06 olması orta etki büyüklüğü, 0.14

olmasını ise geniş etki büyüklüğü olarak yorumlamıştır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Cohen tarafından belirtilen bu sınırlarlar eta karenin yanında kısmi eta kare değerleri için de geçerlidir (Huck, 2012 Akt: Demir, 2015). Bu çalışmada etki büyüklüğünü incelemek amacıyla ANCOVA için SPSS paket programı tarafından üretilen kısmi eta kare ( $\eta_p^2$ ) değerleri kullanılmıştır. Kısmi eta kare değeri bir değişkenin, diğer değişkenler hariç tutulduğu zaman hesaplayabildiği varyans oranıdır (Can, 2013).

### **3.6.2. Nitel Verilerin Analizi**

Uygulama sonunda yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları araştırmacı tarafından bilgisayara metinler şeklinde aktarılmıştır. Oluşturulan metinler içerik analizine tabi tutularak incelenmiştir. İçerik analizi, araştırmacının bakış açısına gerek duyulmadan resim, metin ve diğer materyallerin sistematik bir şekilde incelenmesidir (Krippendorff, 2004). İçerik analizi yöntemiyle, metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belli kelimeleri/kavramaları belirleme, ilişkilerini ortaya çıkarma ve analiz ederek mesaja ilişkin çıkarımlarda bulunma sağlanır (Büyüköztürk vd., 2012). İçerik analizi yoluyla verileri tanımlama ve verilerin içinde saklı gerçekleri ortaya çıkarma amaçlanmaktadır (Gülbahar ve Alper, 2009). İçerik analizinde, dokümanlardan elde edilen nitel araştırma verilerinin işlenmesi, verilerin kodlanması, temaların (kategorilerin) bulunması, kodların ve temaların (kategorilerin) düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde dört aşama bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Merriam (2013) temel veri analiziyle ilgilenen birçok metinde kategori sözcüğünün yaygın olarak kullanıldığından bahsetmiş ve kategorinin temayla, örüntüyle, bulguyla aynı olduğu görüşünü savunmuştur. Bu çalışmada da kategori sözcüğü kullanılmıştır. Verilerin analizi sırasında ilk olarak kodlamalar yapılmış, kodlamalara bağlı olarak alt-kategoriler ve kategoriler elde edilmiştir.

Bilgisayar ile yapılan nitel veri analizi, analizi nitelikli kılmaktan çok verilere bütüncül ve sistematik bir bakış açısı getirmektedir (Kabakçı Yurdakul, Çolak, Dulkadir Yaman, 2016). Bilgisayar programları, kavram haritası özelliği ile görsel bir model çizerek kodlar ve kategoriler arasındaki ilişkiyi görselleştirme fırsatı sunmaktadır (Creswell, 2013). Bu amaç doğrultusunda, oluşturulan alt-kategorileri, kategorileri ve birbirleriyle olan ilişkilerini görsel olarak sunmak amacıyla Nvivo

programından yararlanılmıştır. 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarıyla yapılan görüşmelerin içerik analizinden elde edilen bulgular şemalar aracılığıyla sunulmuştur. Bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak için doğrudan alıntılara da sık sık yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla, 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarındaki öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar araştırmacı ve nitel araştırma konusunda bir uzman tarafından incelenerek “Görüş Birliği” ve “Görüş Ayrılığı” olan maddeler belirlenmiştir. Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen [Görüş birliği/(Görüş birliği+Görüş ayrılığı) X 100] formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda, 3BSO-PDÖ grubu için kodlamalar arasındaki uyuşma oranı %82, ÇK-PDÖ grubu için %80 olarak bulunmuştur. Sonucun %70’in üzerinde çıkması, araştırmanın bu açıdan güvenilir sayılabileceğini göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994).



## **BÖLÜM IV**

### **BULGULAR**

Bu bölümde araştırma sürecinde toplanan verilerin analiz edilmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular üç aşamada sunulmuştur. İlk aşamada, deneysel uygulama öncesinde grupların denklğine ilişkin yapılan öntest puanlarının analiz sonuçlarına, ikinci aşamada araştırmanın bağımlı değişkenleri olan kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirmenin sontest puanlarına göre yapılan analiz sonuçlarına, üçüncü aşamada ise öğretmen ve öğrenci görüşlerinin analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

#### **4.1. NİCEL VERİLERE İLİŞKİN BULGULAR**

##### **4.1.1. Deneysel İşlem Öncesi Denek Gruplarının Öntest Puanlarına İlişkin Bulgular**

Deney gruplarının denklği; kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme değişkenlerinin öntest puanları ile kontrol edilmiştir. Bu değişkenlere göre deney grupları ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımsız örneklemeler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmesi düşünölmüştür. Tek yönlü varyans analizi, ikiden fazla bağımsız (en az 3) gruba ilişkin ortalamaların en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır (Can, 2013). Analizin yapılabilmesi için grupların birbirinden bağımsız olması, bağımlı değişkene ait puanların normal dağılması ve varyanslarının eşit olması varsayımlarının sağlanması gerekmektedir. Bu yüzden, gerekli olan bu varsayımlar incelenerek ve elde edilen bulgular doğrultusunda ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. ANOVA varsayımlarına ilişkin bulgular Ek 11’de sunulmuştur.

#### 4.1.1.1 Kavramsal anlama öntest puanlarına ilişkin bulgular

Grupların kavramsal anlama öntest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANOVA analizi sonuçları Tablo 16 ve 17’de verilmiştir.

Tablo 16. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S
3BSO-PDÖ	24	38,67	10,320
ÇK-PDÖ	20	36,62	11,686
Kontrol	35	25,89	7,111

Tablo 17. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	2783,854	2	1391,927	15,641	,000	3BSO-PDÖ>Kontrol
Gruplarıçi	6763,496	76	88,993			
Toplam	9547,350	78				

Deney gruplarının denliğini incelemek için yapılan analiz sonuçlarına göre (Tablo 16-17) 3BSO-PDÖ grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 38,67$ ) ve kontrol grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 25,89$ ) arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $F_{(2-78)}=15,641$ ,  $p<.05$ ). Bu bulgulara göre kavramsal anlama öntest puanları açısından 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları arasında fark olmadığı, fakat bu iki grubun puan ortalamalarının kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle deney grupları ile kontrol grubunun birbirine denk olmadığı söylenebilir. Araştırmada, bulunan bu istatistiksel anlamlılığın yanında varolan etki büyüklüğünün de bakılmasına karar verilmiştir. Etki büyüklüğü, gruplararası varyansın, toplam varyansa bölünmesi ile bulunur (Can, 2013). Yapılan işlem sonucunda iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğü için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .29 bulunmuştur. Bu sonuç kavramsal anlama açısından gruplar arasındaki anlamlılığın yüksek düzeyde etkiye ( $n_p^2>.29$ ) sahip olduğunu göstermektedir. Büyüköztürk (2011) bir deneyin başlangıcında gruplararası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlaması için ANCOVA kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu sebeple, araştırma sorularının cevapları aranırken; ortaya çıkan farklılığın ANCOVA kullanılarak kontrol altına alınmasına ve gruplar arasındaki farkın eşitlenmeye çalışılmasına karar verilmiştir.

#### 4.1.1.2. Zihinsel döndürme öntest puanlarına ilişkin bulgular

Grupların zihinsel döndürme öntest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANOVA analizi sonuçları Tablo 18 ve 19’da verilmiştir.

Tablo 18. Zihinsel Döndürme Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S
3BSO-PDÖ	24	35,67	6,239
ÇK-PDÖ	20	33,45	5,990
Kontrol	35	31,32	6,773

Tablo 19. Zihinsel Döndürme Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	271,406	2	135,703	3,288	,043	3BSO-PDÖ>Kontrol
Gruplarıçi	3136,601	76	41,271			
Toplam	3408,007	78				

Deney gruplarının denliğini incelemek için yapılan analiz sonuçlarına göre (Tablo 18-19) 3BSO-PDÖ grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 35,67$ ) ve kontrol grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 31,32$ ) arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $F_{(2-78)} = 3,288$ ,  $p < .05$ ). Bu bulgulara göre zihinsel döndürme öntest puanları açısından 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları arasında fark olmadığı, fakat bu iki grubun puan ortalamalarının kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle deney grupları ile kontrol grubunun birbirine denk olmadığı söylenebilir. Araştırmada, bulunan bu istatistiksel anlamlılığın yanında varolan etki büyüklüğünün de bakılmasına karar verilmiştir. Etki büyüklüğü, gruplararası varyansın, toplam varyansa bölünmesi ile bulunur (Can, 2013). Yapılan işlem sonucunda iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğü için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .07 bulunmuştur. Bu sonuç zihinsel döndürme açısından gruplar arasındaki anlamlılığın orta düzeyde etkiye ( $n_p^2 > .07$ ) sahip olduğunu göstermektedir. Büyüköztürk (2011) bir deneyin başlangıcında gruplararası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlaması için ANCOVA kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu sebeple, bir önceki analiz sonucunun yorumlanmasında belirtildiği gibi araştırma sorularının cevapları aranırken; ortaya çıkan farklılığın ANCOVA kullanılarak kontrol altına alınmasına ve gruplar arasındaki farkın eşitlenmeye çalışılmasına karar verilmiştir.

#### 4.1.1.3. Uzamsal görselleştirme öntest puanlarına ilişkin bulgular

Grupların uzamsal görselleştirme öntest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANOVA analizi sonuçları Tablo 20 ve 21’de verilmiştir.

Tablo 20. Uzamsal Görselleştirme Testine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S
3BSO-PDÖ	24	7,63	3,178
ÇK-PDÖ	20	6,09	2,678
Kontrol	35	4,53	2,896

Tablo 21. Uzamsal Görselleştirme Testine İlişkin Öntest Puanlarının Karşılaştırılması

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	138,077	2	69,038	8,027	,001	3BSO-PDÖ>Kontrol
Gruplarıçi	653,691	76	8,601			
Toplam	791,768	78				

Deney gruplarının denkliğini incelemek için yapılan analiz sonuçlarına göre (Tablo 20-21) 3BSO-PDÖ grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 7,63$ ) ve kontrol grubunun ortalaması ( $\bar{X} = 4,53$ ) arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $F_{(2-78)} = 8,027$ ,  $p < .05$ ). Bu bulgulara göre uzamsal görselleştirme öntest puanları açısından 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları arasında fark olmadığı, fakat bu iki grubun puan ortalamalarının kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle deney grupları ile kontrol grubunun birbirine denk olmadığı söylenebilir. Araştırmada, bulunan bu istatistiksel anlamlılığın yanında varolan etki büyüklüğünün de bakılmasına karar verilmiştir. Etki büyüklüğü, gruplararası varyansın, toplam varyansa bölünmesi ile bulunur (Can, 2013). Yapılan işlem sonucunda iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğü için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .17 bulunmuştur. Bu sonuç uzamsal görselleştirme açısından gruplar arasındaki anlamlılığın yüksek düzeyde etkiye ( $n_p^2 > .17$ ) sahip olduğunu göstermektedir. Büyüköztürk (2011) bir deneyin başlangıcında gruplararası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlaması için ANCOVA kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu sebeple, bir önceki

analiz sonucunun yorumlanmasında belirtildiği gibi araştırma sorularının cevapları aranırken; ortaya çıkan farklılığın ANCOVA kullanılarak kontrol altına alınmasına ve gruplar arasındaki farkın eşitlenmeye çalışılmasına karar verilmiştir.

#### **4.1.2. Deneysel İşlem Sonrası Deney Gruplarının Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Sontest Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular**

Kovaryans analizinin amacı grupların ortalamaları kıyaslanırken bağımlı değişken üzerinde etkisi olan başka bir bağımsız değişkenin etkisinin ortadan kaldırılmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda ANCOVA'nın basit ANOVA'ya göre, hata varyansını azaltması nedeniyle daha büyük bir istatistiksel güç sağlaması ve bir deneyin başlangıcında gruplararası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlaması olmak üzere iki temel avantajı olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2011; Field, 2009). Büyüköztürk (2011) öntest-sontest kontrol gruplu bir desende, deneysel işlemin etkili olup olmadığına odaklanılmışsa eğer, en uygun istatistiksel işlemin öntestin ortak değişken olarak kontrol edildiği tek faktörlü ANCOVA olacağını belirtmiştir. Bu nedenle, kavramsal anlama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme bağımlı değişkenlerinin incelenmesinde, öğrencilerin öntest puanları kontrol alınarak sontest puanları üzerinden ANCOVA analizi yapılması düşünülmüştür. Bu analizin yapılabilmesi için öncelikle ortalamaları kıyaslanacak olan grupların birbirinden bağımsız olması, bağımlı değişkene ait puanların normal dağılım sergilemesi ve varyanslarının eşit olması, bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olması ve gruplar içi regresyon eğimlerinin eşit olması gibi varsayımların sağlanması gerekmektedir (Can, 2013; Elliott & Woodward, 2007). Bu sebeple, belirtilen bu varsayımlar incelenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda ANCOVA yapılması uygun görülmüştür. ANCOVA varsayımlarına ilişkin bulgulara Ek 12'de yer verilmiştir.

##### **4.1.2.1. Problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarına ilişkin bulgular**

3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarındaki öğrencilerin sanat eserlerinin problemlerini çözerken doldurdukları raporlar, rubrikler kullanılarak puanlanmıştır. Elde edilen puanlar ilişkisiz örneklem için t-testine tabi tutularak öğrencilerin problem çözmeye dayalı öğrenme performansları açısından anlamlı farklılık olup olmadığı

incelenmiştir (Tablo 22). Analiz yapılmadan önce gerekli varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir (Ek 13).

Tablo 22. Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Performanslarının Ortalama Puanları

Raporlar	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Rapor 1	3BSO-PDÖ	9	12,11	4,729	,374	17	,713
	ÇK-PDÖ	10	11,30	4,715			
Rapor 2	3BSO-PDÖ	9	20,56	6,146	1,954	17	,067
	ÇK-PDÖ	10	15,90	4,149			
Rapor 3	3BSO-PDÖ	9	21,67	4,743	1,691	17	,109
	ÇK-PDÖ	10	18,80	2,898			
Rapor 4	3BSO-PDÖ	9	23,78	4,969	1,903	17	,074
	ÇK-PDÖ	10	18,80	6,268			
Rapor 5	3BSO-PDÖ	9	19,67	4,770	-,554	17	,587
	ÇK-PDÖ	10	20,90	4,909			
Rapor 6	3BSO-PDÖ	9	24,33	3,464	2,378	17	<b>,029</b>
	ÇK-PDÖ	10	20,60	3,373			
Rapor 7	3BSO-PDÖ	9	22,78	3,456	3,319	17	<b>,004</b>
	ÇK-PDÖ	10	17,80	3,084			
Rapor 8	3BSO-PDÖ	9	22,89	4,833	2,759	17	<b>,013</b>
	ÇK-PDÖ	10	17,20	4,158			

3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarının problem çözmeye dayalı öğrenme performansları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda, rapor 6, rapor 7 ve rapor 8'e göre gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [(t(17)= 2,378, p<.05); (t(17)= 3,319, p<.05); (t(17)= 2,759, p<.05)]. Rapor 6'ya göre 3BSO-PDÖ grubunun problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarının ortalamasının ( $\bar{X}$ =24,33) ÇK-PDÖ grubunun ortalamasından ( $\bar{X}$ =20,60) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Rapor 7'ye göre 3BSO-PDÖ grubunun problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarının ortalamasının ( $\bar{X}$ =22,78), ÇK-PDÖ grubunun ortalamasından ( $\bar{X}$ =17,80) daha yüksek olduğu görülmektedir. Rapor 8'e göre de 3BSO-PDÖ grubunun problem çözmeye dayalı öğrenme performanslarının ortalamasının ( $\bar{X}$ =22,89), ÇK-PDÖ grubunun ortalamasından ( $\bar{X}$ =17,20) daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

#### 4.1.2.2.Kavramsal anlama puanlarına ilişkin bulgular

3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenmenin kavramsal anlama üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öğrencilerin öntest puanları kontrol altına alınarak yapılan ANCOVA sonucunda 3BSO-PDÖ grubu, ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubunun öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. Kavramsal Anlamaya İlişkin Ortalama Puanlar

Grup	N	Öntest-KA		Sontest-KA		Düzeltilmiş Ortalama	
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	Düz. $\bar{X}$	SH
3BSO-PDÖ	24	38,67	10,320	101,98	18,167	97,00	3,754
ÇK-PDÖ	20	36,62	11,686	82,25	16,880	78,91	3,955
Kontrol	35	25,89	7,111	54,43	20,086	59,74	3,229

Tablo 23 incelendiğinde öğrencilerin deneysel işlem sonrasında kavramsal anlama testinden aldıkları puanların ortalamalarının 3BSO-PDÖ grubundaki öğrenciler için 101,98, ÇK-PDÖ grubundaki öğrenciler için 82,25 ve Kontrol grubundaki öğrenciler için 54,43 olduğu görülmektedir. Kavramsal anlama öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının ortalaması 3BSO-PDÖ grubunda 97,00, ÇK-PDÖ grubunda 78,91 ve Kontrol grubunda 59,74 olarak hesaplanmıştır.

Grupların kavramsal anlama testi düzeltilmiş sontest puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Kavramsal Anlamaya İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)	$\eta^2$
Öntest-KA	4389,653	1	4389,653	14,741	,000	,164
Grup	14708,264	2	7354,132	24,697	,000	,397
Hata	22333,196	75	297,776			
Toplam (düzeltilmiş)	59995,802	78				

Tablo 24 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest kavramsal anlama puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $F(2-75) = 24.697, p < .01, \eta_p^2 = .397$ ). Bu sonuç, öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik kavramsal anlamalarının uygulanan deneysel işleme bağlı olarak anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda anlamlı farklılık için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .397 bulunmuştur. Bu sonuç gruplar üzerinde uygulanan deneysel işlemin kavramsal anlama üzerinde yüksek düzeyde etkiye ( $n_p^2 > .14$ ) sahip olduğunu göstermektedir.

Kavramsal anlama testi puanları açısından gruplar arasında gözlenen bu farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 25’de gösterilmiştir.

Tablo 25. Grupların Düzeltilmiş Sontest Kavramsal Anlama Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları

(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farklar(I-J)	Std. Hata	P	Anlamlı Fark
3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	18,088	5,242	,003	3BSO-PDÖ > ÇK-PDÖ > Kontrol
	Kontrol	37,260	5,302	,000	
ÇK-PDÖ	3BSO-PDÖ	-18,088	5,242	,003	
	Kontrol	19,172	5,336	,002	
Kontrol	3BSO-PDÖ	-37,260	5,302	,000	
	ÇK-PDÖ	-19,172	5,336	,002	

Tablo 25 incelendiğinde kavramsal anlama açısından tüm gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .01$ ). Öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları incelendiğinde; 3BSO-PDÖ grubunun ( $\bar{X}=97,00$ ) ortalama puanın, ÇK-PDÖ grubu ( $\bar{X}=78,91$ ) ve Kontrol grubunun ( $\bar{X}=59,74$ ) ortalama puanından yüksek olduğu, ÇK-PDÖ grubunun ortalama puanının ise Kontrol grubunun ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; deneysel uygulama sonunda elde edilen öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları deney grupları lehine anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur. 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören grup (3BSO-PDÖ-Deney 1), çalışma kâğıdı ile probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören gruba (ÇK-PDÖ-Deney 2) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubuna göre kavramsal anlama açısından daha başarılı olmuştur. Çalışma kâğıdı ile probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören grup ise kontrol grubuna göre kavramsal anlama bakımından daha başarılı olmuştur.



#### 4.1.2.3.Zihinsel döndürme puanlarına ilişkin bulgular

3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenmenin zihinsel döndürme becerisi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öğrencilerin öntest puanları kontrol altına alınarak yapılan ANCOVA sonucunda 3BSO-PDÖ grubu, ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubunun öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları Tablo 26’de verilmiştir.

Tablo 26. Zihinsel Döndürmeye İlişkin Ortalama Puanlar

Grup	N	Öntest-ZD		Sontest-ZD		Düzeltilmiş Ortalama	
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	Düz. $\bar{X}$	SH
3BSO-PDÖ	24	35,67	6,239	39,94	6,650	38,43	1,060
ÇK-PDÖ	20	33,45	5,990	34,35	5,305	34,19	1,135
Kontrol	35	31,32	6,773	32,03	6,703	33,15	,874

Tablo 26 incelendiğinde, öğrencilerin deneysel işlem sonrasında zihinsel döndürme becerisi testinden aldıkları puanların ortalamalarının 3BSO-PDÖ grubundaki öğrenciler için 39,94, ÇK-PDÖ grubundaki öğrenciler için 34,35 ve Kontrol grubundaki öğrenciler için 32,03 olduğu görülmektedir. Zihinsel döndürme becerisi öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının ortalaması 3BSO-PDÖ grubunda 38,43, ÇK-PDÖ grubunda 34,19 ve Kontrol grubunda 33,15 olarak hesaplanmıştır.

Grupların zihinsel döndürme becerisi testi düzeltilmiş sontest puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Zihinsel Döndürmeye İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)	$\eta^2$
Öntest-ZD	1147,665	1	1147,665	44,556	,000	,373
Grup	384,821	2	192,410	7,470	,001	,166
Hata	1931,825	75	25,758			
Toplam (Düzeltilmiş)	3982,141	78				

Tablo 27 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest zihinsel döndürme becerisi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $F(2-75) = 7,470$ ,  $p < .01$ ). Bu sonuç, öğrencilerin zihinsel döndürme becerilerinin uygulanan deneysel işleme bağlı olarak anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda anlamlı farklılık için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .166 bulunmuştur. Bu sonuç gruplar üzerinde uygulanan deneysel işlemin zihinsel döndürme üzerinde yüksek düzeyde etkiye ( $n_p^2 > .14$ ) sahip olduğunu göstermektedir. Zihinsel döndürme testi puanları açısından gruplar arasında gözlenen bu farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28. Grupların Düzeltilmiş Sontest Zihinsel Döndürme Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları

(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farklar(I-J)	Std. Hata	P	Anlamlı Fark
3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	4,242	1,550	,023	3BSO-PDÖ > ÇK-PDÖ > Kontrol
	Kontrol	5,278	1,402	,001	
ÇK-PDÖ	3BSO-PDÖ	-4,242	1,550	,023	
	Kontrol	1,036	1,436	1,000	
Kontrol	3BSO-PDÖ	-5,278	1,402	,001	
	ÇK-PDÖ	-1,036	1,436	1,000	

Tablo 28 incelendiğinde, zihinsel döndürme becerileri açısından 3BSO-PDÖ grubu ile ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ). ÇK-PDÖ grubu ile kontrol grubu arasında ise anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p > .05$ ). Öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları incelendiğinde; 3BSO-PDÖ grubunun ( $\bar{X} = 38,43$ ) ortalama puanın, ÇK-PDÖ grubu ( $\bar{X} = 34,19$ ) ve Kontrol grubunun ( $\bar{X} = 33,15$ ) ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; deneysel uygulama sonunda elde edilen öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları 3BSO-PDÖ grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur. 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grubun (3BSO-PDÖ-Deney 1), çalışma kâğıdı ile probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören gruba (ÇK-PDÖ-Deney 2) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubuna göre zihinsel döndürme

becerileri daha fazla artmıştır. ÇK-PDÖ (Deney 2) grubu ve kontrol grubu arasında ise anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

#### 4.1.2.4.Uzamsal görselleştirme puanlarına ilişkin bulgular

3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenmenin uzamsal görselleştirme becerisi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öğrencilerin öntest puanları kontrol altına alınarak yapılan ANCOVA sonucunda 3BSO-PDÖ grubu, ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubunun öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Uzamsal Görselleştirmeye İlişkin Ortalama Puanlar

Grup	N	Öntest-UG		Sontest-UG		Düzeltilmiş Ortalama	
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	Düz. $\bar{X}$	SH
3BSO-PDÖ	24	7,63	3,178	9,33	3,144	8,30	,439
ÇK-PDÖ	20	6,09	2,678	6,77	2,385	6,64	,456
Kontrol	35	4,53	2,896	5,40	2,414	6,17	,361

Tablo 29 incelendiğinde, öğrencilerin deneysel işlem sonrasında uzamsal görselleştirme becerisi testinden aldıkları puanların ortalamalarının 3BSO-PDÖ grubundaki öğrenciler için 9,33, ÇK-PDÖ grubundaki öğrenciler için 6,77 ve Kontrol grubundaki öğrenciler için 5,40 olduğu görülmektedir. Zihinsel döndürme becerisi öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının ortalaması 3BSO-PDÖ grubunda 8,30, ÇK-PDÖ grubunda 6,64 ve Kontrol grubunda 6,17 olarak hesaplanmıştır.

Grupların uzamsal görselleştirme becerisi testi düzeltilmiş sontest puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Uzamsal Görselleştirmeye İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)	$\eta^2$
Öntest-UG	221,763	1	221,763	53,335	,000	,416
Grup	56,160	2	28,080	6,753	,002	,153
Hata	311,847	75	4,158			
Toplam (Düzeltilmiş)	754,558	78				

Tablo 30 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest uzamsal görselleştirme becerisi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $F(2-75) = 6,753$ ,  $p < .01$ ). Bu sonuç, öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin uygulanan deneysel işleme bağlı olarak anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda anlamlı farklılık için hesaplanan etki büyüklüğü değeri .153 bulunmuştur. Bu sonuç gruplar üzerinde uygulanan deneysel işlemin uzamsal görselleştirme üzerinde yüksek düzeyde etkiye ( $n_p^2 > .14$ ) sahip olduğunu göstermektedir.

Uzamsal görselleştirme testi puanları açısından gruplar arasında gözlenen bu farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 31. Grupların Düzeltilmiş Sontest Uzamsal Görselleştirme Puanlarının İkili Karşılaştırma Sonuçları

(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farklar(I-J)	Std. Hata	P	Anlamlı Fark
3BSO-PDÖ	ÇK-PDÖ	1,664	,629	,030	3BSO-PDÖ > ÇK-PDÖ > Kontrol
	Kontrol	2,128	,594	,002	
ÇK-PDÖ	3BSO-PDÖ	-1,664	,629	,030	
	Kontrol	,463	,585	1,000	
Kontrol	3BSO-PDÖ	-2,128	,594	,002	
	ÇK-PDÖ	-,463	,585	1,000	

Tablo 31 incelendiğinde, uzamsal görselleştirme becerileri açısından 3BSO-PDÖ grubu ile ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ). ÇK-PDÖ grubu ile kontrol grubu arasında ise anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p > .05$ ). Öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puan ortalamaları incelendiğinde; 3BSO-PDÖ grubunun ( $\bar{X}=8,30$ ) ortalama puanın, ÇK-PDÖ grubu ( $\bar{X}=6,64$ ) ve Kontrol grubunun ( $\bar{X}=6,17$ ) ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; deneysel uygulama sonunda elde edilen öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları 3BSO-PDÖ grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur. 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grubun (3BSO-PDÖ-Deney 1), çalışma kâğıdı ile probleme dayalı

öğrenme yöntemi ile öğrenim gören gruba (ÇK-PDÖ-Deney 2) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubuna göre uzamsal görselleştirme becerileri daha fazla artmıştır. ÇK-PDÖ (Deney 2) grubu ve kontrol grubu arasında ise anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.



## 4.2. NİTEL VERİLERE İLİŞKİN BULGULAR

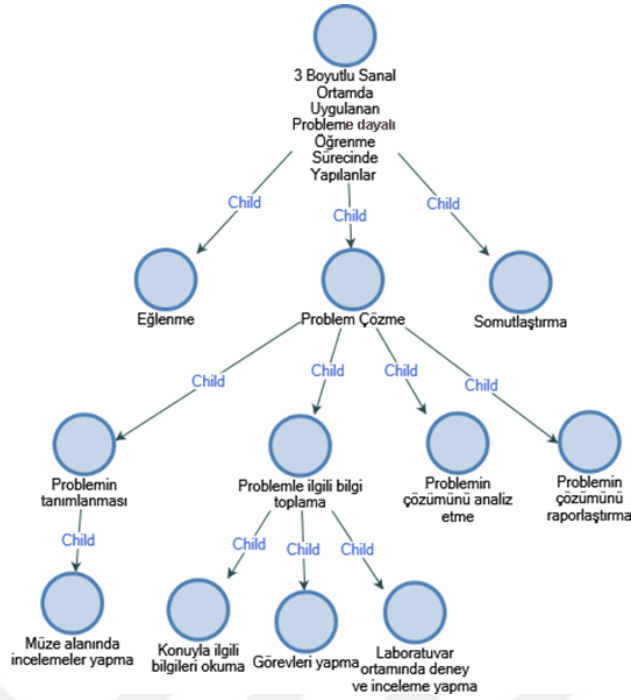
3BSO-PDÖ (Deney 1) ve ÇK-PDÖ (Deney 2) gruplarında dersler sekiz hafta süren deneysel uygulama boyunca 3 boyutlu sanal ortam ve çalışma kâğıdı üzerinden probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Deneysel uygulama sonrasında ise 3BSO-PDÖ (Deney 1) grubunda yer alan ve gönüllü olan 7 öğrenciyle 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda, deneysel uygulama sonrasında ise ÇK-PDÖ (Deney 2) grubunda yer alan ve gönüllü olan 8 öğrenciyle de çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bulgular içerik analizine tabi tutularak “Deney grubundaki öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşleri nelerdir?” araştırma sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır.

3BSO-PDÖ (Deney 1) grubu ve ÇK-PDÖ (Deney 2) grubu ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, görüşme sorularına göre başlıklar halinde iki ayrı bölüm olarak verilmiştir. Ayrıca, her bir görüşme sorusu kategori olarak kabul edilerek analize dâhil edilmiştir.

### 4.2.1. 3BSO-PDÖ Grubu Öğrencilerinin Görüşleri

#### 4.2.1.1. 3 Boyutlu sanal ortamda uygulanan problem dayalı öğrenme sürecinde yapılanlar

Araştırmanın ilk görüşme sorusunda öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortamda uygulanan probleme dayalı öğrenme sürecinde neler yaptıkları incelenmiştir. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtların analiz edilmesi sonucunda elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 49 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 32’de yer verilmiştir.



Şekil 49. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerden Oluşturulan Model

Şekil 49 incelendiğinde öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortamda uygulanan probleme dayalı öğrenme sürecinde yaptıklarına dair görüşlerinin *problem çözme*, *eğlenme* ve *somutlaştırma* olmak üzere 3 ana kategori altında toplandığı görülmektedir. Problem çözme kategorisi altında *problem tanınması*, *problemle ilgili bilgi toplama*, *problem çözümü analiz etme* ve *problem çözümü raporlaştırma* olmak üzere 4 alt kategori yer almaktadır. *Problem tanınması* kategorisinin altında 1 alt kategori, *problemle ilgili bilgi toplama* kategorisinin altında ise 3 alt kategorinin daha yer aldığı görülmektedir.

Tablo 32. 3 boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

3 Boyutlu Sanal Ortamda Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlar				
Kategori	Alt Kategori	Alt Kategori	f	%
Problem Çözme	Problem tanınması	Müze alanında inceleme yapma	2	8.69
		Laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma	6	26.08
	Problemle ilgili bilgi toplama	Konuyla ilgili bilgileri okuma	5	21.73
		Görevleri yapma	3	13.04
		Problem çözümü analiz etme	2	8.69
Problem çözümü raporlaştırma	2	8.69		
Eğlenme			2	8.69
Somutlaştırma			1	4.34
Toplam			23	100

Öğrencilerin en çok değindikleri kategorinin “*problem çözmeye*” olduğu görülmektedir. 3 boyutlu sanal ortamda oluşturulan müze ortamının içerisinde, sekiz adet sanat eseri ve sanat eserlerinin farklı hikâyeleri yer almaktadır. Hikâyeler, sanat eserlerinin problem durumlarını içermektedir. Öğrencilerin temel görevi, problemleri gerekli incelemeler yaparak çözüme kavuşturmaktır. Bu yüzden bu kategorinin öğrenciler tarafından en çok belirtilmiş olması beklenen bir durumdur. Burada önemli olan kategorinin alt kategorilerinde yer verilmiş olan öğrencilerin problemi çözmeye sürecinde edindikleri (deneyimler, bilgiler vb.) ve izledikleri yollarıdır. Öğrenciler, görüşmelerde problem çözmeye süreçlerinde, en çok *problemle ilgili bilgi toplama* alt kategorisinden bahsetmişlerdir. Ayrıca, bu kategori içerisinde yer alan “*laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma*” ve “*konuyla ilgili bilgileri okuma*” kategorilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu alt kategorilere ilişkin öğrencilerin bazı görüşleri aşağıda verilmiştir:

*Laboratuvardaki, fen ve fen konusundaki atomun, maddenin tanecikli yapısını daha iyi anlamamız için çeşitli deneyler, etkinlikler, periyodik cetvel ve ünlü bilim adamlarını inceledik (Öğr 4/“Laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma”).*

*Laboratuvara gidip periyodik cetvelde inceleyip gerekse deneylerimizi ve iyon, anyon katyon çalışmalarını yaptık (Öğr 7/“Laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma”).*

*Laboratuvarda çok geniş ayrıntılar vardı, elementler sembolleri falan ordan bakarak da zaten çözümlere ulaştık. Sanal deneyler vardı, deneyleri de gerçek hayatta değil de ordan çözerek daha iyi anladık zaten konuyu. (Öğr 1/“Laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma”).*

*Ondan sonra laboratuvara gidip gerçekliğini kontrol ediyorduk, periyodik tablo, analiz makinasında sahte mi gerçek mi olduğuna dair inceleme yapıyorduk. (Öğr 6/“Laboratuvar ortamında deney ve inceleme yapma”).*

*Görevlerimizde konuyla ilgili yerlerde vardı. Konuyla ilgili bilgileri edindikten sonra zaten problemleri rahatça çözmeye başladık. (Öğr 1/“Konuyla ilgili bilgileri okuma”).*

*Problemleri çözerken o günkü konumuz mesela çözümler olabilir. O konuyla ilgili bilgiler edindik aynı zamanda da problem çözmeye çalıştık. Bu şekilde bilgileri öğrenmiş olduk. (Öğr 3/“Konuyla ilgili bilgileri okuma”).*

Hazırlanan 3 boyutlu sanal ortamda öğrencilere problemi çözebilmeleri için yerine getirmeleri gereken görevler verilmiştir. Öğrenciler sırasıyla kendilerine verilen görevlerden yararlanarak, 3 boyutlu ortam içerisinde kaybolmamışlar ve problemi çözerken ne yapmaları gerektiği hakkında fikir sahibi olmuşlardır. Görevlerim



bölümü öğrencilere yol gösterici bir görev üstlenmiştir. Bu yüzden öğrencilerin en çok bahsettikleri alt kategorilerden diğeri ise “görevleri yapma” olmuştur. Bu alt kategoriye ilişkin bazı örnek öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

*Bu problemleri çözerken seçenekler kısmında ayarlar kısmında mesela o tür yerlerde görevlerimiz vardı. Görevlerimizi teker teker yaptık. Görevlerimizde konuyla ilgili yerlerde vardı. (Öğr 1/“Görevleri yapma”)*

*Bu soruları çözerken seçenekler kısmında ayarlar kısmında mesela o tür yerlerde görevlerimiz vardı. Görevlerimizi teker teker yaptık. Görevlerimizde konuyla ilgili yerlerde vardı. (Öğr 4/“Görevleri yapma”)*

Öğrenciler tarafından en çok bahsedilen diğeri ana kategori ise “eğlenme” olmuştur. Öğrenciler, 3 boyutlu sanal ortamda konuyu öğrenirken eğlendiklerinden ve ortamın onlara oyun gibi geldiğinden bahsetmişlerdir. Aşağıda bu kategori ile ilgili örnek öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

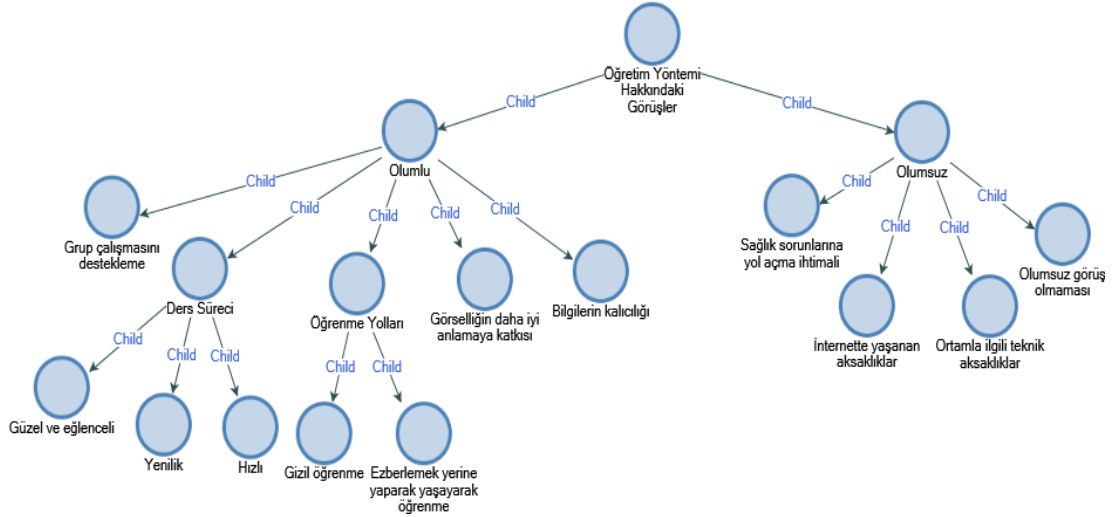
*Laboratuvarda deneyler yaptık aslında çalıştık ama ben daha çok işin eğlencesindeydim. Yani bilgisayarla çalışmak nasıl sıkıcı olsun. Hoşuma gitti. (Öğr 2/“Eğlenme”)*

*Bu ortam aslında bizim için biraz oyun gibiydi. Hem oyunla hem de dersle karışık bir ders işledik, fen dersini bu şekilde işledik. (Öğr 3/“Eğlenme”)*

Birinci görüşme sorusunun analizi sonucunda, problem çözme sürecinde öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortamı etkin bir şekilde kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin sanal ortamda oluşturulan tüm özellikler ve etkinliklerden faydalanmışlardır. Bu sayede öğrencilerin problemi çözerken, konuyla ilgili bilgiler edindikleri, bilgilerini görselleştirdikleri ve eğlendikleri ortaya çıkmıştır.

#### **4.2.1.2.Öğretim yöntemi hakkındaki görüşler**

Araştırmanın ikinci görüşme sorusunda öğrencilerin kullandığımız öğretim yöntemi hakkındaki olumlu ve olumsuz görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 50 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 33’de yer verilmiştir.



Şekil 50. Öğretim Yöntemi Hakkında Görüşlere İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 50 incelendiğinde öğrencilerin derste kullandığımız öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere 2 kategori altında toplandığı görülmektedir. *Olumlu* kategorinin altında *grup çalışmasını destekleme*, *ders süreci*, *öğrenme yolları*, *görselliğin daha iyi anlamaya katkısı* ve *bilgilerin kalıcılığı* gibi 5 alt kategori yer almaktadır. *Ders süreci* kategorisinin altında ise 3 alt kategori, *öğrenme yolları* kategorisinin altında ise 2 alt kategorinin daha yer aldığı görülmektedir. *Olumsuz* kategorinin altında ise 4 alt kategori vardır.

Tablo 33. Öğretim Yöntemine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

Öğretim Yöntemi Hakkındaki Görüşler					
Kategori	Alt Kategori	Alt Kategori	f	%	
Olumlu	Ders Süreci	Güzel ve eğlenceli	6	24	
		Yenilik	2	8	
		Hızlı	1	4	
	Bilgilerin Kalıcılığı		3	12	
		Görselliğin daha iyi anlamaya katkısı	2	8	
	Öğrenme Yolları	Ezberlemek yerine yaparak yaşayarak öğrenme	2	8	
		Gizil öğrenme/Örtük öğrenme	1	4	
	Olumsuz	Grup çalışmasını destekleme		1	4
		Sağlık sorunlarına yol açma ihtimali		3	12
		İnternette yaşanan aksaklıklar		2	8
Ortamla ilgili teknik aksaklıkla			1	4	
Olumsuz görüş olmaması			1	4	
Toplam			25	100	

Yapılan görüşme analizi sonuçlarına göre öğrencilerin derste kullanılan öğretim yöntemi hakkındaki olumlu görüşlerinin, olumsuz görüşlerinden daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 33). Olumlu görüşlerde en çok öğrenciler tarafından bahsedilen “ders süreci” kategorisi olmuştur. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin neredeyse tamamı “bu şekilde ders işlemenin çok güzel ve eğlenceli” olduğundan bahsetmişlerdir. Bu durumda, 3 boyutlu sanal ortamda problem çözerek konuyu öğrenmenin öğrencilere ilginç ve oyun gibi geldiği, bu yüzden derste eğlendikleri, zevk aldıkları sonucu çıkarılabilir. Öğrenciler bu alt kategoriden aşağıda verilen ifadelerle bahsetmişlerdir:

*Önce normal ders işlemeye göre çok daha eğlenceli geldi bana. Bence daha iyi problem çözerek hem daha iyi öğrenebiliyoruz, daha iyi kendimizi açıklayabiliyoruz. Problem çözmek hoşuma gitti daha iyi anlamamı sağladı. (Öğr 2/ “Güzel ve eğlenceli”)*

*Dersler daha güzeldi, eğlenceliydi. (Öğr 6/ “Güzel ve eğlenceli”)*

Öğrenciler tarafından en çok bahsedilen diğer alt kategori ise “bilgilerin kalıcılığı ” olarak belirlenmiştir. Ortamda tüm nesnelerin 3 boyutlu olmasının, öğrencilerin soyut olan bilgileri görselleştirmesine yardımcı olduğu böylece zihinlerinde daha kalıcı olmasını sağladığı düşünülmektedir. Öğrenciler tarafından “bilgilerin kalıcılığı” alt kategorisi kadar çok bahsedilen diğer alt kategori ise “öğrenme yolları” olmuştur. Öğrenciler, bu kategoride, ezberlemeden ve farkında olmadan öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Olumsuz görüşlerde, öğrencilerin en çok ifade ettikleri alt kategori “sağlık sorunlarına yol açma ihtimali” olmuştur. Öğrenciler, bilgisayarların uzun vade de ve uzun saatler kullanılması durumunda bu gibi rahatsızlıklar olabileceğini düşünmektedirler. Ancak yapılan uygulamanın haftanın bazı günleri ve günde iki ders saatinde yer alması, bu gibi rahatsızlıklara sebep olacağı düşünülmemektedir. Ayrıca, bu kategori, 3 boyutlu sanal ortam ve uygulamaya yönelik bir eleştiri olmaması nedeniyle göz önünde bulundurulmamıştır. Ancak yine de en çok ifade edilen bir görüş olması nedeniyle bulgularda yer verilmiştir. Öğrencilerin bahsettikleri diğer olumsuz görüş ise “internette yaşanan aksaklıklar” olmuştur. Bu durum okulun altyapı yetersizliği ve konumu nedeniyle uygulama başlangıcında sorunlara neden olmuştur. Ancak daha sonra araştırmacı tarafından sağlanan taşıyıcı

wi-fi ile bu problem giderilmiştir. Öğrencilerin olumsuz görüşlerine yönelik örnek ifadeler aşağıda verilmiştir:

*Olumsuz görüşlere gelirse de mesela bilgisayar olduğu için bende birazcık olumsuz yanları oldu. Biraz başım ağrıdı bu tarz problemler oldu. Bir de bu sistem sürekli hale gelirse bence tembelliğe yol açabilir. Çağımızın büyük sorunu. Mesela sürekli bilgisayar başında ders işlemek, hem göz tembelliği hem de vücut tembelliğine neden olabilir. (Öğr 3/“sağlık sorunlarına yol açma ihtimali”)*

*Biraz sırtım ağrıdı bilgisayara bakmaktan bide gözlerimin numarası fazladan bozulmuş olabilir. (Öğr 5/“sağlık sorunlarına yol açma ihtimali”)*

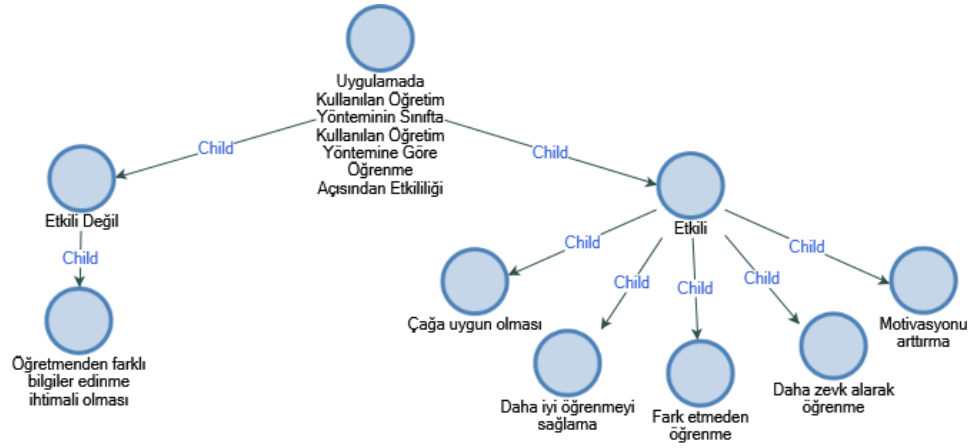
*Olumsuz olarak da bağlantı problemlerimiz vardı bazı günler ama zaten sonraya doğru onlar düzelmeye başladı zaten. Onlar daha böyle bağlantı problemleri ne diyim bağlantı problemleri olmasa daha iyi işleyebiliriz. (Öğr 1/“internette yaşanan aksaklıklar”)*

*Sadece internet sorunu ile bilgisayarlarla ilgili sorunlarımız oldu. İşte zaman kaybı tarzı şeyler. (Öğr 7/“internette yaşanan aksaklıklar”)*

İkinci görüşme sorusunun analizi sonucunda, öğrencilerin probleme dayalı 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı hakkında daha olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Öğrenciler, uygulanan öğretim yöntemiyle derslerin zevkli geçtiğinden, görselliği arttırdığından ve ezberci bir anlayıştan uzaklaştıklarından bahsetmişlerdir. Olumlu görüşlerin yanında öğrencilerin bazı olumsuz görüşleri de olmuştur. Öğrenciler, bilgisayar kullanımından kaynaklı sağlık sorunları olabileceğinden endişe duymaktadırlar. Ayrıca, internette sorun yaşanmamasını istemektedirler.

#### **4.2.1.3. Öğrenme açısından uygulamada kullanılan öğretim yönteminin sınıfta kullanılan öğretim yöntemiyle karşılaştırılması**

Araştırmada öğrencilere uygulamada kullanılan öğretim yöntemi, sınıfta (öğretmenin uyguladığı) kullanılan öğretim yöntemine göre daha iyi öğrenmenizi sağladı mı sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu üçüncü görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 51 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 34’de yer verilmiştir.



Şekil 51. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 51 incelendiğinde uygulamada kullanılan öğretim yönteminin sınıfta kullanılan öğretim yöntemine göre öğrenme açısından etkililiğine ilişkin görüşlerin evet ve hayır olmak üzere 2 kategori altında toplandığı görülmektedir. *Etkili* kategorisinin altında 5 alt kategori yer almaktadır. *Etkili Değil* kategorisinin altında ise 1 alt kategoriye yer verilmiştir.

Tablo 34. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiği</i>			
Kategori	Alt-Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Etkili	Daha iyi öğrenmeyi sağlama	6	42.85
	Fark etmeden öğrenme	3	21.42
	Daha zevk alarak öğrenme	2	14.28
	Motivasyonu artırma	1	7.14
	Çağa uygun olması	1	7.14
Etkili Değil	Öğretmenden farklı bilgiler edinme ihtimali olması	1	7.14
Toplam		14	100

Görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler öğrenme açısından uygulamada kullanılan öğretim yöntemini sınıfta kullanılan öğretim yöntemine göre daha etkili bulmuşlardır. Bu durum öğrencilerin en çok “daha iyi öğrenmeyi sağlama” alt kategorisini ifade etmeleri ile açıkça ortaya konmuştur. Öğrencilerin en çok bahsettikleri diğer alt kategori ise “fark etmeden öğrenme” olmuştur. Bu alt kategoriye göre öğrenciler, öğretmen sınıfta anlattığında konuyu ezberlemek zorunda kaldıklarını ama bu yöntemde problemi çözerken sürekli araştırdıkları için farkına

varmadan öğrendiklerini düşünmektedirler. Bu bulgu, öğrenci merkezli yaklaşımda bahsedilen öğrencilerin araştırarak kendilerinin öğrenmeleri ve öğretmenin rehber konumda olmasını desteklemekte ayrıca öğrencilerin ezberci bir eğitim anlayışından uzak tutulabileceğinin mümkün olduğunu göstermektedir. Bu kategori ve alt kategorilerin oluşmasını sağlayan örnek öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

*Öğretmen önceden okutuyordu, özet çıkartıyordu, yazdırıyordu. Ama şimdi kendi anlatamaya başladı daha sonra yani kendi yazdırmaya başladı. Bu yöntemle daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum. (Öğr 5/ “daha iyi öğrenmeyi sağlama”)*

*Evet. Arada çok fark var. (Öğr 4/ “daha iyi öğrenmeyi sağlama”)*

*Daha iyi öğrenmemi sağladı. (Öğr 7/ “daha iyi öğrenmeyi sağlama”)*

*Öğretmen anlattığında ezberlemek zorunda kalıyorduk. Burada öğrendiğimizin farkında olmadan öğreniyoruz. (Öğr 4/ “fark etmeden öğrenme”)*

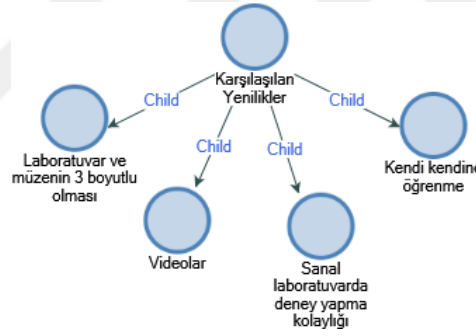
*Sınıfta sıkıcı olurdu yani, daha ezbere bir anlatım oluyor sınıfta, tahta da filan tüm özet gibi yazılıyor. Burda araştırarak daha güzel oldu kendimiz bulduğumuz için farkında olmadan öğrendik. (Öğr 1/ “fark etmeden öğrenme”)*

Uygulama kullanılan yöntemin sınıfta kullanılan yöntemle göre daha iyi öğrenmesini sağlamadığını belirten bir öğrenci ise düşüncesini “Çok fazla sağlamadı. Çünkü biz öğretmenimizle problem çözerken atıyorum hani 1 soruyu uyguluyoruz. Ama o sorunun içinde bir soruyu çözdükten sonra çok farklı şeyler çıkıyor. Ama sanal ortam üzerinden bu pek fazla yok. Oradaki bilgi üzerinden kısıtlı bilgi alanımız var bizim. Öğretmen olduğu zaman hem istediğimiz kadar farklı yönlelere de gidebiliyor soru. Ama sanal ortamda bu bizim için pek olanak olmuyor. “ şeklinde ifade etmiştir. Uygulama süresince öğretmen uygulama ortamında bulunuyordu ve öğrenciler akıllarına takılan soruları öğretmene sormakta özgürdüler. Bu noktada öğretmenin rolü öğrencileri problemin sonucuna götürmek değil yalnızca öğrencilerin anlamlandıramadıklarını açığa kavuşturmak için onlara rehberlik etmektir. Ayrıca, oluşturulan probleme dayalı 3 boyutlu sanal ortamda yalnızca maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine ait bilgiler yer almaktaydı. Öğrencinin bahsettiği gibi daha fazla bilgilerin yer alabilmesi için birden fazla ünite ile ilgili 3 boyutlu sanal ortamlar oluşturulması gerekmektedir. Böylece, öğrenciler merak ettikleri konunun yer aldığı ortama ışınlanarak istediklerini öğrenme imkânı bulabilirler.

Üçüncü görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrencilerin öğrenme açısından 3 boyutlu sanal ortamda uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemini, sınıfta öğretmenle birlikte uyguladıkları öğretim yöntemine göre daha etkili buldukları ortaya konmuştur. Öğrenciler bu yöntem sayesinde daha iyi, ezberlemeden, zevkle öğrendiklerinden bahsetmişlerdir. Bunun yanında, uygulanan öğretim yöntemini görüşme yapılan öğrencilerin neredeyse tamamı öğrenme açısından etkili bulurken bir öğrenci etkili olmadığını belirtmiştir.

#### 4.2.1.4. Karşılaştığınız yenilikler

Araştırmanın dördüncü görüşme sorusunda öğrencilerin probleme dayalı 3 boyutlu sanal ortamda karşılaştıkları yenilikler ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 52 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 35’de yer verilmiştir.



Şekil 52. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Karşılaştıkları Yeniliklere İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 52 incelendiğinde öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortamda karşılaştıkları yeniliklere dair görüşlerinin 4 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 35. 3 Boyutlu Sanal Ortamda Karşılaştıkları Yeniliklere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Karşılaştığınız Yenilikler</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Laboratuvar ve müzenin 3 boyutlu olması	3	42.85
Sanal laboratuvarında deney yapma kolaylığı	2	28.57
Kendi kendine öğrenme	1	14.28
Videolar	1	14.28
Toplam	7	100

Yapılan görüşme analizi sonuçlarına göre öğrenciler 3 boyutlu sanal ortamda karşılaştıkları yenilikler arasında en çok “laboratuvar ve müzenin 3 boyutlu olmasından” bahsetmişlerdir. Öğrencilerin, gerçek hayatta görmeye alışkın oldukları müze ve laboratuvar ortamlarının benzerlerinin, bilgisayar üzerinden 3 boyutlu olarak karşısına çıkması onlar için bir yenilik olmuştur. Öğrenciler bu durumu aşağıdaki ifadelerle belirtmişlerdir:

*“Karşılaştığım yenilikler, laboratuvar ortamının ve müze ortamının sanal bir ortama aktarılmış olması. Bizim müzedeki çoğu bilgi gerçekte bildiğim kadarıyla bu gerçek bilgileri birçok yer dolaşmadan elimizin altında hemen öğrenmemizi sağladı. (Öğr 3/ “laboratuvar ve müzenin 3 boyutlu olması”)*

*“Karşılaştığımız yenilikler laboratuvar ve müze 3 boyutlu bir ortamdı. Tahta yazılan yazılar 2 boyutlu.”(Öğr 4/ “laboratuvar ve müzenin 3 boyutlu olması”).*

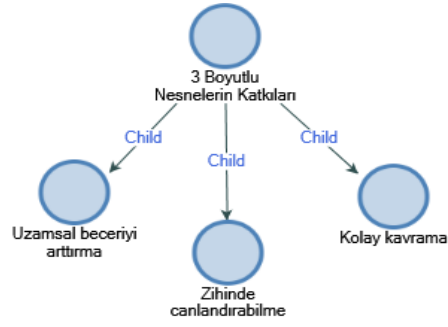
Öğrencilerin en çok belirttiği diğer kategori ise “Sanal laboratuvar da deney yapma kolaylığı” olmuştur. Öğrenciler, gerçek laboratuvar ortamında yaşadıkları zorlukları 3 boyutlu sanal laboratuvar da yaşamadıklarından “Etkinlik (deneyler) yapmayı da beğendim. Ne güzel orda normalde yapsak elimize her yere bulaşacaktı masalara falan birde onları temizlemekle uğraşmıyoruz. Kapatıyoruz sadece yani bence güzeldi” ve “Laboratuvar da alet kullanmadan ya da zarar görmeden birçok deney yapmamızı sağladı” gibi ifadelerle bahsetmişlerdir.

Dördüncü görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrenciler 3 boyutlu sanal ortamda karşılaştıkları yeniliklerden ilk olarak gerçek hayatta görmeye alışkın oldukları müze ve laboratuvar gibi alanların bilgisayar ortamına 3 boyutlu olarak aktarılmış olmasını ifade etmişlerdir. Ayrıca, laboratuvar da gerçek hayatta olduğu gibi zarar görmeden veya etraf kirlenmeden rahatça deney yapabilmelerini bir yenilik olarak görmüşlerdir. Öğrencilerin, ilk defa probleme dayalı öğrenme yöntemiyle kendi kendilerine öğrenmeleri de, onlar için bir yenilik olarak karşımıza çıkmıştır.

#### **4.2.1.5. 3 Boyutlu nesnelerin katkıları**

Araştırmanın beşinci görüşme sorusunda öğrencilerin 3 boyutlu nesnelerin katkıları ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 53 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 36’de yer verilmiştir.





Şekil 53. 3 Boyutlu Nesnelerin Katkılarına İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 53 incelendiğinde öğrencilerin 3 boyutlu nesnelerin katkılarına dair görüşlerinin 3 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 36. 3 Boyutlu Nesnelerin Katkılarına İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>3 Boyutlu Nesnelerin Katkıları</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Zihinde canlandırabilme	5	50
Kolay kavrama	3	30
Uzamsal beceriyi artırma	2	20
Toplam	10	100

Görüşmelerden elde edilen verilerin analizine göre öğrenciler en çok 3 boyutlu nesnelerin sağladığı katkı olarak “zihinde canlandırabilme” kategorisini belirtmişlerdir. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan atom modeli, anyon, katyon, molekül vb. gibi kavramların oluşturulan sanal ortamda 3 boyutlu olarak modellenmesi; soyut olan bu kavramların somutlaştırılmasını sağlamıştır. Bu durum, öğrencilerin somut olarak gördükleri bu nesnelerin zihinlerinde daha kalıcı olmasına yardımcı olmuştur. Öğrenciler, zihinde canlandırabilme kategorisini aşağıdaki verilen ifadelerle belirtmişlerdir:

*“Beynimde canlandırabilmem ilk olarak daha kolay oldu. Anlayabilmem, beynime aktarabilmem.” (Öğr 2/ “Zihinde canlandırabilme”).*

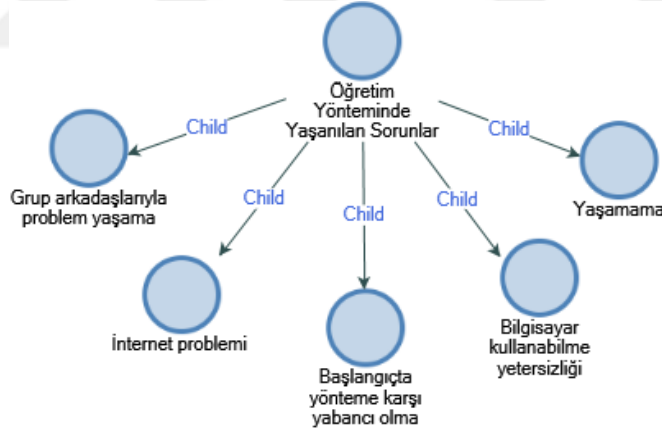
*“3 boyutlu nesnelere şekil açısından mesela atomu düşünürsek atom modeli daha rahat zihnimde oturtmamı sağladı görsel olduğu için. Anyon katyonların oluşumuyla ilgili bunların beynime daha rahat oturmasını sağladı.” (Öğr 3/ “Zihinde canlandırabilme”).*

“Normal atomları derste tahtaya çizip bakabilirdik. Orda 3 boyutlu yansımaları, iyon katyona dönüştürmeyi anyonu falan bakmayı, nelerin hangi atomlardan yapıldığını 3 boyutlu daha iyi görebildik.” (Öğr 6/ “Zihinde canlandırabilme”).

Beşinci görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrenciler 3 boyutlu nesnelere katkıları; kavramların zihinlerinde daha kolay canlanması bu sayede daha kolay öğrenmelerini sağlaması olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrenciler uygulamanın sonunda uygulanan uzamsal görselleştirme/zihinsel döndürme testlerini, uygulama öncesine göre daha iyi yaptıklarını bu yüzden 3 boyutlu ortamın bu becerilerini arttırdığını düşündüklerini söylemişlerdir.

#### 4.2.1.6.Öğretim yönteminde yaşadığımız sorunlar

Araştırmanın altıncı görüşme sorusunda, öğrencilerin öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlarla ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 54 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 37’de yer verilmiştir.



Şekil 54. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 54 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlara dair görüşlerinin 5 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 37. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlar</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Grup arkadaşlarıyla problem yaşama	3	30
İnternet problemi	3	30
Başlangıçta yönetime karşı yabancı olma	2	20
Bilgisayar kullanabilme yetersizliği	1	10
Yaşamama	1	10
Toplam	10	100

Görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler en çok “*grup arkadaşlarıyla problem yaşama*” ve “*internet problemi*” kategorilerinden bahsetmişlerdir. 3 boyutlu sanal ortamda yer alan 8 sanat eserlerinin problemlerini çözerken öğrenciler 3’er kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Grup arkadaşlarıyla yaşadıkları bazı problemler, öğrenciler tarafından uygulama boyunca en çok yaşadıkları problem olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin diğer en çok sorun yaşadıkları sorun ise internetle ilgili olmuştur. Öğrenciler, bu durumu ikinci görüşme sorusunda yer alan olumsuz görüşlerde de belirtmişlerdir. İkinci görüşme sorusunda da bahsedildiği gibi okulun altyapı yetersizliği ve konumu sebebiyle yaşanan internet yavaşlığı ilk günlerde sorunlara neden olmuştur. Ancak, araştırmacı tarafından edinilen taşınabilir wi-fi ile ilerleyen günlerde bu sorun giderilmiştir. Öğrencilerin en çok belirtilen bu kategorilerle ilgili görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

*“Yo yaşamadım. Sadece birşey görev dağılımı demiştim. Gruplardaki, görev dağılımında bazı sıkıntılar olabiliyor. Mesela biri kenara çekiliyor hiçbir şey yapmıyor. Ama onların üstesinden geldik.” (Öğr 2/ Grup arkadaşlarıyla problem yaşama)*

*“Grubum hariç yaşamadım.” (Öğr 5/ Grup arkadaşlarıyla problem yaşama)*

*“İlk günlerde bağlantı problemlerinde sorun yaşadım ama diğer günlerde geçti zaten” (Öğr 1/ İnternet problemi)*

*“Müze alanından laboratuvara falan gitmek zorlaşıyordu. Bu da internette kaynaklı bir sorundu galiba. Çok bir sorun yaşamadım”. (Öğr 6/ İnternet problemi)*

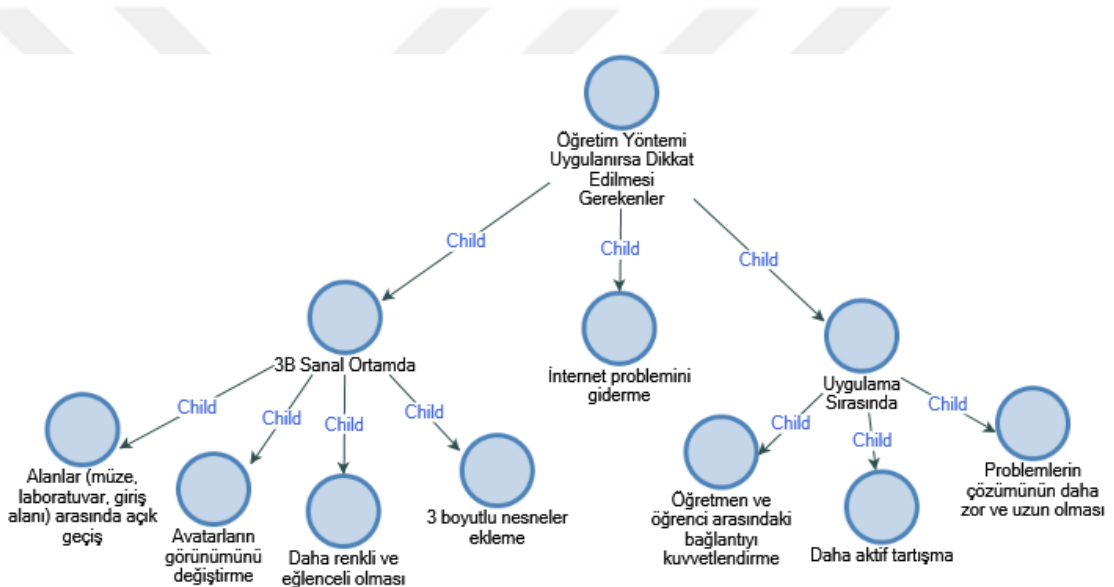
*“Sorun yaşamadık. Tek sorunumuz dediğim gibi internetle ilgiliydi” (Öğr 7/ İnternet problemi)*

Altıncı görüşme sorusu analizi sonucunda, uygulama sırasında öğrencilerin grup arkadaşlarıyla, internetle, başlangıçta yönetime karşı yabancı oldukları için ne yapacağını bilememe gibi sorunlar yaşadıkları görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerden

biri teknolojiden uzak olması nedeniyle uygulamaya alışamama gibi bir sorun yaşadığından bahsetmiştir. Analiz sonuçlarına göre belirlenen bu sorunların oluşturulan 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı ile ilgili olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.1.7. Öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler

Araştırmanın yedinci görüşme sorusunda öğrencilerin öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 55 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 38’de yer verilmiştir.



Şekil 55. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 55 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenlere ilişkin görüşlerinin 3 kategori altında toplandığı görülmektedir. “3 sanal ortamda” kategorisinde 4 alt kategori, “uygulama sırasında” kategorisinde ise 3 alt kategori daha yer almaktadır.

Tablo 38. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenler</i>			
Kategori	Alt Kategori	f	%
3B Sanal Ortamda	Alanlar (müze, laboratuvar, giriş alanı) arasında açık geçiş	2	22.22
	Avatarların görünümünü değiştirme	1	11.11
	Daha renkli ve eğlenceli olması	1	11.11
	3 boyutlu nesnelere ekleme	1	11.11
Uygulama Sırasında	Öğretmen ve öğrenci arasındaki bağlantıyı kuvvetlendirme	1	11.11
	Problemlerin çözümünün daha zor ve uzun olması	1	11.11
	Daha aktif tartışma	1	11.11
İnternet problemini giderme		1	11.11
Toplam		9	100

Yapılan görüşme analizlerine göre öğrenciler en çok 3B sanal ortam kategorisi altında yer alan “alanlar (müze, laboratuvar, giriş alanı) arasında açık geçiş” kategorisinden bahsetmişlerdir. Öğrenciler, bir alana (müze/laboratuvar/giriş) geçmek istediklerinde, geçmek istedikleri alanın kapısına tıklıyorlar ve karşlarına geçiş yapmak istiyor musun diye bir evet/hayır onayı geliyordu. Öğrenciler bu onayı verdikten internet hızına bağlı olarak bir süre bekliyorlardı veya hemen geçiş yapabiliyorlardı. Onay şıkkı, öğrencilerin alanlara yanlışlıkla tıklamalarının önüne geçmek amacıyla koyulmuştur. Yani öğrencilerin istemeden farklı alanlara gitmemesi için bu durum onların onayına sunulmuştur. Alanlar arasında ışınlanma süresi ise tamamen internet hızına bağlı olarak değişmekteydi. Eğer internet hızı her zaman istenilen düzeyde olsaydı, kapının ve onay sürecinin olmasının öğrenciler tarafından bir rahatsızlığa neden olmayacağı düşünülmektedir. Öğrenciler bu durumdan aşağıdaki ifadelerle bahsetmişlerdir:

*“Laboratuvar alanı ve müzeye gitmek istiyor musunuz diye şıklar çıkıyor. Evet yada hayır diyor. Onlar çıkmasa biz direk olarak oraya ışınlansak, kapılar açık olup biz direk oraya geçsek daha iyi olabilirdi. İstedığımızda kolayca girip çıkabilirdik. Bu kadar diğer türlü iyiydi.” (Öğr 6/ Alanlar (müze, laboratuvar, giriş alanı) arasında açık geçiş)*

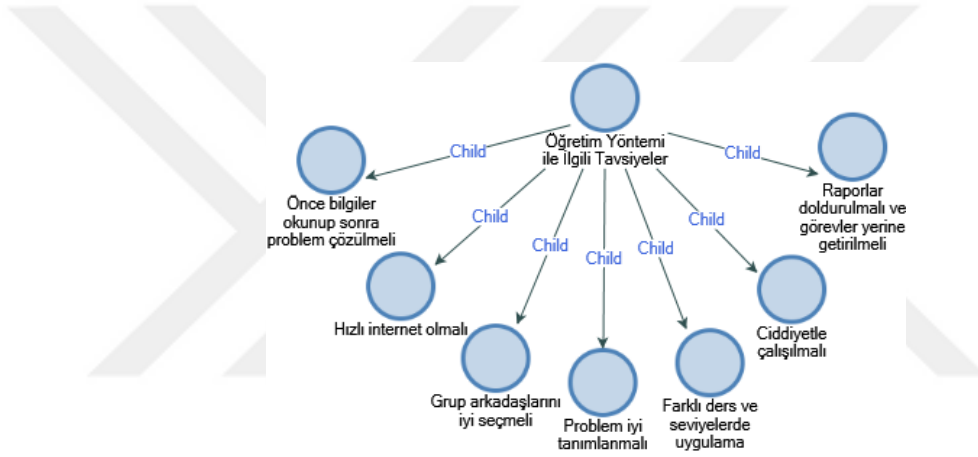
*“Odalara bölümlere giderken onlar geçiş yeri değil de birleşik olsa sorun çıkmaz kapalı olmasa yani o alanlar daha iyi olabilirdi. Daha hızlı geçiş yapabiliydik yani.” (Öğr 1/ Alanlar (müze, laboratuvar, giriş alanı) arasında açık geçiş)*

Yedinci görüşme sorusu analizi sonucunda, öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler olarak 3 boyutlu sanal ortamın genel görünümüne yönelik bazı

değişiklikler yapılabileceği öğrenciler tarafından önerilmiştir. Uygulama sırasında ise öğretmen öğrenci arası bağlantı, problemlerin daha zor olması ve yapılan tartışmaların daha aktif olması gibi değişiklikler yapılabileceğinden bahsetmişlerdir.

#### 4.2.1.8.Öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyeleriniz

Araştırmanın sekizinci görüşme sorusunda öğrencilerin uygulanan öğretim yöntemi ile yeni öğrenim göreceğ bir arkadaşlarına verdikleri tavsiyeler incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 56 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 39’da yer verilmiştir.



Şekil 56. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 56 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyeleri 7 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 39. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Öğretim Yöntemi ile İlgili Tavsiyeleriniz</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Önce bilgiler okunup sonra problem çözülmeli	4	26.66
Hızlı internet olmalı	3	20
Grup arkadaşlarını iyi seçmeli	2	13.33
Problem iyi tanımlanmalı	2	13.33
Farklı ders ve seviyelerde uygulama	2	13.33
Ciddiyetle çalışılmalı	1	6.66
Raporlar doldurulmalı ve görevler yerine getirilmeli	1	6.66
Toplam	15	100

Yapılan görüşmeler analiz edildiğinde, öğrencilerin öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyelerinde en çok “önce bilgiler okunup sonra problem çözülmeli” kategorisini belirttikleri görülmüştür. 3 boyutlu sanal ortamda, öğrencilerin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan konular hakkında bilgi sahibi olabilecekleri bilgi bölümü oluşturulmuştur. Bu kategoride, öğrencilerin öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyesi; sanat eserlerinin problemlerini çözmeye başlamadan önce bilgi bölümündeki konu hakkında bilgi sahibi olmaları daha sonra bu bilgiler ışığında problemin çözümüne yönelmeleri doğrultusundadır. Bu sayede öğrenciler konu hakkında bilgi sahibi olacaklar, ne yapacaklarını bilecekler ve problemin çözümü daha da kolaylaşacaktır. Bir öğrenci bu durumu “*Vereceğim tavsiye; problemi çözmeden önce bilgilere odaklanması olurdu bence. Çünkü zaten bilgilere odaklandığınızda problemin çözümü kendiliğinden geliyor ve görevleri yaptığınızda. Bir tüyo verirdim bilgi bölümünü en başta okursa onun için daha iyi olabilir.*” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerin bu konuya yönelik diğer örnek ifadeleri:

*“Ortamdaki soruları iyi anlayıp, ilk önce ama konuyu araştırmasını isterdim, çünkü direk yapıldığı zaman konuyu anlamıyorsun. İlk önce konuyu araştırdıktan sonra tekrar gelersen daha iyi yaparsın. Yani mesela görevlerim kısmında “karışımları incele” diye yazdı direk laboratuvardaki karışımları açarak değil de ilk önce bir konuyu okusun daha fazla iyi olur yani. Bilgi bölümünü okusun yani sonra soruyu çözsün.” (Öğr 1/ Önce bilgiler okunup sonra problem çözülmeli)*

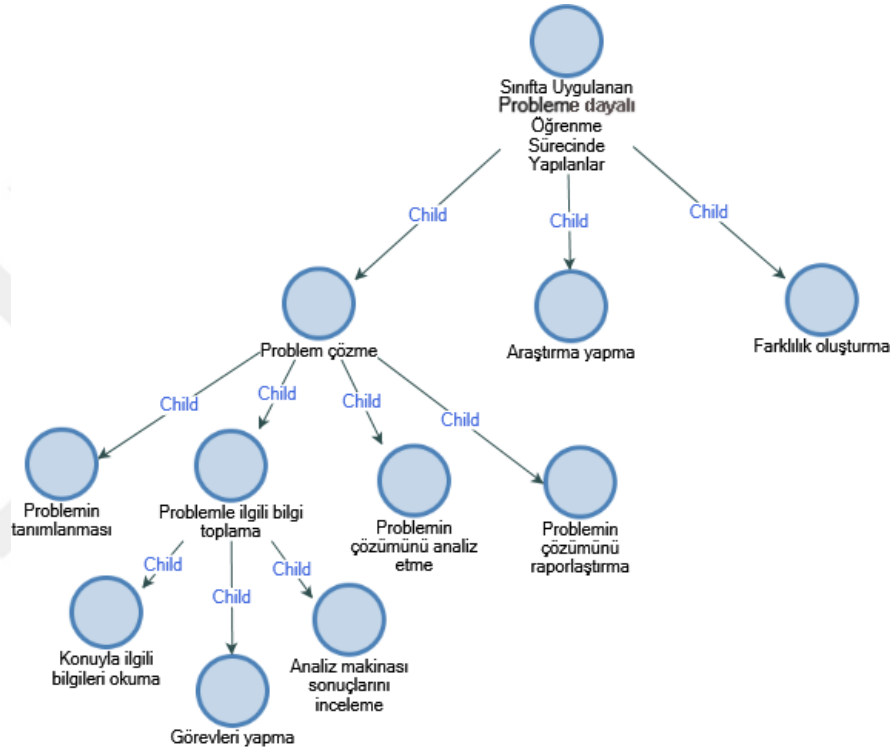
*“Problemi çözmeden önce bilgileri atlamamasını söyledim.” (Öğr 5/ Önce bilgiler okunup sonra problem çözülmeli)*

Sekizinci görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrenciler yeni öğrenim görecektikleri arkadaşlarına, 3 boyutlu sanal ortamdaki problem çözme sürecinde neler yapmaları gerektiğiyle ilgili bazı tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bunun yanında öğrencilerin, internetin hızlı olması, ciddiyle çalışmaları ve iyi grup arkadaşları seçmeleri gibi konularda da yeni öğrenim görecektikleri arkadaşlarına önerilerde buldukları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler oluşturulan probleme dayalı 3 boyutlu sanal ortamın, tüm dersler ve seviyeler için hazırlanması gibi bir öneri de getirmişlerdir.

## 4.2.2. ÇK-PDÖ Grubu Öğrencilerinin Görüşleri

### 4.2.2.1.Sınıfta uygulanan probleme dayalı öğrenme sürecinde yapılanlar

Araştırmanın ilk görüşme sorusunda öğrencilerin sınıfta uygulanan problem dayalı öğrenme sürecinde neler yaptıkları incelenmiştir. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 57 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 40’da yer verilmiştir.



Şekil 57. Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerden Oluşturulan Model

Şekil 57 incelendiğinde öğrencilerin sınıfta uygulanan probleme dayalı öğrenme sürecinde yaptıklarına dair görüşleri 3 kategori altında toplandığı görülmektedir. “*Problem çözme*” kategorisi altında ise *problemin tanımlanması*, *problemlle ilgili bilgi toplama*, *problemin çözümünü analiz etme* ve *problemin çözümünü raporlaştırma* alt kategorileri yer almaktadır. *Problemlle ilgili bilgi toplama* kategorisinin altında ise 3 alt kategorinin daha yer aldığı görülmektedir.



Tablo 40. Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Sınıfta Uygulanan Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Yapılanlar</i>				
Kategori	Alt Kategori	Alt Kategori	f	%
Problem Çözme	Problemin tanımlanması		5	19.23
	Probleme ilgili bilgi toplama	Konuyla ilgili bilgileri okuma	8	30.76
		Analiz makinası sonuçlarını inceleme	4	15.38
		Görevleri yapma	3	11.53
	Problemin çözümünü analiz etme		1	3.84
	Problemin çözümünü raporlaştırma		2	7.69
Farklılık oluşturma			2	7.69
Araştırma yapma			1	3.84
Toplam			26	100

Yapılan görüşmelerin analiz sonuçlarına göre öğrencilerin en çok bahsettikleri kategorinin “*problem çözme*” olduğu görülmektedir. Öğrencilere verilen çalışma kâğıtlarında müzede bulunan sanat eserlerinin problemleri (hikayeleri), probleme ilgili ipuçları, maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan konuyla ilgili bilgiler vb. içerikler yer almaktaydı. Öğrenciler, bu problemleri çalışma kâğıdında yer alan bilgilere dayanarak çözmeye çalışıyorlardı. Öğrencilerin ana görevlerinin sanat eserlerinin problemlerini çözmek olduğu için bu kategoriden en çok bahsedilmesi beklenen bir durumdur. Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, bu kategorinin içinde yer alan “konuyla ilgili bilgileri okuma” alt kategorisini belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin problemi çözmeye çalışırken konuyu da öğrendiklerinin açık bir göstergesidir. Öğrenciler, bu durumu aşağıda verilen örnek ifadelerle belirtmişlerdir:

*“İlk önce konuyu anladık. Bir problemimiz vardı bu problem konuyu anlayarak çözdük” (Öğr 3/ konuyla ilgili bilgileri okuma)*

*“Bazı problemlerin sahte mi gerçek mi olduğunu çözmeye çalıştık. Bunları yaparken bilgiler öğrendik. Maddenin yapısı ve özellikleri konusunu işledik” (Öğr 5/ konuyla ilgili bilgileri okuma)*

*“İlk önce sanat eserleriyle ilgili olan problem okuduk. Daha sonra fen ile ilgili olan konuyu işledik ardından soruları okuduk ve problemi çözmeye çalıştık.” (Öğr 8/ konuyla ilgili bilgileri okuma)*

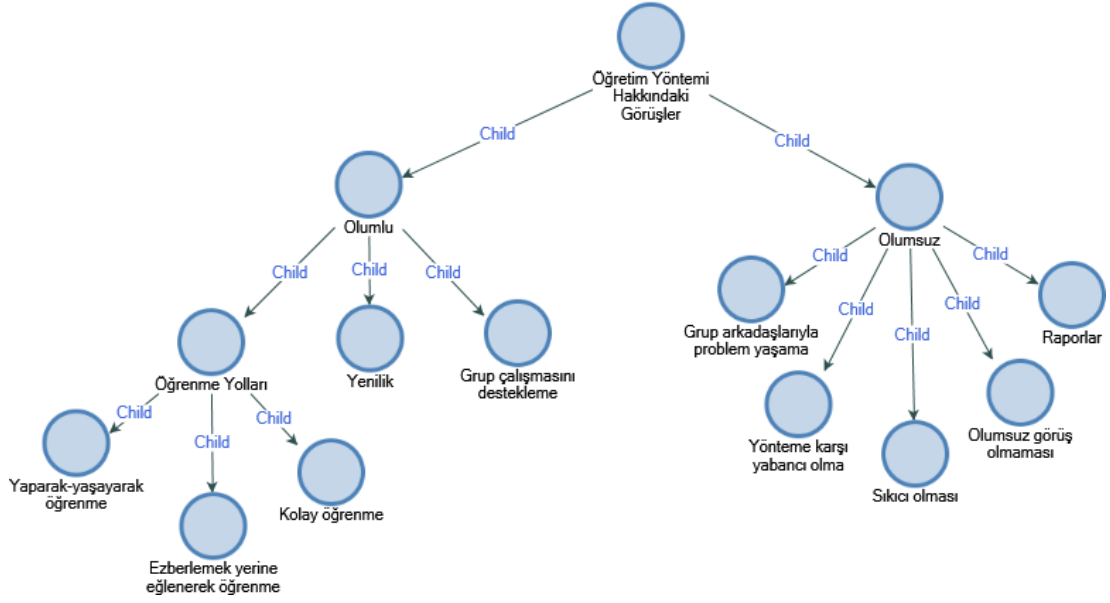
Öğrencilerin en çok bahsettikleri diğer alt kategoriler ise “*problemin tanımlanması*” olmuştur. Öğrenciler, sanat eserlerinin problemleri içerisinde kendilerine verilen

gerçek sanat eserlerinin ipuçlarını detaylı olarak incelemişler ve değerlendirmişlerdir. Daha sonra problemin ipuçlarını, çalışma kâğıdı içerisinde yer alan çeşitli bilgilerle karşılaştırmışlardır. Karşılaştırdıkları ipuçları, bilgilerle uyuyorsa sanat eserinin gerçek olduğuna, uyuyorsa ise sanat eserinin sahte olduğuna karar vermişlerdir. Bu yüzden problemin iyi tanımlanması, problemi çözmelerinde önemli bir rol oynamıştır. Öğrenciler, *“problemi çözerken, ilk olarak bize verilen ipuçlarını değerlendirdik”*, ve *“problemi çözerken, biz problemin önce özelliklerini ne olduğunu öğrendik sonra bize problem ile ilgili ipuçları vardı. Biz bu ipuçlarıyla ve fenden öğrendiklerimizi birleştirerek problemi çözmeye çalıştık”* gibi ifadelerle problem içerisindeki ipuçlarından nasıl faydalandıklarından bahsetmişlerdir.

Birinci görüşme sorusunun analizi sonucunda, öğrencilerin problem çözme sürecinde çalışma kâğıtlarında kendilerine verilen tüm bilgilerden yararlandıkları ve adımları yerine getirdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin problem çözme sürecinde aktif rol aldıklarını ortaya koymuştur. Probleme dayalı öğrenme yöntemi öğrencilerin ilk defa gördükleri bir yöntem olduğu için başlangıçta öğrencilere zor ve farklı gelmiştir. Ancak öğrenciler zamanla bu yönteme alışmışlar ve keyif almışlardır.

#### **4.2.2.2.Öğretim yöntemi hakkındaki görüşler**

Araştırmanın ikinci görüşme sorusunda öğrencilerin sınıfta kullandığımız öğretim yöntemi hakkındaki olumlu ve olumsuz görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 58 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 41’de yer verilmiştir.



Şekil 58. Öğretim Yöntemi Hakkında Görüşlere İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 58 incelendiğinde öğrencilerin derste kullandığımız öğretim yöntemi hakkındaki görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere 2 kategori altında toplandığı görülmektedir. *Olumlu* kategorinin altında *öğrenme yolları*, *yenilik*, *grup çalışmasını destekleme* gibi 3 alt kategori yer almaktadır. *Öğrenme yolları* kategorisinin altında ise 3 alt kategorinin daha yer aldığı görülmektedir. *Olumsuz* kategorinin altında *olumsuz görüş olmaması*, *grup arkadaşlarıyla problem yaşama*, *yönteme karşı yabancı olma*, *raporlar* ve *sıkıcı olması* olmak üzere 5 alt kategori vardır.

Tablo 41. Öğretim Yöntemine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

Öğretim Yöntemi Hakkındaki Görüşler				
Kategori	Alt Kategori	Alt Kategori	f	%
Olumlu	Öğrenme Yolları	Yaparak-yaşayarak öğrenme	3	12.5
		Ezberlemek yerine eğlenerek öğrenme	3	12.5
		Kolay öğrenme	1	4.16
	Yenilik		6	25
	Grup çalışmasını destekleme		2	8.33
Olumsuz		Olumsuz görüş olmaması	3	12.5
		Grup arkadaşlarıyla problem yaşama	2	8.33
		Raporlar	2	8.33
		Yönteme karşı yabancı olma	1	4.16
		Sıkıcı olması	1	4.16
Toplam			24	100

Yapılan görüşme analizi sonuçlarına göre öğrencilerin derste kullanılan öğretim yöntemi hakkındaki olumlu görüşlerinin, olumsuz görüşlerinden daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 41). Olumlu görüşlerde en çok öğrenciler tarafından bahsedilen “öğrenme yolları” ve “yenilik” kategorileri olmuştur. *Öğrenme yolları* kategorisinde yer alan iki alt kategori öğrenciler tarafından eşit sayıda bahsedilmiştir. Öğrenciler çalışma kâğıdıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminde araştırarak öğrendiklerinden, ezberlemek zorunda kalmayıp eğlendiklerinden ve bu durumun onlara dedektiflik gibi gelmesinden bahsetmişlerdir. Problem çözme sürecinde öğretmen ortamda bulunmuş olmasına rağmen öğrenciler kendi araştırma süreçlerini yaşamışlar ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirmişlerdir. Öğretmen, sınıf içerisinde öğrencilerin sorularını yanıtlamak ve onlara yol göstermek rolüyle yer almıştır. Öğrenci, pasif durumda olmadığı için öğretmenin anlattığı bilgileri ezberlemek zorunda kalmamış, böylece dersler daha eğlenceli bir hal almıştır. Öğrencilerin bu duruma ilişkin örnek ifadeleri:

*“Derslerde yazı yazmaktan sıkılıyoruz. Sınavlar olduğunda defterden bakıyoruz. Bizi sıkıyor. Hocanın komik anlatışı iyi oluyor. Ama her hoca komik olamaz. Bunun için bu çalışma bize hem dedektiflik gibi geliyordu hem de komik oluyordu.” (Öğr 2/ Ezberlemek yerine eğlenerek öğrenme)*

*“Sürekli tahtaya bakıp yazı yazma sisteminin kaldırılmasıyla birlikte biz bu yöntemde çabamızla kendi kendimize öğrendik.” (Öğr 3/ Yaparak-yaşayarak öğrenme)*

*“Araştırarak öğrenmiş olduk. Yani kendimiz bulmayı öğrendik.” (Öğr 4/ Yaparak-yaşayarak öğrenme)*

Yenilik kategorisinde ise öğrenciler, bu yöntemin kendileri için bir yenilik olduğundan *“Bize verilen bu yeni eğitim sisteminde okuyup anlamaya dayandık. Önceki eğitim sisteminde test çözmeye dayanıyordu. Bu öğretim yöntemi benim hoşuma gitti. Zaten yeni şeyleri seviyorum”* ve *“Farklı metodları öğrendik farklı şekillerde işledik”* gibi ifadelerle belirtmişlerdir.

Olumsuz görüşlerde ise öğrencilerin en çok bahsettikleri kategoriler “olumsuz görüş olmaması”, “grup arkadaşlarıyla problem yaşama” ve “raporlar” olmuştur. “Pek bir olumsuz yönü yok bence gayet güzel bir uygulamaydı” ve “Olumsuz görüşüm yok” gibi ifadelerle olumsuz görüş belirtmemişlerdir. Grup çalışması yaparken bir gruptaki iki öğrenci arasında bazı problemler yaşanmıştır. Öğrenciler bu durumu *“pek yok ama bazen grup arkadaşımınla yaptığımız tartışmalar biraz moralimizi*

*düşüyordu. Rekabetten dolayı ama yine de güzeldi.” ve “çözerken çatışma ortamı oluşuyor, grup arkadaşım. Tek başımıza çözek de kendimizle çatırırız. Ama arkadaşınla çatıştığında ilişkilerinde de zedelenme oluyor” gibi ifadelerle belirtmişlerdir. Öğrencilerin bazı problemler yaşamasının sebebi öğrencilerin grup çalışmasına alışık olmamaları ve yaşlarının küçük olması olabilir.*

Öğrenciler tarafından en çok bahsedilen diğer kategori ise “*raporlar*” olmuştur. Öğrenciler, çalışma kâğıdında verilen 8 adet sanat eserinin problemlerini çözmüşler ve her sanat eseri için bazı soruların yer aldığı raporlar doldurmuşlardır. Öğrenciler tarafından doldurulması istenen raporlarda benzer soruların yer alması ve yazı yazmak öğrencilere sıkıcı gelmiştir. Raporlarda, öğrencilere problem çözme sürecinde neler yaptıklarına dair sorular sorulmuştur. Bu yüzden her raporda benzer sorulara yer verilmiştir. Ancak, her sanat eserinin farklı hikâyesi olması ve öğrencilerin her problemde farklı yollar kullanarak problemleri çözmeleri nedeniyle raporlarda yer alan cevaplar oldukça farklılık göstermektedir. Öğrencilerin raporlar hakkında olumsuz görüş bildirmelerine sebep olarak sürekli test çözerek öğrenim görmeye alışık olmalarından dolayı yazı yazmakta zorlanmış olmaları düşünülmektedir. Öğrencilerin raporlarla ilgili ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

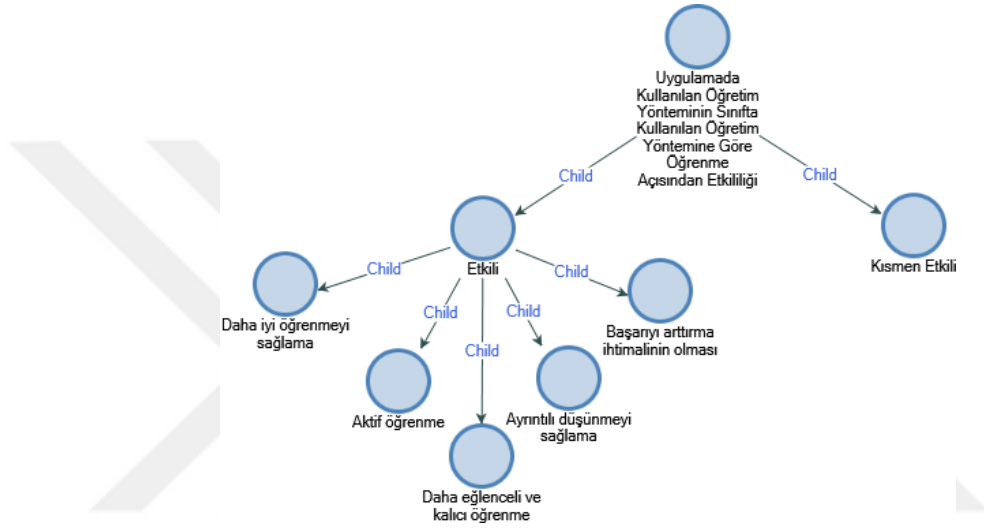
*“İkincisi de çok yazı yazmak bize çok puan getiriyordu. Bizde çok yazı yazmaktan çok sıkılıyorduk bu çalışmada ama değiyordu yani.” (Öğr 2/ Raporlar)*

*“Raporda, aynı sorular geldiği için sıkılıyoruz.” (Öğr 3/ Raporlar)*

İkinci görüşme sorusunun analizi sonucunda, sınıfta kullandığımız probleme dayalı öğrenme yöntemi hakkındaki olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Öğrenciler, ezberlemek yerine araştırarak öğrendiklerinden ve kendilerini dedektif gibi hissedip eğlendiklerinden bahsetmişlerdir. Ayrıca, bu yöntemin kendileri için bir yenilik olduğunu ve hoşlandıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı olumsuz görüşü olmadığını belirtse de, bazı öğrenciler olumsuz görüşlerini belirtmişlerdir. Bunlar, grup arkadaşlarıyla yaşadıkları sorunlar, bilgisayar üzerinden olmaması nedeniyle sıkıcı olması ve problem çözme sürecinin sonunda yazdıkları raporlarla ilgili olmuştur.

#### 4.2.2.3.Öğrenme açısından uygulamada kullanılan öğretim yönteminin sınıfta kullanılan öğretim yöntemiyle karşılaştırılması

Araştırmada öğrencilere uygulamada kullanılan öğretim yöntemi, sınıfta (öğretmenin uyguladığı) kullanılan öğretim yöntemine göre daha iyi öğrenmenizi sağladı mı sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu üçüncü görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 59 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 42’de yer verilmiştir.



Şekil 59. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 59 incelendiğinde uygulamada kullanılan öğretim yönteminin sınıfta kullanılan öğretim yöntemine göre öğrenme açısından etkililiğine ilişkin görüşlerin etkili ve kısmen etkili olmak üzere 2 kategori altında toplandığı görülmektedir. *Evet* kategorisinin altında 5 alt kategori yer almaktadır. *Kararsızım* kategorisinin altında ise 1 alt kategoriye yer verilmiştir.

Tablo 42. Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine Göre Öğrenme Açısından Etkililiğine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Uygulamada Kullanılan Öğretim Yönteminin Sınıfta Kullanılan Öğretim Yöntemine göre Öğrenme Açısından Etkililiği</i>			
Kategori	Alt Kategori	f	%
Etkili	Daha iyi öğrenmeyi sağlama	7	41.17
	Aktif öğrenme	4	23.52
	Daha eğlenceli ve kalıcı öğrenme	3	17.64
	Ayrıntılı düşünmeyi sağlama	1	5.88
	Başarıyı arttırma ihtimalinin olması	1	5.88
Kısmen Etkili		1	5.88
Toplam		17	100

Görüşmelerden elde edilen verilerin analizine göre öğrenciler öğrenme açısından uygulamada kullanılan öğretim yöntemini sınıfta kullanılan öğretim yöntemine göre daha etkili bulmuşlardır. Bu durum, “daha iyi öğrenmeyi sağlama” alt kategorisi ile öğrenciler tarafından açıkça ortaya konmuştur. Ayrıca, öğrenciler en çok “aktif öğrenme” alt kategorisini belirtmişlerdir. Bu iki alt kategoriye göre öğrenciler çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yönteminde araştırarak bilgiyi kendileri keşfettikleri ve edindikleri bu deneyimlerle bilgiyi zihinlerinde yapılandırdıkları için daha iyi öğrendiklerini düşünmektedirler. Bu durum, öğrenci ifadeleriyle de belirtilmiştir:

*Mesela hem sanat eserlerini bularak gizemli güzel bir yolculuğa çıktık. Hem de konuyu daha iyi öğrendik ve güzel oldu. Öğretmenimiz derste bize kitaplarımızdan öğretiyordu, tahtaya yazarak sonra eve gidip çalışıyorduk. Ama bundan daha iyi öğrendik faydası oldu bizlere (Öğr 1/ Daha iyi öğrenmeyi sağlama).*

*Evet daha iyi öğrenmemizi sağladı. Eskiden konularda ayrıntıyı daha az düşünüyordum. Ama bu yöntemle daha çok ayrıntı düşünüyoruz. (Öğr 2/ Daha iyi öğrenmeyi sağlama / Ayrıntılı düşünmeyi sağlama)*

*Bu yöntemi tercih ederim. Tahtaya yazılı olması yerine kendimiz araştırıyoruz kendimiz buluyoruz. Cevapları kendimiz bulduğumuz için bilgileri kendimiz daha iyi öğreniyoruz. (Öğr 3/ Daha iyi öğrenmeyi sağlama / Aktif öğrenme)*

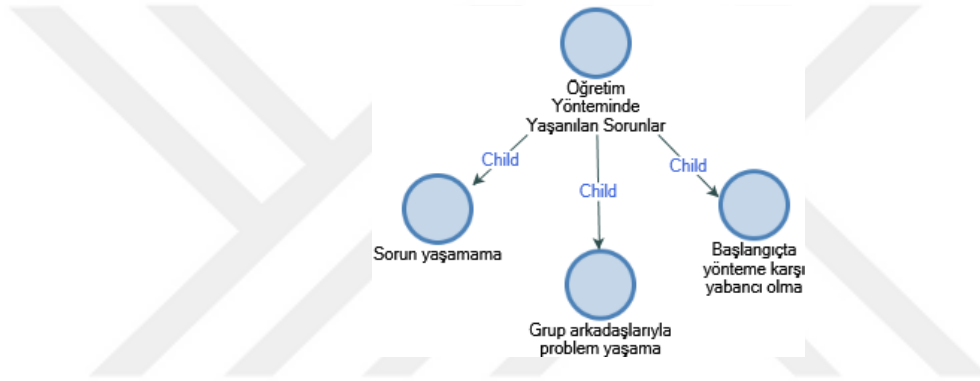
*Bence bu yöntem öğrenmemizi kolaylaştırdı. Çünkü ileriki hayatta hep öğretmen öğretmeyecek araştırarak öğreneceğiz. (Öğr 4/ Daha iyi öğrenmeyi sağlama)*

Üçüncü görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrencilerin öğrenme açısından sınıfta çalışma kâğıdı aracılığıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemini, sınıfta öğretmenle birlikte uyguladıkları öğretim yöntemine göre daha etkili buldukları ortaya konmuştur. Öğrenciler bu yöntemle daha iyi, araştırarak, ayrıntılı düşünerek

ve eğlenceli öğrendiklerinden bahsetmişlerdir. Bunun yanında, uygulanan öğretim yöntemini görüşme yapılan öğrencilerin neredeyse tamamı öğrenme açısından etkili bulurken bir öğrenci kısmen etkili şekilde görüş belirtmiştir.

#### 4.2.2.4. Öğretim yönteminde yaşadığınız sorunlar

Araştırmanın dördüncü görüşme sorusunda, öğrencilerin öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlarla ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 60 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 43’de yer verilmiştir.



Şekil 60. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 60 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlara dair görüşlerinin 3 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 43. Öğretim Yönteminde Yaşanılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

Öğretim Yönteminde Yaşadığınız Sorunlar	f	%
Kategori		
Sorun yaşamama	5	55.55
Grup arkadaşlarıyla problem yaşama	3	33.33
Başlangıçta yönteme karşı yabancı olma	1	11.11
Toplam	9	100

Görüşme analiz sonuçlarına göre öğrenciler en çok uygulanan öğretim yönteminde sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler bu kategoriyi “Sorun yaşamadım”, “sorun yaşamama” gibi ifadelerle belirtmişlerdir. Öğrencilerin en çok bahsettikleri diğer kategori ise “grup arkadaşlarıyla problem yaşama” olmuştur. Bu durum,



görüşme sorusu ikide de aynı öğrenciler tarafından öğretim yönteminin olumsuz görüş olarak ifade edilmiştir. Aşağıda bu kategoriye ilişkin örnek ifadeler verilmiştir:

*Mesela grup arkadaşım bana farklı bir yöntem söylüyordu. Ben de hayır öyle olmaz böyle olur diyordum. Tartışıyorduk. Böyle çok zaman kaybediyorduk tartışma yüzünden. Bu da olumsuzdu bu kadar. (Öğr 2/ Grup arkadaşlarıyla problem yaşama).*

*Grup arkadaşım ile birazcık tartıştık ama her seferin sonunda aynı sonuca vardık. Başka sorun olmadı bence gayet eğlenceli birşeydi. (Öğr 7 Grup arkadaşlarıyla problem yaşama).*

*Hayır dediğim gibi arkadaşım ile olan sorunlar vardı. (Öğr 8/ Grup arkadaşlarıyla problem yaşama).*

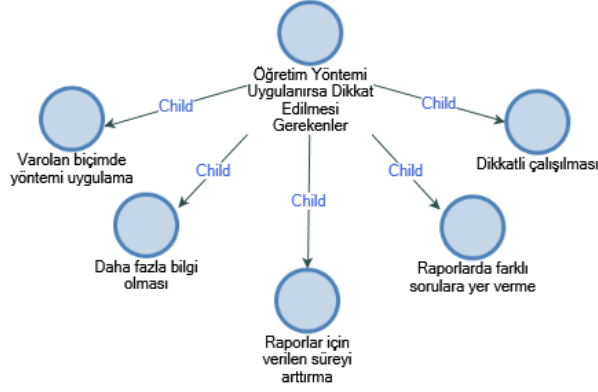
Dördüncü görüşme sorusu analizi sonucunda, öğrencilerin çoğu uygulanan öğretim yöntemi ile ilgili bir sorun yaşamadıklarını belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise grup arkadaşlarıyla anlaşmazlık ve başta yönteme karşı yabancı olma, ne yapacağını bilememe gibi sorunlar yaşadıklarından bahsetmişlerdir. Genel olarak öğrenciler, probleme dayalı öğrenme yöntemi süreci ve çalışma kâğıdıyla ilgili bir soruna değinmemişlerdir.

#### 4.2.2.5. Öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler

Araştırmanın beşinci görüşme sorusunda öğrencilerin öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 61 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 44’de yer verilmiştir.

Tablo 44. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenler</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Varolan biçimde yöntemi uygulama	4	50
Daha fazla bilgi olması	1	12.5
Raporlar için verilen süreyi arttırma	1	12.5
Raporlarda farklı sorulara yer verme	1	12.5
Dikkatli çalışılması	1	12.5
Toplam	8	100



Şekil 61. Öğretim Yöntemi Uygulanırsa Dikkat Edilmesi Gerekenlere İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 61 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenlere ilişkin görüşlerinin 5 kategori altında toplandığı görülmektedir

Yapılan görüşme sonuçlarına göre öğrenciler öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edileceklerine en çok “varolan biçimde yöntemi uygulama” kategorisini belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin uygulanan öğretim yönteminden memnun olduklarını göstermektedir. Örnek öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

*Değiştirmek istemezdim birşeyleri. (Öğr 4/ varolan biçimde yöntemi uygulama)*

*Eğer böyle bir yöntem olacaksa hiçbir şey değiştirilmesine gerek yok çok güzel olmuş. (Öğr 5/ varolan biçimde yöntemi uygulama)*

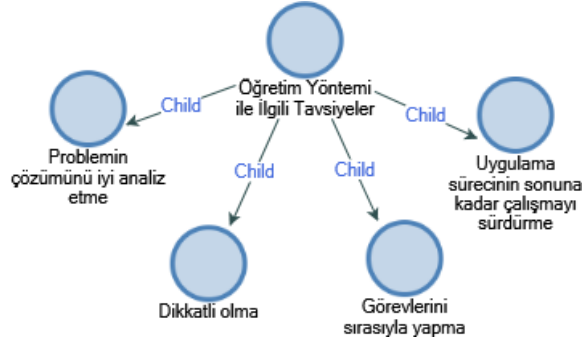
*Çok birşey yok. Hiç yok yani gayet iyi. (Öğr 6/ varolan biçimde yöntemi uygulama)*

Beşinci görüşme sorusu analizi sonucunda, öğretim yöntemi uygulanırsa dikkat edilmesi gerekenler olarak öğrencilerin çoğu bir şeyi değiştirmek istemediklerini ve gayet iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler ise her problemi çözdükten sonra doldurdıkları raporlara yönelik tavsiyelerde bulunmuşlardır. Ayrıca bir öğrenci daha fazla bilgi yer almalı derken diğeri ise dikkatli çalışılması gerektiğinden bahsetmiştir.

#### 4.2.2.6. Öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyeleriniz

Araştırmanın altıncı görüşme sorusunda öğrencilerin öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyeleri incelenmiştir. Öğrencilerin görüşme sorusuna vermiş oldukları yanıtların

analizinde elde edilen kategoriler ve alt kategorilere ilişkin modele Şekil 62 ve yüzde-frekans değerlerine ise Tablo 45’de yer verilmiştir.



Şekil 62. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Oluşturulan Model

Şekil 62 incelendiğinde öğrencilerin öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyeleri 4 kategori altında toplandığı görülmektedir.

Tablo 45. Öğretim Yöntemi İle İlgili Tavsiyelerine İlişkin Görüşlerin Yüzde-Frekans Değerleri

<i>Öğretim Yöntemi ile İlgili Tavsiyeleriniz</i>		
Kategori	<i>f</i>	<i>%</i>
Problemin çözümünü iyi analiz etme	4	40
Dikkatli olma	4	40
Görevlerini sırasıyla yapma	1	10
Uygulama sürecinin sonuna kadar çalışmayı sürdürme	1	10
Toplam	10	100

Görüşme analizi sonuçlarına göre öğrenciler öğretim yöntemi ile ilgili tavsiyelerinde en çok “problemin çözümünü iyi analiz etme” ve “dikkatli olma” kategorilerini belirtmişlerdir. Çalışma kâğıdı aracılığıyla oluşturulan probleme dayalı öğrenme yönteminde öğrencilerin görevi, kendilerine verilen problemlerdeki sanat eserlerinin sahte mi gerçek mi olduğunu çeşitli araştırmalar yaparak ortaya çıkarmaktır. Bu sebeple, sanat eserlerinin problemlerinin içerisinde öğrencilere gerçek eserlerle ilgili olarak çeşitli ipuçları verilmiştir. Öğrenciler, bu ipuçlarını çalışma kâğıdı içerisinde yer alan çeşitli bilgilerle karşılaştırarak doğrulamaya çalışmışlardır. Eğer, ipuçları bilgilerle uyuyorsa eserin gerçek, uyuşmuyorsa eserin sahte olduğuna karar vermişlerdir. Bu yüzden, öğrencilerin en çok problemin çözümünü iyi analiz etmeye önem verdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler, problem çözümünü bulma sırasında dikkatli olma ve acele etmeden bütün bilgileri incelenmesi gibi tavsiyelerde

bulunmuştur. Aşağıda elde edilen bulguları destekleyen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir:

*Konuyu iyi okuması ve anlaması, ipuçlarını konulara göre değerlendirmesini (Öğr 4/ "Problemin çözümünü iyi analiz etme").*

*Analiz makinası ile ipuçlarını iyi birleştirsın (Öğr 5/ "Problemin çözümünü iyi analiz etme")*

*İpuçları ile analiz makinasını ayrıntılı bir şekilde karşılaştırsın tüm ayrıntılara dikkat etsin. (Öğr 6/ Problemin çözümünü iyi analiz etme )*

*Sadece ipuçlarına değil o ipuçlarının altındaki şeylere de dikkat etsin. Yani bilgiyi ipucunu daha ayrıntılı incelesin. (Öğr 6/"Dikkatli olma").*

*Tavsiyem daha dikkatli okusun, ipuçlarına daha dikkatli baksın. (Öğr 3/" Dikkatli olma").*

Öğrencilerin öğretim yöntemi içerisinde karmaşa yaşamamaları amacıyla çalışma kağıtları içerisinde onlara yapmaları gereken bazı görevler de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğrenciler, kendilerine verilen görevlerinde çok önemli olduğuna, görevleri atlamadan sırasıyla yapmaları gerektiğine, direk sonuca ulaşmaya çalıştıklarında yanlış sonuçlara varabileceklerine dair tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bir öğrenci bu durumu, "Yapması gereken görevleri sırasıyla yapsın direk sonuca ulaşmaya kalkmasın" şeklinde ifade etmiştir.

Altıncı görüşme sorusundan elde edilen sonuçlar göstermektedir ki öğrenciler konuyu öğrenmeden veya görevlerini yerine getirmeden sonuca ulaşmaya çalışmanın onları yanlış sonuca götüreceğinin farkına varmışlardır. Bu durum öğrencilerin uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminde neleri yapmaları gerektiğini iyice anladıklarını göstermektedir.

## **BÖLÜM V**

### **TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu bölümde verilerin analiziyle elde edilen bulguların tartışılması ve sonuçlara; ardından uygulayıcılara ve araştırmacılara sunulan önerilere yer verilmiştir., Karma desen türlerinden yakınsayan paralel desenin kullanıldığı bu araştırmanın tartışma bölümünde elde edilen nitel ve nicel bulgular birlikte ilgili literatüre dayalı olarak tartışılmıştır.

#### **5.1. TARTIŞMA**

Bu araştırmada, 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersinde yer alan “maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesi için geliştirilen problem dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı 3 boyutlu sanal öğrenme ortamının öğrencilerin kavramsal anlama, problem çözmeye dayalı öğrenme performansları, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Araştırmada karma yöntem benimsenmiş olup nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Araştırmada, iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Birinci deney grubundaki öğrenciler (3BSO-PDÖ grubu) 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme, ikinci deney grubu (ÇK-PDÖ grubu) çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim görmüştür. Kontrol grubu öğrencileri ise öğretmen tarafından fen bilimleri dersi öğretim programının gerekliliği ve vizyonuna uygun olarak öğrenimlerine devam etmişlerdir.

3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarının ikisinde de probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Probleme dayalı öğrenme yönteminde temelinde, öğretim programında yer alan kavramları belirlenen problem senaryolarından yola çıkarak öğrencilere kazandırmak yer alır (Kaptan ve Korkmaz, 2001b). Probleme dayalı

öğrenme (PDÖ), problem çözme ve kendi kendini yönlendirerek öğrenme becerilerinin geliştirmek için etkili bir öğretim yaklaşımıdır. (Brush ve Saye, 2000; Gallagher ve Gallagher, 2013; Mergendoller, Maxwell, ve Bellisimo, 2006; Liu vd., 2014). Öğrenci merkezli probleme dayalı öğrenme sürecinde, öğrenciler verilen problemi çözmek için cesaretlendirilir (Huang, Rauch ve Liaw, 2010). Yapılan bu araştırmada, öğrenciler problem çözme sürecinde aktif rol almışlardır. Öğrencilerin bu süreç içerisinde neler yaptıklarına ilişkin görüşleri nitel veri toplama araçlarından biri olan görüşme yöntemi ile elde edilmiştir. 3BSO-PDÖ grubu, 3 boyutlu (3B) sanal ortamda probleme dayalı öğrenme sürecinde yaptıklarını problem çözme (problemin tanımlanması, problemle ilgili bilgi toplama, problemin çözümünü analiz etme, problemin çözümünü raporlaştırma), eğlenme ve somutlaştırma olarak ifade etmiştir. ÇK-PDÖ grubu ise sınıfta çalışma kağıdı aracılığıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme süreçlerini problem çözme (problemin tanımlanması, problemle ilgili bilgi toplama, problemin çözümünü analiz etme, problemin çözümünü raporlaştırma) farklılık oluşturma ve araştırma yapma olarak belirtmiştir. Literatürde Kaptan ve Korkmaz (2001b) tarafından belirtilen *problemin farkına varılması ve tanımlanması, problemin tam ve doğru olarak açıklanması, problemi çözmek için gerekli olan bilginin tanımlanması, bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların belirlenmesi, olası çözümlerin oluşturulması, çözümlerin analiz edilmesi ve çözümün sözlü ya da yazılı rapor halinde sunulması* problem çözme süreci basamakları ile her iki grubun belirttiği problem çözme süreci basamakları benzerlik göstermektedir. Her problemin çözümünden sonra 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grubunda yer alan öğrencilerden, problem çözme süreçlerini içeren sekiz adet raporu doldurmaları istenmiştir. Daha sonra raporlarda yer alan sorular, hazırlanan rubrikler yardımıyla incelenerek nicel veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu nicel veriler, öğrencilerin probleme dayalı öğrenme performansları olarak t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, *Rapor 1-2-3-4-5* için 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, *Rapor 6-7-8* için gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Bu bulgu, 3B sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin, zaman ilerledikçe probleme çözmeye dayalı öğrenme performanslarının sınıfta çalışma kâğıdıyla aynı yöntem ile öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Başlangıçta raporlar arasında fark çıkmaması her grubunda uygulanan yönteme karşı yabancı olması sebebiyle açıklanabilir. Her iki grupta bu durumu, öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlar

arasında bahsetmişlerdir. Sabit bir ders kitabı olmadan, problemler aracılığıyla düşünmek ve öğrenmek öğrencilerin alışık olmadıkları bir durum olduğu için zorluk yaşamaktadırlar (İnce Aka, 2012). Özellikle 3BSO-PDÖ grubu için 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı, öğrenciler için daha önce hiç görmedikleri bir yenilik olmuştur. Öğrenciler, laboratuvar ve müzenin 3 boyutlu olması, sanal ortamda deney yapma kolaylığı, kendi kendine öğrenme ve videoları 3B sanal ortamda karşılaştıkları yenilikler olarak belirtmiştir. Son raporlara doğru 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları arasında anlamlı fark çıkmasının nedeni ise öğrenciler için yenilik olan 3B sanal ortamda öğrenim görmenin, derse yönelik ilgilerinin ve motivasyonlarının devam etmesini sağlaması olarak açıklanabilir. 3BSO grubu öğrencileri, 3B sanal ortamda probleme dayalı öğrenme yöntemini, uygulama öncesinde öğretmen tarafından sınıfta yürütülen öğretim yöntemine göre *motivasyonu artırma ve daha zevk alarak öğrenme* açısından etkili bulduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında, 3BSO grubu kullanılan öğretim yöntemini en çok “güzel ve eğlenceli” olarak ifade ettikleri görülmüştür. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen bu bulgulara benzer olarak Kimmons, Liu, Kang, & Santana (2012) ve Liu, Horton, Olmanson, & Toprac’ın (2011) yaptıkları çalışmalarda yer alan 3B sanal ortam (Alien Rescue) hakkında 6. sınıf öğrencilerinin en çok kullandıkları kelime “eğlenceli” olmuştur. Kennedy-Clark (2011) öğrencilerin, sanal dünyalara yönelik olumlu bir yaklaşım sergilemekte, akademik başarı ile motivasyon açısından sanal dünyaların pozitif etkisi olduğunu, Huang, Rauch ve Liaw (2010) ise sanal dünya ortamlarının öğrencileri öğrenmeye motive ettiği ve kalıcı öğrenmeye olumlu etkileri bulunduğunu ifade etmektedir. Toprac (2008) yaptığı çalışmada, birçok öğrencinin problem tabanlı sanal ortam üzerinden fen öğrenmeyi sınıfta öğrenmeye göre daha ilginç bulunduğunu ve artan bir istekleri olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada ortaya çıkan diğer bulgu ise motivasyon ve öğrenmeye olan ilginin ayrı ama birbiriyle ilişkili kavramlar olduğudur. Yapılan birçok araştırma 3B sanal dünyaların, derse yönelik motivasyon ile birlikte öğrenmeyi arttırdığını ortaya koymuştur (Berns, Gonzalez-Pardo ve Camacho, 2013). Yapılan bu araştırma kapsamında, kullanılan 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme yönteminin ve çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yönteminin; öğrencilerin fen bilimleri dersi içerisinde yer alan maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki kavramsal anlamalarına olan etkisi incelenmiştir. Yapılan ANCOVA analizi sonuçlarına göre 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören grup (3BSO-PDÖ); çalışma

kâğıdı ile probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören gruba (ÇK-PDÖ) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubuna göre kavramsal anlama açısından daha başarılı olmuştur. Çalışma kâğıdı ile probleme dayalı öğrenme yöntemiyle öğrenim gören grup (ÇK-PDÖ) ise kontrol grubuna göre kavramsal anlama bakımından daha başarılı olmuştur. Nitel bulgularda da, neredeyse öğrencilerin tamamının, 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarında uygulanan öğretim yöntemini, uygulama öncesinde öğretmen tarafından sınıfta yürütülen öğretim yöntemine göre *daha iyi öğrenmeyi sağlama* açısından etkili buldukları görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde, probleme dayalı öğrenmeyle geleneksel öğretime göre akademik başarı/kavramsal anlama üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışmanın, araştırma kapsamında elde edilen bu bulguyu destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Araz, 2007; Arslan Turan; 2014; Atan, Sulaiman ve Idrus, 2005; Gürsul ve Keser,2009; İnce Aka, 2012; Read, 2010; Reynolds ve Hancock, 2010; Sungur, Tekkaya ve Geban, 2006; Şahbaz, 2010; Şahin, 2010; Tarhan ve Acar, 2007; Tosun, 2010). Bayram (2010), yaptığı çalışmada, probleme dayalı öğrenme yönteminin Fen ve Teknoloji dersinin Isı ve Sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını gidermekte ki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre probleme dayalı öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yöntemlerine göre öğrencilerdeki ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını gidermede daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Eren ve Akınoğlu (2012) yaptığı çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin kavram öğrenmesine etkisini incelemiştir. Literatürde probleme dayalı öğrenmenin kavramsal anlama üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösteren çalışmalar ağırlıklı olarak yer alırken, herhangi bir etkisi olmadığını belirten çalışmalarda mevcuttur (Koçakoğlu,2008; Mungin, 2012; Şendağ ve Odabaşı, 2009).

Literatür incelendiğinde, problem dayalı öğrenme yöntemi gibi 3B sanal öğrenme ortamlarının da öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Barab vd. (2000) 3B sanal dünyaların öğrencilerin anlamalarını geliştirmek için etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Dede, Clarke, Ketelhut, Nelson ve Bowman (2005) probleme dayalı geliştirilen 3 boyutlu sanal ortam River City ile yaptıkları çalışmada, uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin biyoloji bilgilerinin %32-%35 oranında artarken, kontrol grubu öğrencilerinin ise %17 oranında arttığını görmüşlerdir. Phungsuk, Viriyavejakul ve



Ratanaolarn (2017) yaptıkları araştırmada, 3 boyutlu sanal ortamda geliştirilen probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencileri aktif katılım ile öğrenmeye, bireysel olarak problem çözme becerilerini geliştirmeye ve diğer grup arkadaşlarıyla fikirlerini paylaşmaya teşvik ettiğini ortaya koymuşlardır. Merchant ve arkadaşları (2012) ise 3 boyutlu sanal ortamların öğrencilerin kimya başarısını arttırmada etkili olduğu sonucuna varmış, ayrıca araştırmada uzamsal beceri ve fen başarısını arttırmak için 3 boyutlu sanal ortamların etkili olduğunu bir model ile belirtmişlerdir. Wrzesien ve Raya (2010) yaptığı çalışmada, içeriğinde çocuklar için fen bilimi ve ekolojinin yer aldığı sanal dünya E-Junior'ın öğrenme üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Araştırmada, deney grubunda E-junior kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Öğrenme etkililiği açısından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, sanal gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha çok eğlendikleri, kendilerini ortama daha çok ait hissettikleri ve derse yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Shudayfat, Moldoveanu ve Moldoveanu (2012) araştırmalarında kimya dersi için 3 boyutlu sanal bir öğrenme ortamı geliştirdiği araştırmasında; sanal dünyaların öğrencilerin derse katılımı, etkileşimi, daha fazla öğrenme seçeneği sunması gibi özellikleriyle geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

3B sanal dünyalar, gerçek hayatta uygulaması zor ve tehlikeli durumların öğretiminde, öğrencilere pratik yapma imkânı sunmaktadır (Chittora ve Ranon, 2007; Fırat, 2008). Bu sayede öğrenenler ezberlemeden yaparak yaşarak öğrenmektedir. 3B sanal ortamların, “etkileşimli geleneksel çoklu-ortamlara uygulamalarına göre daha uzun süreli ve kalıcı bilgi kazandırma potansiyeli” vardır (Özdiñç ve Tüzün, 2010, s.841). Araştırmanın nitel bulgularında da bilgilerin kalıcı olması öğrenenler tarafından en çok bahsedilen kategorilerden biri olmuştur. Ortamdaki tüm nesnelerin 3B olmasının, öğrencilerin soyut olan bilgileri görselleştirmesine yardımcı olduğu böylece zihinlerinde daha kalıcı olmasını sağladığı düşünölmektedir. 3B sanal dünyaların sağladığı faydalardan diğeri ise öğrenmeyi görsellik ile desteklemesidir (Clark, 2009). Nitel bulgular incelendiğinde öğrenenlerin *görselliğin daha iyi anlamaya* katkısı olduğunu düşündükleri görölmüştür. Perdomo, Shiratuddin, Thabet ve Ananth (2005) gerçek zamanlı üç boyutlu bir mimari, mühendislik veya kimyasal yapıyı oluşturma, değiştirme ve döndürme kabiliyetinin, soyut kavramları anlamayı

kolaylaştırabileceğini belirtmiştir. Yani 3B ortamların sağladığı, 3B nesnelere kontrol etme, düzenleme, silme ve yeniden oluşturma gibi imkânlar sayesinde bireylerin uzamsal zekâlarını kullanarak geliştirme ve karmaşık yapıları daha kolay çözümleyebilme gibi beceriler kazanması beklenmektedir (Dünser, Kaufmann, Steinbügl ve Glück, 2006 Akt: Günay, 2015).

3B sanal ortamların en önemli ve umut verici özelliklerinden biri ise uzamsal öğrenmeyi sağlamasıdır (Merchant vd., 2012). Bu ortamlarda öğrenenler, senaryoları araştırmak ve çeşitli karmaşık problemleri çözmek için diğer öğrenenlerle iletişim kurup ve işbirliği yaparken çeşitli nesnelere (resim, ses, ve çeşitli multimedya içerikleri) etkileşime girebilmektedir (Nelson ve Ketelhut, 2007). Öğrenenler, ortam içerisinde daha fazla zaman geçirip daha çok etkileşimde buldukları zaman uzamsal becerilerinde artış görülmektedir (Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş, 2015). Yapılan bu araştırmada, uzamsal becerinin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak, 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenmenin zihinsel döndürme becerisi üzerindeki etkisi öğrenenlere uygulanan testten elde edilen verilere ANCOVA analizi yapılarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grupla (3BSO-PDÖ); çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grup (ÇK-PDÖ) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. 3BSO-PDÖ grubunun zihinsel döndürme becerileri diğer gruplara göre daha fazla artmıştır. ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubu arasında ise anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. İkinci olarak ise 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenmenin uzamsal görselleştirme üzerindeki etkisi öğrenenlere uygulanan testten elde edilen verilere ANCOVA analizi yapılarak araştırılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, 3 boyutlu sanal öğrenme ortamında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grupla (3BSO-PDÖ); çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören grup (ÇK-PDÖ) ve sadece öğretim programının gerekliliklerini uygulayan kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. 3BSO-PDÖ grubunun uzamsal görselleştirme becerileri diğer gruplara göre daha fazla artmıştır. ÇK-PDÖ grubu ve kontrol grubu arasında ise anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Nitel verilerin analizinden zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme açısından benzer sonuçlar elde edildiği

görülmüştür. 3BSO-PDÖ ile yapılan görüşmelerden elde edilen öğrencilerin ifadelerinden de, *zihinde canlandırabilme ve uzamsal beceriyi artırma* kategorilerine ulaşılmıştır. Yıldız (2009) araştırmasında, 3-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemeyi amaçlamış ve iki okulda bu çalışmayı sürdürmüştür. Araştırma sonuçlarına göre birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem uzamsal görselleştirme testi hem de zihinsel döndürme testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Uzamsal görselleştirme testi açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur, zihinsel döndürme testi açısından ise gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. İkinci okulda ise sadece deney grubunda hem uzamsal görselleştirme testi hem de zihinsel döndürme testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda ise uzamsal görselleştirme testi ya da zihinsel döndürme testi açısından bir gelişme olmamıştır. Günay (2015) ise yaptığı çalışmada, 3 boyutlu (3B) sanal platformlardan Second Life (SL) ortamındaki katılımcıların; ortamlarla olan etkileşimleri, uzamsal yetenekleri ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Etkileşim ile başarı, uzamsal yetenek ile etkileşim, başarı ile uzamsal yetenek arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, 3B sanal ortamlarda etkileşim ve uzamsal yeteneğin birbirleriyle ilişkili olduğu ve başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Dalgarno ve Harper'ın (2003) yaptığı çalışmada nesne manipülasyonu ve görüntü kontrolünün uzamsal beceriyi arttırdığını, Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş (2015) ise araştırmasında 3 boyutlu sanal ortamda öğrencilerin deneyim ve uzamsal becerisinin etkileşim derinliği üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmanın nitel boyutunda, yapılan görüşmelerde 3BSO-PDÖ grubunun uygulanan öğretim yönteminde yaşadıkları sorunlar ve yönetime yönelik olumsuz görüşleri alınmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrenciler bilgisayarla çalıştıkları için sağlık sorunlarına yol açma ihtimali olması, internette yaşanan aksaklıklar, ortamlarla ilgili teknik aksaklıklar, grup arkadaşlarıyla problem yaşama ve başlangıçta yönetime karşı yabancı olma gibi kategorilere ulaşılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde öğrenme açısından sunduğu birçok fırsatın yanında, 3B sanal ortamların uygulanması sırasında yaşanan sorunların, bu çalışma kapsamında elde edilen sorunlarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Çoban ve Göktaş (2013) yaptıkları çalışmada internet bant genişliğinin ve donanımsal aygıtların yeterli

özelliikte olmaması, 3B ortamın tasarımına geçmeden önce gerekli olabilecek teknik ve donanımsal gereksinimlerin daha iyi analiz edilememesi, tasarımcıların ilk defa açık kaynak kodlu 3B sanal dünya platformunu kullanmaları ve ortama ilişkin teknik becerilerinin yeterli olmaması gibi sorunlar yaşadıklarını belirtmiştir. Warburton (2009) yaşanan teknik sorunları "bant genişliği", "donanım", "güvenlik duvarları" ve avatar özelleştirme olarak açıklamıştır. Cheng (2014) çalışmasında, sanal ortamların ihtiyaç duyduğu gerekli donanımsal özellikleri ve internet bağlantısı ile bilgileri verirken, bunların sağlanmaması durumunda öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin ciddi hayal kırıklığı ve memnuniyetsizlik yaşayacağı durumlar oluşabileceğini açıklamıştır. Araştırma sırasında yaşanan sorunlardan en önemli olanlar teknik aksaklıklar ve internet bağlantısı olarak göze çarpmaktadır. Araştırma süresince, sürekli sınıfta bulunan araştırmacı tarafından yaşanan teknik aksaklıklar giderilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında, internet sorunun giderme amaçlı olarak taşınabilir wi-fi desteği sağlanmıştır. Araştırma boyunca sorunlara pratik ve hızlı çözümler bulunarak sorunların minimum düzeye indirilmesi hedeflenmiştir.

## 5.2. SONUÇ

Bu araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenme yöntemine göre geliştirilen 3B sanal ortamın, sanal olmayan ortama ve mevcut öğrenme-öğretme süreçlerine (kontrol) göre öğrencilerin öğrenmeleri ile ilgili faktörler açısından etkililiğinin incelenmesidir. Bu çalışmada ikisi deney olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Birinci deney grubunda (3BSO-PDÖ), 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme; ikinci deney grubunda (ÇK-PDÖ) çalışma kâğıdıyla probleme dayalı öğrenme yapılırken kontrol grubu fen bilimleri dersi öğretim programının gerekliliği ve vizyonuna uygun bir şekilde öğrenim görmüştür. Ayrıca araştırma kapsamında 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ gruplarındaki öğrencilerin 3B sanal ortam kullanılarak uygulanan probleme dayalı öğrenme ve çalışma kâğıdıyla uygulanan probleme dayalı öğrenme yöntemleri hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, gerekli analizler yapılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- ✓ 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme ile öğrenim gören gruptaki öğrencilerin deneysel işlem süresi uzadıkça, çalışma kâğıdıyla probleme

dayalı öğrenme yapan gruba göre problem çözmeye dayalı öğrenme başarısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani başlangıçta iki grup arasındaki fark anlamsızken, 3B ortamda çalışma süresi arttıkça, çalışma kağıdına göre öğrenme başarısı anlamlı bir biçimde artmaktadır.

- ✓ Kavramsal anlama açısından da problem çözmeye dayalı öğrenme performansı ile benzer bir sonuç elde edilmiştir. 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme ile öğrenim gören gruptaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin, çalışma kağıdıyla probleme dayalı öğrenme yapan ve kontrol grubundaki öğrencilerden oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.
- ✓ 3 boyutlu sanal ortamdaki öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinin, çalışma kağıdıyla probleme dayalı öğrenme yapan ve kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ve yüksek olduğu görülmüştür.
- ✓ 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ yapılan görüşmelerde ise, öğrencilerin genel olarak uygulanan yönteme karşı olumlu oldukları, öğrenmelerine katkı sağladığını düşündükleri, eğlendiklerini belirttikleri ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, probleme dayalı öğrenme performansı ve kavramsal anlama açısından elde edilen bu sonuçlar, 3 boyutlu sanal ortamın öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Diğer taraftan 3 boyutlu sanal ortamda çalışmanın, öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri üstünde olumlu etkiye sebep olduğu belirlenmiştir. ÇK-PDÖ ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise bu becerilerinde anlamlı bir etki olmadığı görülmüştür. Görüşmelerde ise 3 boyutlu sanal ortamda probleme dayalı öğrenme grubu; alanların 3 boyutlu olması, zihinde canlandırabilme, fark etmeden öğrenme gibi 3 boyutlu sanal ortamın faydalarından belirtmişlerdir. Fakat yaşadıkları teknik aksaklıklar da öğrencilerin 3 boyutlu sanal ortamda özellikle bahsettiği olumsuzluk olarak belirlenmiştir.

### 5.3. ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre ileride yapılacak araştırmalar ve uygulamalar için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Ortaokul öğrencilerinin, derse yönelik motivasyonlarını ve ilgilerini arttırmada 3B sanal ortamlar kullanılabilir.
2. 3B sanal ortamlar kullanılarak derslerin daha etkili işlenmesi için öğrencilerin bu yeni öğrenme ortamında çalışmaya ve öğrenmeye alışmaları sağlanabilir.
3. Yapılan eğitim-öğretim faaliyetlerinde 3B sanal öğrenme ortamlarından faydalanılarak öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış sağlanabilir.
4. Soyut kavramlar içeren derslerde/konularda 3B sanal ortamlar kullanılarak öğrencilerin kavramları somutlaştırması ve zihinlerinde canlandırması kolaylaştırılabilir.
5. 3B sanal ortamların geliştirilmesinde, öğretim tasarımcısı, programlama uzmanı, arayüz tasarımı uzmanı ve alan uzmanları gibi kişilerin yer aldığı bir ekip tarafından sürecin yönetilmesi daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.
6. 3B sanal ortamın geliştirileceği konu ile ilgili öğretim programında yer alan kazanımların hepsi ortam içerisine entegre edilebilir.
7. Farklı disiplin ve konularda geliştirilecek 3 boyutlu sanal ortamların uygulanması sürecinde ders öğretmeni ve öğretim teknoloğunun birlikte yer alması daha başarılı sonuçlar alınmasını sağlayabilir.
8. Yapılacak uygulama öncesinde uygulamalardan önce bilgisayarlar hem donanımsal hem de kullanılabilirlik açısından uygun hale getirilebilir, internet bağlantısı kontrolü sağlanabilir.
9. 3B sanal ortam geliştirilirken, sadece bir öğrenme ortamı yerine eğlenirken öğrenebilecekleri bir ortam oluşturulmasına dikkat edilebilir.
10. Geliştirilen probleme dayalı 3B sanal ortamın içeriğinde günlük hayatla ilişkili problemlerden faydalandığı için öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiştir. Bu yüzden geliştirilecek yeni 3B sanal ortamlarda da bu noktaya dikkat edilmesi önemlidir.
11. 7. sınıf seviyesi fen bilimleri dersi

12. maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi için geliştirilen probleme dayalı 3B sanal ortam, farklı ders ve sınıf seviyeleri için geliştirilebilir.
13. Geliştirilen probleme dayalı 3B sanal ortamın motivasyon, eleştirel düşünme, problem çözme becerisi vb. gibi farklı değişkenler üzerindeki etkisi başka araştırmalarda incelenebilir.
14. 3B sanal ortam aracılığıyla öğretilecek konunun zaman planlamasının, gerçek sınıf ortamından farklı olarak teknik aksaklıklar vb. durumlar göz önünde bulundurularak yapılması sürecin daha iyi işlemesi açısından faydalı olabilir.
15. Öğrencilerin, 3B sanal öğrenme ortamına alışma süreleri de göz önünde bulundurularak uygulama süresinin sekiz haftadan az olmaması faydalı olabilir. Bu sayede, verilen eğitimin etkililiğinin daha çok ortaya çıkması sağlanabilir.
16. Yeni bir uygulamaya başlamadan önce öğrencilere kullanılacak 3B sanal ortam hakkında oryantasyon yapılabilir ve oryantasyon süresi öğrencilerin alışma sürelerine bağlı olarak daha uzun tutulabilir.

## KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K.Ü. (2002). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Ak, B. (2008). *Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ak, Ş. (2008). *Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencilerin Önbilgi Düzey ve Öğrenme Yaklaşımlarının Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algıları ve GÜdülenmelerine Etkisi*. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akçay, B. (2009). Problem-Based Learning In Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26–36.
- Akgün, Ö. E. (2005). Bilgisayar Destekli ve Fen Bilgisi Laboratuvarında Yapılan Gösterim Deneylerinin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarısı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-20 [http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt\\_II/ozcan\\_akgun.doc](http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt_II/ozcan_akgun.doc) Erişim Tarihi: 07.06.2017
- Akıncı, B. Uzun, N. & Kışoğlu, M. (2015). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Meslekte Karşılaştıkları Problemler ve Fen Öğretiminde Yaşadıkları Zorluklar. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 1189-1215.
- Akinoğlu, O., & Tandoğan, R. Ö. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students ' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2006.07.006>
- Akpınar, E. (2003). *Buluş Stratejisiyle Enerji İlişkili Fen Öğretimi: Canlılar için Madde ve Enerji Ünitesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alper, A. (2008). Attitudes Toward Problem Based Learning In A New Turkish Medicine Curriculum. *World Applied Sciences Journal*, 4(6), 830-836.
- Alper, A. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenme*. Ankara: Pelikan Yayınları.



- Alper, A., & Deryakulu, D. (2008). The Effect of Cognitive Flexibility on Students' Achievement and Attitudes in Web Mediated Problem Based Learning. *Eğitim ve Bilim (Education and Science)*, 33(148), 49–63.
- Altan, T. (2011). *Teknoloji-Zengin Eğitsel Bir Yenilik Olarak Quest Atlantis'in Örgün Eğitime Entegrasyonu: Fen ve Teknoloji Dersi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ang, K. H., & Wang, Q. (2006). *A Case Study of Engaging Primary School Students in Learning Science by Using Active Worlds*. In Proceedings of the first international LAMS conference (pp. 5-14).
- Araz, G. (2007). *The Effect of Problem-Based Learning on the Elementary School Students Achievement in Genetics*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arici, A. D. (2008). *Meeting Kids at their Own Game: A Comparison of Learning and Engagement in Traditional and Three-Dimensional MUVE Educational-Gaming Contexts*. Doctoral dissertation. Indiana University, Indiana.
- Arslan Turan, B. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Başarıya, Öz-Düzenleyici Öğrenme Becerilerine ve Akademik Özgüvene Etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Atan, H., Sulaiman, F. & Idrus, R. M. (2005). The Effectiveness of Problem-Based Learning in The Web Based Environment for The Delivery of An Undergraduate Physics Course. *International Education Journal*, 6(4), 430-437.
- Ayfer, A. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenme.*, Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- Aykan, F. B. (2013). *Farklı Sınıf Seviyesindeki Öğrencilerin Uzamsal Becerilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bağcı, N. (2003). Öğretim Sürecinde Öğrenciye ve Öğrenim Amacına Yönelik Yeni Yaklaşımlar. *Milli Eğitim Dergisi*, s.159.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., & Jin, M. (2008). The Use of Immersive Virtual Reality In The Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.

- Bailey, F. & Moar, M. (2001). The Vertex Project: Children Creating and Populating 3D Virtual Worlds. *International Journal of Art and Design Education*, 20, 1, 19–30.
- Bainbridge, W. S. (2007). The Scientific Research Potential of Virtual Worlds. *Science*, 317(5837), 472–476.
- Bakar, A., Tüzün, H. ve Çağıltay, K. (2008). Öğrencilerin Eğitsel Bilgisayar Oyunu Kullanımına İlişkin Görüşleri: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 27-37.
- Bakar-Çörez, A. (2011). *The Perceptions and Experiences of Students and Teachers In Formal and Informal Learning Settings That Uses Muves: Quest Atlantis Case*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (42), 001-021.
- Balbağ, M. Z. ve Karaer, G. (2016). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Karşılaştıkları Sorunlara Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1-11.
- Balım, A. G., Deniz-Çeliker, H., Kaçar, S., Evrekli, E., Türkoğuz, S. İnel, D. Özcan, E. ve Ormancı, Ü. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi İçerisinde Kavram Karikatürleri: Bir Etkinlik Örneği "Isınan Taneciklerin Dansı". *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 3(5), 68-87.
- Balım, A. G., Evrekli, E., İnel, D. ve Deniz, H. (2009). Türkiye'nin Pisa 2006'daki Durumu Üzerine Bir İnceleme: Fen Bilimleri Yeterlilik Düzeyinin Bilgi Ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımına Göre Değerlendirilmesi. *Education Sciences*, 4, (3), 1053-1066.
- Barab, S. A., Dodge, T., Thomas, M. K., Jackson, C., & Tuzun, H. (2007). Our Designs and The Social Agendas They Carry. *Journal of the Learning Sciences*, 16(2), 263–305.
- Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., et al. (2000). Virtual Solar System Project: Learning through a technology-rich,

- inquiry-based, participatory learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 9(1), 7-25.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Hakan, T. (2005). Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86-107.
- Barab, S. A., Sadler, T.D., Hieselt, C., Hickey, D., & Zuiker, S. (2007). Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59-82.
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Bartle, R. (1999). *Early MUD History*. <http://www.mud.co.uk/richard/mudhist.htm>  
Erişim Tarihi: 03. 04. 2017.
- Bartle, R. A. (2003). *Designing Virtual Worlds*. USA: New Riders.
- Baydas, O., Karakus, T., Topu, F. B., Yilmaz, R., Ozturk, E. M. & Goktas, Y.(2015). Retention and Flow Under Guided and Unguided Learning Experience in 3D Virtual Worlds. *Computers in Human Behavior*, 44, 96-102.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.041>
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Bilgisayar Dersindeki Başarıları ve Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 41-54.
- Bayrak, B. (2011). *Web Ortamında Problem Tabanlı Öğretim ile Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Kavramsal Anlama ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi: Asit Baz Konusu*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bayram, A. (2010). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi "Isı ve Sıcaklık" Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Gidermede Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bell, M. (2008). Toward a Definition of "Virtual Worlds". *Journal of Virtual World Research*, 1(1).

- Ben-Haim, D. (1983). *Spatial Visualization: Sex Differences, Grade Level Differences, and The Effect of Instruction on The Performance of Middle School Boys and Girls*. Doctoral Dissertation. Michigan State University, Michigan.
- Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Game-like Language Learning In 3-D Virtual Environments. *Computers & Education*, 60(1), 210-220.
- Bignell, S. & Parson, V. (2010) *Best Practice In Virtual Worlds Teaching: A Gguide to Using Problem-Based Learning In Second Life*. <http://previewpsych.org/BPD2.0.pdf> Erişim tarihi: 10.06.2017.
- Boran, A. İ. ve Aslaner, R. (2008). Bilim ve Sanat Merkezlerinde Matematik Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (15), s.15-32.
- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Travella, M. (2006). Developing Strategic and Reasoning Abilities with Computer Games at Primary School Level. *Computers & Education*, doi:10.1016/j.compedu.2006.02.003.
- Böyük, U., Demir, S., ve Erol, M. (2010). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Laboratuvar Çalışmalarına Yönelik Yeterlik Görüşlerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342-349.
- Bridges, E. M. (1992). *Problem Based Learning for Administrators*. Michigan: ERIC Clearinghouse on Educational Management.
- Brush, T., & Saye, J. (2000). Implementation and Evaluation of a Student-Centered Learning Unit: A Case Study. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 79-100.
- Büyükdokumacı, H. (2012). *İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin (PDÖ) Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Caissie, A. F., Vigneau, F., & Bors, D. A. (2009). What Does the Mental Rotation Test Measure? An Analysis of Item Difficulty and Item Characteristics. *The Open Psychology Journal*, 2, 94-102.
- Callaghan, M. J., McCusker, K., Lopez Losada, J., Harkin, J. G., & Wilson, S. (2009). Engineering Education Island: Teaching Engineering In Virtual Worlds. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 8(3), 2-18.
- Calongne, C. M. (2008). Educational Frontiers: Learning in a Virtual World. *Educause Review*, 43(5), 36-48.
- Can, A. (2013). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cantürk Günhan, B. (2006). *İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Cengiz, E. Uzoğlu, M. & Daşdemir, İ. (2012). Öğretmenlere Göre Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarısızlık Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 393-418.
- Chaves, J. F., Baker, C. M., Chaves, J. A. & Fisher, M. L. (2006). Self, Peer and Tutor Assessments of MSN Competencies Using The PBL-Evaluator. *Journal of Nursing Education*, 45(1), 25-31.
- Cheng, G. (2014). Exploring Students ' Learning Styles In Relation To Their Acceptance And Attitudes Towards Using Second Life In Education : A Case Study In Hong Kong. *Computers & Education*, 70, 105–115.
- Cheng, S. K. (2012). Fifteen-Years-Old Students of Seven East Asian Cities In Pısa 2009: A Secondary Analysis. *New Horizons in Education*, 60(1), 83-91.
- Cheryan, S., Meltzoff, A. N., & Kim, S. (2011). Classrooms Matter: The Design of Virtual Classrooms Influences Gender Disparities In Computer Science Classes. *Computers & Education*, 57,1825–1835.
- Chittaro, L. & Ranon, R. (2007). Web 3D Technologies In Learning, Education and Training: Motivations, Issues, Opportunities. *Computers & Education*, 49, 1, 3–18.

- Clark, M. A. (2009). Genome Island: A Virtual Science Environment in Second Life. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(6), 2.
- Clarke, J., Dede, C., Ketelhut, D. J., and Nelson, B. (2006). A Design-Based Research Strategy to Promote Scalability For Educational Innovations. *Educational Technology*, 46(3): 27–36.
- Coleman, E. B. (1998). Using Explanatory Knowledge During Collaborative Problem Solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 387-427.
- Coştu, B., Ayas, A., Açıkkar, E. ve Çalık, M. (2010). Çözünürlük Konusuyla İlgili Kavramlar Ne Düzeyde Anlaşıyor?. *Boğaziçi Eğitim Dergisi*, 24(2), 13-28.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousands Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research* (4th ed.). Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni* (3. Baskı). (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı Ve Yürütülmesi* (2. baskı). (Çev. Y. Dede ve S.B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çakır, Ö. S. & Tekkay, C. (1999). Problem Based Learning and Its Application Into Science Education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 137–144.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005). 7.-10. Sınıf Öğrencilerinin Seçilen Çözümleri Kavramlarıyla İlgili Anlamalarının Farklı Karışımlar Üzerinde İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 329–349.
- Çelen, F. K., Çelik, A., & Seferoğlu, S. S. (2011). *Türk Eğitim Sistemi ve PISA Sonuçları*. Akademik Bilişim Konferansı, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Çelik, E., Eroğlu, B. ve Selvi, M. (2012). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarısı ile Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 187-202.
- Çiftçi, S., Meydan, A. ve Sönmez Ektem, I. (2007). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmeyi Kullanmanın Öğrencilerin Başarısına ve Tutumlarına Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1, 17, 179-190.
- Çimen, S. (1995). *Ortaöğretim Öğrencilerinin (12-17 Yaş) Fen Ve Biyoloji Derslerinde Öğrendikleri 'Canlı- Enerji İlişkisi' İle İlgili Kavramların Doğruluk, Zamanlama Ve Bağlantılılık Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çoban, M., ve Göktaş, Y. (2013). Üç Boyutlu Sanal Dünyalarda Öğretim Materyalleri Geliştiren Tasarımcıların Karşılaştıkları Sorunlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2).
- Çuhadaroğlu, F., Karaduman, A., Önderoğlu, S., Karademir, N. ve Şekerel, B. (2003). *Probleme Dayalı Öğrenme Oturumları Uygulama Rehberi*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dahlgren, M. A., & Öberg, G. (2001). Questioning to Learn and Learning to Question: Structure and Function of Problem-Based Learning Scenarios in Environmental Science Education. *Higher Education*, 41, 263–282. <https://doi.org/10.1023/A:1004138810465>.
- Dalgarno, B. (2002). The Potential of 3d Virtual Learning Environments: A Constructivist Analysis. *Electronic Journal of Instructional Science and Technology*, 5(2), 1-19.
- Dalgarno, B., & Harper, B. (2003). *3D Environments for Spatial Learning: The Importance of Learning Task Design*. In Proceedings of the 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE), Adelaide, Australia (pp. 7-10).
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What Are The Learning Affordances Of 3- D Virtual Environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.

- De Jong, F. P. C. M., Van Der Meijden, H. & Von Berg, J. (2005). 3D Learning In The Workplace and at School: Playing, Learning, or Both? *Educational Technology*, 45, 5, 30–34.
- De Simone, C. (2008). Problem-Based Learning: A Framework For Prospective Teachers' Pedagogical Problem Solving. *Teacher Development*, 12(3), 179-191.
- Dede, C., Clarke, J., Ketelhut, D. J., Nelson, B., & Bowman, C. (2005). *Students' Motivation and Learning of Science In A Multi-User Virtual Environment*. In American Educational Research Association Conference, Montreal, Canada (pp. 1-8).
- Dede, C., Ketelhut, D. J., & Reuss, K. (2003). *Designing Motivation, Usability, And Learning Outcomes In A Prototype Museum Based Multi-User Virtual Environment*. Paper presented at the Fifth International Conference of the Learning Sciences.
- Dede, C., Ketelhut, D., & Ruess, K. (2002). *Motivation, Usability, and Learning Outcomes In a Prototype Museum-Based Multi-User Virtual Environment*. Seattle: WA: ICLS.
- Demir, S., Büyük, U. ve Erol, M. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Hizmet İçi Eğitim Programı: Mobilim Eğitim. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19).
- Demir, S., Büyük, U., & Koç, A. (2011). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Laboratuvar Şartları Ve Kullanımına İlişkin Görüşleri İle Teknolojik Yenilikleri İzleme Eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2).
- Demir, Z. (2015). *Bulut Bilişim Araçlarının, Çalışma Türünün ve Görev Zorluğunun Bilişsel Yük ve Öğrenme Üzerindeki Etkisi*. Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi, EĞİTİM Bilimleri Enstitüsü.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf Öğretmen Adaylarının Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri Ve Karşılaşılan Yanılgılar*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.



- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. ve Yağcı, E. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme (4. Basım)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- DeNoyelles, A. & Seo, K. K.-J. (2012). Inspiring Equal Contribution And Opportunity In a 3D Multi-User Virtual Environment: Bringing Together Men Gamers And Women Non-Gamers In Second Life. *Computers and Education*, 58, 21–29.
- Dickey, M. D. (2003). Teaching In 3D: Pedagogical Affordances And Constraints of 3D Virtual Worlds For Synchronous Distance Learning. *Distance Education*, 24(1), 105–121.
- Dickey, M. D. (2005a). Brave New (Interactive) Worlds: A Review of the Design Affordances and Constraints of Two 3D Virtual Worlds as Interactive Learning Environments. *Interactive Learning Environments*, 13(1-2), 121-137.
- Dickey, M. D. (2005b). Three-Dimensional Virtual Worlds and Distance Learning: Two Case Studies of Active Worlds As a Medium For Distance Education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 439-451.
- Dieterle, E., & Clarke, J. (2007). Multi-User Virtual Environments for Teaching and Learning. In M. Pagani (Ed.), *Encyclopedia of multimedia technology and networking (2nd ed)*. Hershey, PA: Idea Group, Inc.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2002). Virtual Learning Environments. *Communication*, 8(6), 3-18.
- Dinçer, G. D. (2008). *Sanal Dünyaların Uzaktan Eğitim Danışmanlık Hizmetlerinde Kullanımı: Second Life Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Doğan, D. (2012). *Üç-Boyutlu Çok-Kullanıcılı Sanal Ortamlarda Harita Kullanımının Görev Tamamlama Süresine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, D., Küfrevioğlu, R., Reisoğlu, İ. ve Göktaş, Y. (2011). *Sanal Ortamların Eğitim Amaçlı Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Dolmans, D. H., Snellen-Balendong, H., & Van Der Vleuten, C. P. (1997). Seven Principles of Effective Case Design for a Problem-Based Curriculum. *Medical Teacher, 19*(3), 185-189.
- Domino, M., Hevner, A.R. & Collins, R.W. (2002). *Applying Agile Software Development processes to Global Virtual Teams: A Study of Communication Modalities*. Proceedings of the ACMSIGCPR Conference.
- Dourish, P. (1998). Introduction: The State of Play. *The Journal of Collaborative Computing, 7*, 1-7.
- Drake, K. N. ve Long, D. (2009). Rebecca's In The Dark: A Comparative Study of Problem-Based Learning and Direct Instruction/Experiential Learning In Two 4th-Grade Classrooms. *Journal of Elementary Science Education, 21*(1), 1-16.
- Duban, N. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Ve Teknoloji Okur-Yazarı Bireylere Ve Bu Bireylerin Yetiştirilmesine İlişkin Görüşleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 3*(2), 162-174.
- Duch, B. (1996). Problems: A Key Factor In PBL. *About teaching, 50*, 7-8.
- Duch, B. J., Allen, D. E., & White, H. B. (2001). *Problem-Based Learning: Preparing Students to Succeed In The 21st Century*. <http://www.asa.mnscu.edu/facultydevelopment/resources/pod/Package2/problembasedlearning.html> Erişim Tarihi: 14.03.17.
- Dursun, Ö. (2010). *The Relationships Among Preservice Teachers' Spatial Visualization Ability, Geometry Self-Efficacy, and Spatial Anxiety*. Master dissertation. Middle East Technical University, Ankara.
- EARGED (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. [pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf). Erişim Tarihi: 08.05.2017.
- Ebner, M. & Holzinger, A. (2007). Successful Implementation of User-Centered Game Based Learning In Higher Education: An Example From Civil Engineering. *Computers & Education, 49*(3), 873-890.
- Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2007). *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook: With Spss Examples*. London: Sage Publications Ltd.

- Er Nas, S., Çalık, M. and Çepni, S. (2012). Effect of Different Change Pedagogies Embedded Within 5e Model On Grade 6 Students' Alternative Conceptions Of 'Heat Transfer'. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 177–186
- Erdem, E., Yılmaz, A., ve Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin Madde Konusunu Anlama Düzeyleri, Kavram Yanılgıları, Fen Bilgisine Karşı Tutumları ve Mantıksal Düşünme Düzeylerinin Araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 74-82.
- Eren, C. D. (2011). *Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Eleştirel Düşünme Eğilimine, Kavram Öğrenmeye ve Bilimsel Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü .
- Eren, C. D. ve Akınoğlu, O. (2012). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Kavram Öğrenmeye Etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (3), 19–32.
- Erişti, B. ve Tunca, N. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Öğrencilere Duyuşsal Yeterlikler Kazandırma Sürecinde Yaşadıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2 (3), 87-102.
- Esteves, M., Fonseca, B., Morgado, L., & Martins, P. (2009). Using *Second Life* for Problem Based Learning In Computer Science Programming. *Journal of Virtual Worlds Research*, (2) 1, 4-25.
- Ferdig, R. E. (2007). Learning and Teaching with Electronic Games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 217–223.
- Fırat, M. (2008). *Second Life ve Sanal Ortamda Otantik Öğrenme Deneyimleri*. 25. Ulusal Bilişim Kurultayı, Ankara.
- Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., ve Ersoy, A. (2014). Bir Eğitim Teknolojisi Araştırmasına Dayalı Olarak Karma Yöntem Araştırması Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – ENAD*, 2(1), 65-86.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS (3th Edition)*. London: Sage Publications Ltd.

- Firat, M. (2010). *Learning in 3D Virtual Worlds and Current Situation In Turkey*. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 249e254.
- Fortus, D., Krajcikb, J., Dershimerb, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naamand, R. (2005). Design-Based Science and Real-World Problem Solving. *International Journal of Science Education*, 855–879.
- Foster, A. (2007). *MIT's Virtual Dormitories for Freshmen*. <http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/mits-virtual-dormitories-for-freshmen/3098>. Erişim Tarihi: 11.05.2017.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research In Education (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Friedlander, A. (1984). *Achievement In Similarity Tasks: Effect of Instruction, and Relationship with Achievement In Spatial Visualization At The Middle Grades Level* Doctoral dissertation. Michigan State University, Michigan.
- Gallagher, S. A., & Gallagher, J. J. (2013). Using Problem-based Learning to Explore Unseen Academic Potential. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 7(1).
- Galton, M. (2009). Moving to Secondary School: Initial Encounters And Their Effects. *Perspectives on Education*, 2(2009), 5-21.
- Gamage V., Tretiakov, A., & Crump, B. (2011). Teacher Perceptions of Learning Affordances of Multi-User Virtual Environments. *Computers & Education*, 57(4), 2406-2413.
- Geçer, A. & Özel, R. (2012). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Öğrenme-Öğretme Sürecinde Yaşadıkları Sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1-26.
- Geiser, C., Lehmann, W. & Eid, M. (2006). Separating “Rotators” From “Nonrotators” in the Mental Rotations Test: A Multigroup Latent Class Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 41(3), 261–293.
- Girvan, C. & Savage, T. (2010). Identifying An Appropriate Pedagogy for Virtual Worlds: A Communal Constructivism Case Study. *Computers & Education*, 55(1), 342-349.

- Goodman, R. J. B. (2010). Problem-Based Learning: Merging of Economics and Mathematics. *Journal of Economics and Finance*, 34(4), 477-483.
- Göktaş, Y. (2017). *3 Boyutlu Sanal Dünyaların Eğitimde Kullanımı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs. *Educational evaluation and policy analysis*, 11(3), 255-274.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer.
- Griffths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating To Fundamental Characteristics of Atoms And Molecules. *Journal of Research in Science Teachig*. 29(6), 611-628.
- Gülbahar, Y. ve Alper, A. (2009). A Content Analysis of The Studies In Instructional Technologies Area. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42(2), 93-111.
- Günay, F. (2015). *Fen Bilgisi Bölümü Öğretmen Adaylarının 3B Sanal Ortamlardaki Etkileşim Düzeyleri, Uzamsal Yetenekleri Ve Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güneş, E. (2007). *Web Ortamında Problem Temelli Öğrenmede Farklı Geribildirim Stratejilerinin ve İnternet Kullanımına Yönelik Tutumun Öğrenme Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gürsul, F. & Keser, H. (2009). The Effects of Online and Face to Face Problem-Based Learning Environments In Mathematics Education On Students' Academic Achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2817-2824.
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of Three- Dimensional (3- D) İmmersive Virtual Worlds In K- 12 and Higher Education Settings: A Review of The Research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Hodges, K., (2008). *A Study of Problem-Based Learning Content Acquisition And Academic Achievement In Career And Technical Education Courses At The*

*Middle-School Level*. Doctor of Philosophy, Capella University, United Stated.

Honey, M., Connor, K., Veltman, M., Bodily, D., & Diener, S. (2012). Teaching with Second Life®: Hemorrhage Management As An Example Of A Process For Developing Simulations For Multiuser Virtual Environments. *Clinical Simulation in Nursing*, 8(3), e79-e85.

Horton, L. R. (2014). *The Effects of Problem-Based Learning Scaffolds On Cognitive Load, Problem-Solving, And Student Performance Within A Multimedia-Enhanced Learning Environment*. The University of Texas at Austin, Texas.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.

Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating Learners' Attitudes Toward Virtual Reality Learning Environments: Based On A Constructivist Approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182.

Huck, S. (2012). *Reading Statistics and Research* (6th Edition). Pearson.

Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. V. Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook Of Research In Educational Communications And Technology* (3rd ed.; pp. 485-506). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Ibáñez, M. B., García, J. J., Galán, S., Maroto, D., Morillo, D., & Kloos, C. D. (2011). Design and Implementation of a 3D MultiUser Virtual World for Language Learning. *Educational Technology & Society*, 14 (4), 2-10.

İnaltekin, T. (2014). *Problem Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine Etkisi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

İnce Aka, E. (2012). *Asitler ve Bazlar Konusunun Öğretiminde Kullanılan Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi Ve Yönteme İlişkin Öğrenci Görüşleri*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

İnel, D. (2012). *Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Algularına, Fen*

*Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkileri.* Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Jamaludin, A., Chee, Y. S., & Ho, C. M. L. (2009). Fostering Argumentative Knowledge Construction Through Enactive Role Play In Second Life. *Computers & Education, 53*(2), 317–329.

Jennings, N., & Collins, C. (2008). Virtual or Virtually U: Educational Institutions In Second Life. *International Journal of Social Sciences, 2*, 180–186.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). Cooperative Learning Returns to College: What Evidence Is There That It Works? *Change, 30*(4), 26e35.

Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(2), 112-133.

Jonassen, D. H. ve Kwon, H. I. (2001). Communication Patterns in Computer Mediated Versus Face to Face Group Problem Solving. *Educational Technology Research and Development, 49* (1), 35-51

Kabakçı Yuradakul, I., Çolak, C., ve Dulkadir Yaman, N. (2016). *Nitel Veri Analizinde Adım Adım NVivo Kullanımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Kan, A. (2007). Performans Değerlendirme Sürecine Katkıları Açısından Yeni Program Anlayışı İçerisinde Kullanılabilecek Bir Değerlendirme Yaklaşımı: Rubrik Puanlama Yönergeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 7* (1), 144-152.

Kandi, K. M. (2013). *Impact of Virtual Learning Environment (Vle): A Technological Approach To Genetics Teaching On High School Students' Content Knowledge, Self-Efficacy And Career Goal Aspirations*. Doctoral Dissertation. Temple University Graduate Board, Philadelphia.

Kapp, K. M. & O'Driscoll, T. (2010). *Learning In 3D: Adding A New Dimension To Enterprise Learning And Collaboration*. San Francisco: CA: Pfeiffer.

- Kaptan , F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001a). *İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı. İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: M.E.B Yayınları.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001b). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185 -192
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrenci Yanılgılarını Ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13).
- Karataş, İ. (2008). *Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Ortamının Bilişsel Ve Duyuşsal Öğrenmeye Etkisi*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kennedy-Clark, S. (2011). Pre-Service Teachers' Perspectives on Using Scenario-Based Virtual Worlds In Science Education. *Computers & Education*, 57(4), 2224-2235.
- Kerr, A. W., Hall, H. K., & Kozub, S. A. (2002). *Doing Statistics with SPSS*. London:Sage Publications Ltd.
- Ketelhut, D. J. (2007). The Impact of Student Self-Efficacy on Scientific Inquiry Skills: An Exploratory Investigation In River City, A Multi-User Virtual Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99-111.
- Ketelhut, D.J., Dede, C., Clarke, J., & Nelson, B. (2006). *A Multi-User Virtual Environment for Building Higher Order Inquiry Skills In Science*. Paper presented at the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Ketelhut, D. J., Dede, C., Clarke, J., Nelson, B., & Bowman, C. (2007). Studying Situated Learning In A Multi-User Virtual Environment. *Assessment of problem solving using simulations*, 37-58.



- Kılınç, A. (2007). Probleme Dayalı Öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. Ekim, Cilt:15, No:2, 561-578.
- Kızılkaya-Cumaoğlu, G. ve Bayazıt, A. (2016). Dört Duvardan Dijital Sınıfa: Dört Soruda Yeni Nesil Öğretmen. İşman, A. Odabaşı, H. F. ve Akkoyunlu, B. (Ed.) *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2016*. Ankara.
- Kimmons, R., Liu, M., Kang, J., & Santana, L. (2012). Attitude, Achievement, and Gender In A Middle School Science-Based Ludic Simulation For Learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 40(4). 341-370.
- Koçak, M. & Ünlü, M. (2013). Coğrafya Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Performansı ve Motivasyonu Üzerine Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 526-543.
- Koçak, Ö., Demirel, T., Yılmaz, T. K., & Göktaş, Y. (2016). Sanal Dünyalarda Kullanılan Öğretim Stratejileri, Yöntemleri ve Teknikleri. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 40-51.
- Koçakoğlu, M. (2008). *Probleme Dayalı Öğrenme ve Motivasyon Stillerinin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Karşı Tutum ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Koçakoğlu, M. (2010). Probleme dayalı öğrenme: Yapılandırmacılığın özü. *Milli Eğitim Dergisi*, 39, 68-82.
- Koray, Ö., Presley, A., Köksal, M. S., & Özdemir, M. (2008). Enhancing Problem Solving Skills of Pre-Service Elementary School Teachers Through Problembased Learning. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2).
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. London: Sage.
- Kubat, U. (2015). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Laboratuvarı Kullanımını ve Deneylelerin Yapılış Şeklinin Değerlendirilmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(17), 314-321.
- Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya Dayalı Fen Öğrenmenin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları, Kavram Öğrenmeleri ve Tutumlarına Etkisi*.

Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. & Karakaya, İ. (2009). *Öğrenci Başarısının Belirlenmesi Performansa Ve Portfolyoya Dayalı Durum Belirleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kwon, O. N., Kim, S. H., & Kim, Y. (2002). Enhancing Spatial Visualization Through Virtual Reality on The Web: Software Design and Impact Analysis. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(1), 17-31.
- Lan, Y.-J., Kan, Y.-H., Hsiao, I. Y. T., Yang, S. J. H., & Chang, K.-E. (2013). Designing Interaction Tasks In Second Life For Chinese As A Foreign Language Learners: A Preliminary Exploration. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 184–202.
- Lee, M. H. (2005). Major Issues of University Education Policy In Hong Kong. *Asia Pacific Education Review*, 6(2), 103–112.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, T. D. (1993). Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249-270
- Lepper, M. R., Iyengar, S. S., & Corpus, J. H. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations In The Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184–196.
- Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming In A 3D Multiuser Virtual Environment: Engaging Students In Science Lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211–231.
- Lin, C. F., Lu, M. S., Chung, C. C. ve Yang, C. M. (2010). A Comparison of Problem-Based Learning and Conventional Teaching In Nursing Ethics Education. *Nursing Ethics*, 17(3), 373-382.
- Liu, M., Horton, L., Lee, J., Kang, J., Rosenblum, J., O'Hair, M., & Lu, C. W. (2014). Creating A Multimedia Enhanced Problem-Based Learning Environment For Middle School Science: Voices from The Developers. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(1), 4.

- Liu, M., Horton, L., Olmanson, J., & Toprac, P. (2011). A Study of Learning and Motivation In A New Media Enriched Environment for Middle School Science. *Educational Technology Research and Development*, 59(2), 249-265.
- Liu, M., Rosenblum, J. A., Horton, L., & Kang, J. (2014). Designing Science Learning with Game-Based Approaches. *Computers in the Schools*, 31(1-2), 84-102.
- Liu, M., Toprac, P., & Yuen, T. T. (2011). What Factors Make a Multimedia Learning Environment Engaging. In *Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 51-70). IGI Global.
- Liu, M., Williams, D., & Pedersen, S. (2002). Alien Rescue: A Problem-Based Hypermedia Learning Environment for Middle School Science. *Journal of Educational Technology Systems*, 30(3), 255-270.
- Liu, M., Wivagg, J., Geurtz, R., Lee, S. T., & Chang, H. M. (2012). Examining How Middle School Science Teachers Implement A Multimedia-Enriched Problem-Based Learning Environment. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 3.
- Liu, M., Yuen, T. T., Horton, L., Lee, J., Toprac, P., & Bogard, T. (2013). Designing Technology-Enriched Cognitive Tools to Support Young Learners' Problem Solving. *The International Journal of Cognitive Technology*, 18(1), 14-21.
- Maher, C., & Corbit, M. (2002). Creating Genetic Applications for Informal Science Learning In Multi-User Virtual Environments. *Journal of Network and Computer Applications*, 25(4), 295-308.
- Mallory, C. R. (2012). *Evaluating Learning Outcomes In Introductory Chemistry Using Virtual Laboratories To Support Inquiry Based Instruction*. Doctoral dissertation. Capella University, Minneapolis.
- Massa, N. M. (2008). Problem-Based Learning (Pbl) A Real-World Antidote To The Standards And Testing Regime. *The New England Journal of Higher Education*, 22(4), 19-20.

- MEB.(2005). *PISA 2003 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi, Ulusal Nihai Rapor*. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.(PISA 2003, Türkiye Raporu, 2005).
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O. M., Cifuentes, L., & Davis, T. J. (2012). The Learner Characteristics, Features of Desktop 3D Virtual Reality Environments, and College Chemistry Instruction: A Structural Equation Modeling Analysis. *Computers & Education*, 59(2), 551-568.
- Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., & Bellisimo, Y. (2006). The Effectiveness of Problembased Instruction: A Comparative Study Of Instructional Methods and Student Characteristics. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(2), 49-69.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber (3. Baskı)*. (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K., et al. (2009). Virtual Worlds Past, Present and Future: New Directions In Social Computing. *Decision Support Systems*, 47(3), 204e228.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> Erişim Tarihi: 10.03.2017.
- Minocha, S., & Roberts, D. (2008). Laying The Groundwork for Socialization and Knowledge Construction within 3-D Virtual Worlds. *Association for Learning Technology Journal*, 16(3), 181-196.
- Mroz, A. P. (2012). *Nature of L2 Negotiation and Co-Construction of Meaning In A Problem-Based Virtual Learning Environment: A Mixed Methods Study*. Doctoral Dissertation. The University of Iowa.
- Mungin, R. E. (2012). *Problem-Based Learning Versus Traditional Science Instruction: Achievement And Interest In Science Of Middle Grades Minority Females*. Doctoral dissertation, Capella University, Minneapolis.

- Musal, B., Akalın, E., Kılıç, O., Esen, A., & Alıcı, E. (2002). Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Probleme Dayalı Öğretim Programı, Süreçleri ve Eğitim Yönlendiricilerinin Rolü. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 9, 39-49.
- Nakiboğlu, C. & Ertem, H. (2010). Atom ile İlgili Kavram Haritalarının Yapısal, İlişkisel ve Öneri Doğruluğu Puanlaması Analiz Sonuçlarının Kıyaslanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 60-77.
- Nelson, B. C. (2007). Exploring The Use of Individualized, Reflective Guidance In an Educational Multi-User Virtual Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 83-97.
- Nelson, B., & Ketelhut, D. J. (2007). Scientific Inquiry In Educational Multi-User Virtual Environments. *Educational Psychology Review*, 19, 265–283.
- Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke-Midura, J., Bowman, C., & Dede, C. (2005). Design-Based Research Strategies for Developing A Scientific Inquiry Curriculum In A Multi-User Virtual Environment. *Educational Technology*, 45(1), 21.
- Neulight, N., Kafai, Y. B., Kao, L., Foley, B., & Galas, C. (2007). Children's Participation In A Virtual Epidemic In The Science Classroom: Making Connections To Natural Infectious Diseases. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 47.
- Neville, D. O. & Britt, D. W. (2007). A Problem-Based Learning Approach To Integrating Foreign Language Into Engineering. *Foreign Language Annals*, 40(2), 226-246.
- Newble, D. I., & Clarke, R. M. (1986). The Approaches To Learning Of Students In A Traditional And In An Innovative Problem-Based Medical School. *Medical Education*, 20(4), 267e273. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01365.x>.
- Ocak, M. A. (2011). *Öğretim Tasarımı, Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- OECD (2014). *PISA 2012 Results in Focus*. <http://www.oecd.org/pisa/searchresults/?q=PISA%202012>. Erişim Tarihi: 08.05.2017.

- OECD (2016). *PISA 2015 Results in Focus*. <http://www.oecd.org/pisa/>. Erişim Tarihi: 08.05.2017.
- Omale, N. M (2010). *Exploring The Use of 3-d Multi-User Virtual Environments for Online Problem-Based Learning*. Doctoral Dissertation. Northern Illinois University, Illinois.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes Towards Science: A Review of The Literature and Its Implication. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Öksüz, C. ve Uça, S. (2011). Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Üzerine Bir Örnek Olay. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 20-29.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Kavram Yanılgularının Ontoloji Temelinde Belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özcan, K. V. (2016). *Tıp Eğitiminin 3 Boyutlu Modellerle Desteklenmesinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Uzamsal Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özdiñç, F., & Tüzün, H. (2010). *Üç-Boyutlu Sanal Oryantasyon Uygulamasına İlişkin Öğrenci Görüşleri (Student Opinions About Three-Dimensional Virtual Orientation Implementation)*. 4th International Computer Education and Instructional Technologies Symposium Proceedings, Konya, Turkey (840-844).
- Özeken, Ö. F. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Asit-Baz Konusunun Öğretiminde Etkinliğinin İncelenmesi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Erzurum.
- Özmen Hızarcıoğlu, B. (2013). *Problem Çözme Sürecinde Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) Kullanımında Puanlayıcı Uyumunun İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival Manual: A Step-By-Step Guide To Data Analysis Using SPSS version 15*. Nova Iorque: McGraw Hill.

- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual Reality and Mixed Reality For Virtual Learning Environments. *Computers & Graphics*, 30, 20–28
- Papachristos, N. M., Vrellis, I., Natsis, A., & Mikropoulos, T. A. (2014). The Role of Environment Design In An Educational Multi-User Virtual Environment. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 636–646
- Papageorgiou, G. & Johnson, P., (2005). “Do Particle Ideas Help or Hinder Pupils’ Understanding Of Phenomena”, *Int.J.Sci.Educ.*, 12-99.
- Papageorgiou, G. & Sakka, D., (2000). Primary School Teachers’ Views Onfundamental Chemical Concepts. *Chemistry Education Research andPractice in Europe*, 1(2), 237.
- Papapanagiotou, I., & Devetsikiotis, M. (2008). *A Comparison of 3D Immersive Worlds for Teaching and Learning of Distance Education Students*. <https://people.engr.ncsu.edu/ipapapa/Files/TA%20Report.pdf> Erişim Tarihi: 15.03.2017.
- Parson, V. ve Bignell, S. (2011). Using Problem Based Learning Within 3D Virtual Worlds. Hinrichs, R., & Wankel, C. (Eds.). *Transforming Virtual World Learning*. Emerald Group Publishing Limited, UK.
- Partnership for 21st Century Skills (P21), (2009). *Definition. P21 Framework Definitions*. [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf) Erişim Tarihi: 29.05.2017.
- Pearson, J. (2006) Investigating ICT Using Problem-Based Learning In Face-To-Face And Online Learning Environments. *Computers & Education*, 47, 56–73.
- Pepper, C. (2009). Problem Based Learning In Science. *Issues in Educational Research*, 19(2), 128–141. <https://doi.org/10.1111/j.1539-3429.2000.tb00166.x>
- Perdomo, J., Shiratuddin, M., Thabet, W., & Ananth, A. (2005 May/June). *Interactive 3D Visualization As A Tool For Construction Education*. Paper presented at the ITHET 6th Annual International Conference, Puerto Rico,

- Dominican Republic: Information Technology Based Higher Education & Training.
- Peters, M., Laeng, B., Lathan, K., Jackson, M., Zaiouna, R., & Richardson, C. (1995). A Redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors that Affect Performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of A Problem-Based Learning Model via A Virtual Learning Environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-10.
- Phuong, T. T., Duong, H. B., & McLean, G. N. (2015). Faculty Development In Southeast Asian Higher Education: A Review of Literature. *Asia Pacific Education Review*, 16(1), 107–117.
- Pideci, N. (2002). *Öğrencilerin Atom-Molekül Kuramlarına İlişkin Yanılgıları. Yanılgıları Gidermek Üzere Özel Bir Öğretim Yönteminin Geliştirilmesi Ve Değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pojanapunya, P., & Jaroenkitboworn, K. (2011). How to Say “Good-bye” In Second Life. *Journal of Pragmatics*, 43, 3591–3602.
- Quartaroli, M., & Sherman, F. (2011). Problem-Based Learning : Valuing Cultural Diversity in Science Education with Native Students. J. Reyhner, W.S. Gilbert & L. Lockard (Eds.). *Honoring Our Heritage: Culturally Appropriate Approaches tfor Teaching Indigenous Students (pp. 57-74)*. Flagstaff, AZ: Northern Arizona University.
- Rafi, A., Samsudin, K. A., & Said, C. S. (2008). Training In Spatial Visualisation: The Effects of Training Method and Gender. *Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140.
- Ram, P. (1999). Problem-Based Learning In Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*, 76 (8), 1122-1126.
- Read, J. M. (2010). Teaching Introductory Geographic Information Systems Through Problem-Based Learning and Public Scholarship. *Journal of Geography in Higher Education*, 34(3), 379-399.



- Reisoğlu, I., Topu, B., Yılmaz, R., Yılmaz, T. K., & Göktaş, Y. (2017). 3D Virtual Learning Environments In Education: A Meta-Review. *Asia Pacific Education Review*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9467-0>.
- Reynolds, J. M. & Hancock, D. R. (2010). Problem-Based Learning In A Higher Education Environmental Biotechnology Course. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 175-186.
- Robichaux, R. L. R. (2000). *The Spatial Visualization of Undergraduates Majoring In Particular Fields of Study And The Relationship of This Ability To Individual Background Characteristics*. Doctoral dissertation. University of Auburn, Alabama.
- Roh, K. H. (2003). Problem-Based Learning In Mathematics. <http://www.vtaide.com/png/ERIC/PBL-in-Math.htm> Erişim Tarihi: 05.05.2017.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). “21st-Century” Skills. *American Educator*, 17.
- Saka, A. Z. (2008). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Problem Çözme Ve Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ). Ö. Taşkın, (ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (1. Baskı) içinde (s. 149-202). Ankara: Pegem Akademi.
- Sancho, P., Moreno-Ger, P., Fuentes-Fernandez, R. & Fernandez-Manjon, B. (2009). Adaptive Role Playing Games: An İmmersive Approach for Problem-Based Learning. *Educational Technology and Society*, 12(4), 110-124.
- Savran, Z. (2004). PISA Projesi'nin Türk Eğitim Sistemi Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4).
- Schmidt, H. G., Van der Molen, H. T., Te Winkel, W. W., & Wijnen, W. H. (2009). Constructivist, Problem-Based Learning Does Work: A Meta-Analysis of Curricular Comparisons Involving A Single Medical School. *Educational Psychologist*, 44(4), 227-249.
- Sert, S. (2009). *Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Lise Öğrencilerinin İnternete İlişkin Bilgi Düzeyi Performansına Etkisi: Quest Atlantis Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Shah, M., Nair, S., & Wilson, M. (2011). Quality Assurance In Australian Higher Education: Historical and Future Development. *Asia Pacific Education Review*, 12(3), 475–483.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three Dimensional Objects. *Science*, 171, 701–703.
- Shudayfat, E., Moldoveanu, F., & Moldoveanu, A. (2012). *A 3D Virtual Learning Environment for Teaching Chemistry In High School*. In Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium (Vol. 23, No. 1, pp. 2304-1382).
- Sinan, O. Şardağ, M. Salifoğlu, A. Çakır, C. & Karabacak, Ü. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Tutumları ve Özyeterliliklerinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(1): 68-100.
- Singer, J. (2000). Imagination. In A. Kazdin (Ed.), *Encyclopedia of Psychology*, (pp. 227–230). New York: Oxford University Press.
- Soleimani, A. (2013). *An Examination of The Effects of Collaborative Scientific Visualization via Model-Based Reasoning on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Learning Within Immersive 3D World*. Doctoral Dissertation. Colorado Technical University, Colorado.
- Song, K.-S., Han, B., & Lee, W. Y. (2000, November). *A Virtual Reality Application for Middle School Geometry Class*. Paper presented at the International Conference on Computers in Education, Taipei, Taiwan.
- Stepien, W., & Gallagher, S. (1993). Problem-Based Learning: As Authentic As It Gets. *Educational Leadership*, 50 (7), 25-28.
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E.& Canaday, D. (2000). Concept Maps As Assesment In Science Inquiry Learning- A Report of Methodology. *Internatinal Journal of Science Education*, 22 (12), 1221-1246.
- Sundberg, S. E. (1994). *Effect of Spatial Training on Spatial Ability and Mathematics Achievement as Compared to Traditional Geometry Instruction*. Doctoral dissertation. University of Missouri, Columbia.

- Sungur, S., Tekkaya, C. ve Geban Ö. (2006). Improving Achievement Through Problem-Based Learning. *Educational Research*, 40(4), 155-160.
- Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Problem Çözme Becerileri, Akademik Başarıları ve Hattırda Tutma Üzerindeki Etkileri*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Şahin, M. (2010). Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. *Journal of Science Education and Technology*, 19(3), 266-275.
- Şendağ, S. (2008). *Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şendağ, S. ve Odabaşı, H. F. (2009). Effects of An Online Problem Based Learning Course On Content Knowledge Acquisition And Critical Thinking Skills. *Computers & Education*, 53(1), 132-141.
- Şimşek, A. (2011). *Öğretim Tasarımı (2. Basım)*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (3rd Edition). Boston: Pearson Education.
- Tarhan, L. ve Acar, B. (2007). Problem-Based Learning In An Eleventh Grade Chemistry Class: Factors Affecting Cell Potential". *Research in Science and Technological Education*, 25(3), 351-369.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015\\_Ulusal\\_Rapor1.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor1.pdf) Erişim Tarihi: 08.05.2017.
- Taşkesengil, Y.; Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2008) Probleme Dayalı Öğrenme Teorik Temelleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 50-64.
- Tatar, E. (2007). *Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Termodinamiğin I. Kanununu Anlamaya Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A.R. (2010). A Meta-Analytical Investigation of The Influence of Computer Assisted Instruction on Achievement In Science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2).
- Tekedere, H. (2009). *Web Tabanlı Probleme Dayalı Öğrenmede Denetim Odağının Öğrencilerin Başarısına, Problem Çözme Becerisi Algısına ve Öğrenmeye Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tezcan, H., ve Salmaz, Ç. (2005). Atomun Yapısının Kavratılmasında ve Yanlış Kavramaların Giderilmesinde Bütünleştirici ve Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 41-54.
- Thompson, P. M. (2007). The Influence of Popular Culture and Entertainment Media on Adult Education. In E. J. Tisdell, & P. M. Thompson (Eds.), *New directions for adult and continuing education: No. 115. Popular culture and entertainment media in adult education (pp. 83e90)*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Tobin, K., Tippins, D. J. & Gallard, A. J. (1994). Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*, pp. 45–93. New York: Macmillan.
- Tokatlı, F. R. (2010). *Kavramsal Değişim Yaklaşımı, İşbirlikli Öğrenme ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrencilerin Fen Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Tokel, S. T. & Karatas, E. C. (2014). Three-Dimensional Virtual Worlds: Research Trends and Future Directions. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1).
- Tokel, T. & Topu, F. (2016). Üç Boyutlu Sanal Dünyalar. Çağıltay, K. & Göktaş, Y. (Ed.), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Toprac, P. K. (2008). *The Effects of A Problem-Based Learning Digital Game on Continuing Motivation To Learn Science*. The University of Texas at Austin, Austin.

- Topu, F. B. (2015). *3 Boyutlu Sanal Ortamdaki Rehberli ve Rehbersiz Öğrenmenin Öğrenci Meşguliyeti ve Başarısına Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Torp, L., & Sage, S. (2002, s.50). *Problems As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. ASCD, Virginia, USA.
- Tosun, C. (2010). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunun Anlaşılmasına Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconception in Science. *International Journal of Science Education*, 10, 2, 159-169.
- Tuna, E. (2006). *Maddenin Tanecikli Yapısı Ve Mol Kavramı Konusunda Öğrencilerin Kavramsal Algılamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. Kademedeki Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tüysüz, C., Tatar, E. & Kuşdemir, M. (2010). Probleme Dayalı Öğrenmenin Kimya Dersinde Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 48 – 55.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel Bilgisayar Oyunları ve Bir Örnek: Quest Atlantist. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 220-229.
- Tüzün, H. (2008). *Yeni Çağın Müfredatında Oyun Alanlarının Yeri*. Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfrans, Azərbaycan.
- Tüzün, H., Akıncı, A., Yıldırım, D. ve Sırakaya, M. (2013). Bilgisayar Oyunları ve Öğrenme. Çağıltay, K. & Göktaş, Y. (Ed.), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The Effects of Computer Games on Primary School Students' Achievement and Motivation In Geography Learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.

- Unayağyol, S. (2009). *Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Programının Uygulanması Sürecinde Karşılaştığı Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Uzun, B. (2010). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Olarak Maddenin Yapısı ve Özellikleri Konusunun Öğretimi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, G. & Ergin, Ö. (2006). Buluş Yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 36-52.
- Üstün, Ö. Demir, M. K. (2015). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Ortamlarında Karşılaştıkları İstenmeyen Öğrenci Davranışlarının İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 281-301.
- Üstün, U ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili Araştırma Sentezleri Yapabilmek için Bir Araştırma Yöntemi: Meta-Analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32.
- Vandenberg, S. G. & Kuse, A. R. (1978). Mental Rotations, A Group Test of three Dimensional Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599-601.
- Vedder- Weiss, D., & Fortus, D. (2011). Adolescents' Declining Motivation to Learn Science: Inevitable or Not?. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 199-216.
- Vosinakis, S., Koutsabasis, P., & Zaharias, P. (2011, May). *An Exploratory Study of Problem-Based Learning In Virtual Worlds*. In *Games And Virtual Worlds For Serious Applications (VS-GAMES)*. 2011 Third International Conference on (pp. 112-119). IEEE.
- Vosinakis, S., Koutsabasis, P., & Zaharias, P. (2013). Course Lectures As Problem-Based Learning Interventions In Virtual Worlds. *Transactions on Edutainment IX* (pp. 81-96).
- Voyer D & Hou J. (2006). Type of Items and The Magnitude of Gender Differences on The Mental Rotations Test. *Can J Exp Psychol*, 60, 91-100.
- Wang, S.H. (2012). Applying a 3D Situational Virtual Learning Environment To The Real World Business—An Extended Research In Marketing. *British Journal*

of *Educational Technology*, 43(3), 411–427. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01194.x.

Warburton, S. (2009). *Second Life In Higher Education: Assessing The Potential for and The Barriers To Deploying Virtual Worlds In Learning And Teaching. British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414-426.

Westbrook, S. L., & Marek, E. A. (1991). A Cross- Age Study of Student Understanding of The Concept of Diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 649-660.

Wong, K. K. H. & Day, J. R. (2009). A Comparative Study of Problem-Based and Lecture-Based Learning In Junior Secondary School Science. *Research Science Education*, 39, 625–642.

Wood, D. F. (2003). ABC of Learning and Teaching In Medicine: Problem Based Learning. *BMJ: British Medical Journal*, 326(7384), 328.

Wrzesien, M. & Raya, M. A. (2010). Learning In Serious Virtual Worlds: Evaluation of Learning Effectiveness And Appeal to Students In The E-Junior Project. *Computers & Education*, 55(1), 178-187.

Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005a). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Problem Çözme ve Öz-Yeterlilik İnanç Düzeylerinin Gelişimine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.

Yaman, S., & Yalçın, N. (2005b). Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1), 42-52.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, D. (2013). *Üç-Boyutlu Çok-Kullanıcı Sanal Ortamların İşbirlikli Takım Çalışmaları İçin Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi. .Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, S. (2012). *Sanal Dünya ve Web Temelli Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Motivasyonları ve Sosyal Bulunuşlukları*

*Açısından Karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, S., & Şahin, S. (2015). Sanal Dünya ve Web Temelli Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarıları ve Motivasyonları Açısından Karşılaştırılması. *Journal of Education Faculty*, 17(2), 371-402.

Yıldız, B. (2009). *Üç-boyutlu Sanal Ortam ve Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Görselleştirme Ve Zihinsel Döndürme Becerilerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, R. M., Karaman, A., Karakuş, T., & Göktaş, Y. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarına Yönelik Tutumları: Second Life Örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(2), 538-555

Yılmaz, R. M., Baydas, O., Karakus, T., & Goktas, Y. (2015). An Examination Of Interactions In A Threedimensional Virtual World. *Computers & Education*, 88, 256–267.

Yurd, M. (2007). *İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi İle Bil-İste-Öğren Stratejisi Kullanılarak Geliştirilen Bil-İste-Örnekle-Öğren Stratejisinin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yurd, M. ve Olğun, Ö. S. (2008). Probleme Dayalı Öğrenme Ve Bil-İste-Öğren Stratejisinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 386-396.

Yüksel, N. S. (2013). *Uzamsal Yetenek, Bileşenleri ve Uzamsal Yeteneğin Geliştirilmesi Üzerine*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.



## **EKLER**

Ek 1: 3B sanal ortamın tasarlanması sırasında hazırlanan stroyboard örnekleri

Ek 2: Fen Bilimleri öğretim programı 7. Sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi kazanımları (bilgi önermeleri) ve kavramları

Ek 3: Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine ilişkin kavram haritası

Ek 4: Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi belirtke tablosu

Ek 5: Kavramsal anlama testi

Ek 6: Kavramsal anlama testi cevap anahtarı

Ek 7: Öğrenci görüşme formu

Ek 8: Problem çözme sürecinde kullanılan formlar

Ek 9: Dereceli puanlama anahtarları

Ek 10: Manisa İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izin belgesi

Ek 11: Öntest puanlarına göre bağımsız örneklem için yapılan tek yönlü varyans analizinin (anova) varsayımlarına ilişkin bulgular

Ek 12. Öntest ve sontest puanlarına göre tek faktörlü ancova varsayımlarına ilişkin bulgular

Ek 13: Problem çözmeye dayalı öğrenme performansları ilişkin ilişkisiz t-testi analizi varsayımları

## EK 1: 3B SANAL ORTAMIN TASARLANMASI SIRASINDA HAZIRLANAN STROYBOARD ÖRNEKLERİ

(Sanat eserleri 3 ve 4'ün storyboardlarına yer verilmiştir):

**FEN BİLİMLERİ DERSİ**

**ÜNİTE 3: Maddenin Yapısı ve Özellikleri**

**SINIF SEVİYESİ: 7**

**ÜNİTE İÇERİSİNDE YER ALAN BÖLÜMLER:**

a. Maddenin Tanecikli Yapısı

b. Saf Maddeler

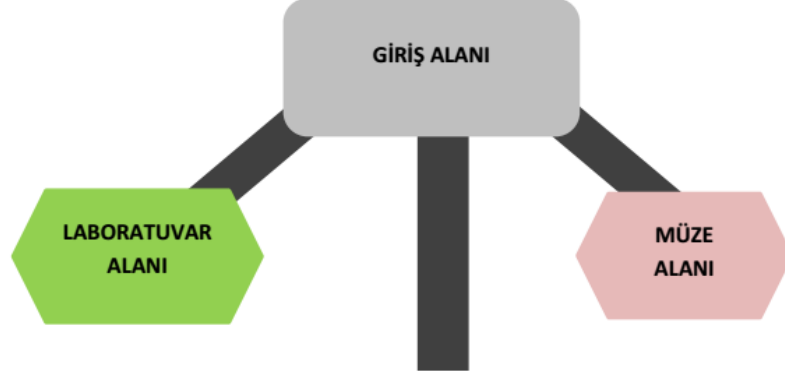
c. Karışımlar

d. Karışımların Ayrıştırılması

**ÜNİTE İÇERİSİNDE YER ALAN BÖLÜMLERE AİT KAZANIMLAR:**

<b>a. Maddenin Tanecikli Yapısı:</b>
1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.
2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.
3. İyonların nasıl oluştuğunu kavrar, anyon ve katyonlara örnekler verir.
4. Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını kavrar.
5. Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.
<b>b. Saf Maddeler</b>
6. Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.
7. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin isimlerini ve sembollerini bilir.
8. Yaygın bileşik ve iyonların formül ve isimlerini bilir.
<b>c. Karışımlar</b>
9. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.
10. Homojen karışımların çözelti olarak da ifade edilebileceğini belirtir.
11. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.
12. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.
<b>d. Karışımların Ayrıştırılması</b>
13. Karışımların ayrıştırılmasında kullanılabilecek bazı yöntemleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.

### 3 BOYUTLU SANAL ÖĞRENME ORTAMI (ESER AVI):



#### OLUŞTURULACAK 3 BOYUTLU ALANLAR:

**Giriş Alanı:** Öğrencilerin, 3 boyutlu sanal ortama giriş yaptıklarında ilk bulunacakları alandır. Yani öğrenciler ortama giriş yaptıklarında bu alana düşerler. Öğrencilerin, sanat eserleriyle ilgili problemleri çözme aşamasında, grup üyeleriyle tartışma yapacakları ve bilgi alışverişinde bulunacakları alandır. Öğrencilerin birlikte çalışabilmeleri için bu alanda 5 tane 6 kişilik yuvarlak masa yer alacaktır. Ayrıca, öğrenciler ortama ilk giriş yaptıklarında onlara genel bir problem senaryosu verilecektir. Bu senaryonun video şeklinde bu alanda verilmesi planlanmaktadır.

**Müze Alanı:** Sekiz adet sanat eserinin bulunduğu alandır. Öğrenciler sanat eserlerini tıklayarak sanat eserlerinin problemlerini bilgi kartlarından öğrenirler. Ayrıca, bilgi kartlarında öğrencilere ipuçları vermek, yönlendirme sağlamak amacıyla problem çözerken yerine getirecekleri görevler "Görevlerim" bölümünde yer verilecektir. Ayrıca müze duvarlarında çeşitli resimlere yer verilecektir.

**Laboratuvar Alanı:** Bu alan, öğrencilerin eserlerin sahte mi gerçek mi olduğuna karar vermesi için eserleri gerekli analizlere tabi tutarak incelemesi ve kanıtlar toplaması için kullanılacaktır. Bu alanda öğrenciler 2'şer kişilik gruplar halinde deneyler, etkinlikler yapacaklar ve sanat eserleri ile ilgili problemleri çözmeye çalışacaklardır. Laboratuvar alanı tek bölümden oluşacaktır. Toplamda 4 laboratuvar alanı oluşturulacaktır. Her laboratuvarda öğrenciler 2'şer kişilik 3 grup olmak üzere toplam 6 kişi olarak çalışacaklardır. Gruplar oluşturulduktan sonra öğrencilerin hangi laboratuvarda çalışacakları sisteme tanımlanacaktır. Böylece öğrenciler laboratuvar alanına giriş yapmak istediklerinde tanımlandıkları laboratuvara ışınlanacaklardır. Laboratuvarda, duvara periyodik tablo ve atomun gelişmesine katkı sağlayan 5 bilim adamının resimleri asılacaktır. Bu periyodik tablo ve bilim adamlarının resimleri tıklanıldığında bilgi kartları açılacaktır. Ayrıca, 3 deney masası (öğrenciler bu masalarda deney 1, deney 2, deney 3, deney 4, deney 5 ve deney 6'ya benzer yöntemler kullanarak sanat eserleri ile ilgili problemleri çözeceklerdir), analiz makinası, 3 boyutlu atom modeli, etkinlik 1 (iyon oluşumu), etkinlik 2 (molekül oluşturma) ve etkinlik 3 yer alacaktır.

#### ARAYÜZ:

**Bilgi:** Konularla ilgili içeriğin verildiği bu bölüm bir pencere açılacaktır. Bu bölüm içerisinde 4 ana başlığa ve içerisinde birçok alt başlığa yer verilecektir. Bu bölümde yer alan içerikler; metin, resim, ses ve video aracılığıyla verilecektir.

**Görevlerim:** Müze alanında sanat eserlerinin bilgi kartlarında da yer alacak olan bu kısım ayrıca arayüzde de verilecektir. Arayüzde yer verilmesinin nedeni öğrencilerin çözerken yapması gereken görevlere hangi alana geçerse geçsin kolayca ulaşabilmesini sağlamaktır.

**Not Defteri:** Öğrenciler, her bir sanat eseri ile ilgili görevlerini tamamlayıp problemi çözdükten sonra bu aşamaya gelip onlara yöneltilen açık uçlu sorulara yanıt vereceklerdir. Böylece öğrencilerden 8 adet rapor alınmış olacaktır (8 adet sanat eseri mevcut). Öğrenciler doldurdukları her rapor için en kısa sürede araştırmacıdan puan alacaklardır. Verilen puanları "süreç" bölümünde görülebilecektir. Böylece problem çözme süreci performanslarına yönelik bilgi sahibi olacaklardır.

Bu bölümde, raporların yanında öğrencilerin not almalarına fırsat veren boş bir alana yer verilecektir. Bu alanı, öğrenciler problemlerle veya içerikle ilgili not almak isterlerse kullanabileceklerdir.

**Süreç:** Bu bölüm, rapor sonuçları ve geribildirim olmak üzere 2 kısımdan oluşacaktır. Öğrencilerden her sanat eserinin problemini çözdükten sonra "not defteri" bölümünde verilen açık uçlu sorulardan oluşan raporları doldurmaları beklenecektir. Bu raporlar, araştırmacı tarafından incelenecek ve puanlanacaktır. Verilen puanlar süreç bölümünün birinci kısmında öğrenciler tarafından takip edilebilecektir.

Bunun yanında, bilgi bölümündeki içeriklerin altında çoktan seçmeli sorulara yer verilecektir. Öğrenciler, bu sorulara verdikleri her doğru yanıt karşılığında rozet kazanacaklardır. Kazandıkları rozetleri süreç bölümünün ikinci kısmından takip edebileceklerdir.

**Senaryo:** Öğrencilere 3B ortama ilk geldiklerinde ilgilerini çekmek için genel bir senaryo verilecektir. Bu senaryo video olarak kurgulanmakla birlikte yazılı olarak da bu alanda verilecektir.

**Sohbet:** Öğrencilerin sohbet etmeleri için kullanılacak bu bölüm pencere ile açılacaktır. Bu bölümde, öğrenciler hem grup arkadaşlarıyla hem de sınıf içerisindeki diğer arkadaşlarıyla sohbet edebileceklerdir.

**Animasyonlar:** Öğrencilerin, 3B ortamda kullanabilecekleri "el sallama, işaret etme vb." ifadelerdir.

**Avatarlar:** Öğrencilerin 3B ortam içerisinde kullanabilecekleri avatarlara yer verilecektir. Bu alanda, kız ve erkek olmak üzere hazır avatarlar olacaktır. Öğrenci hazır avatarlardan istediğini seçerek ortam içerisinde kullanabilecektir.

**Hareket Kontrolleri:** Bu bölüm kullanılarak avatarın hareket etmesi sağlanacaktır.

**Kamera Kontrolleri:** Bu bölüm ile ekrandaki kamera ayarlanabilecektir.

### SAHNE: MÜZE ALANI

**3 Boyutlu Nesne 1:** Loon Missile

**3 Boyutlu Nesne 2:** Arago 149

**3 Boyutlu Nesne 3:** Madalyon

**3 Boyutlu Nesne 4:** Tete

**3 Boyutlu Nesne 5:** Kama

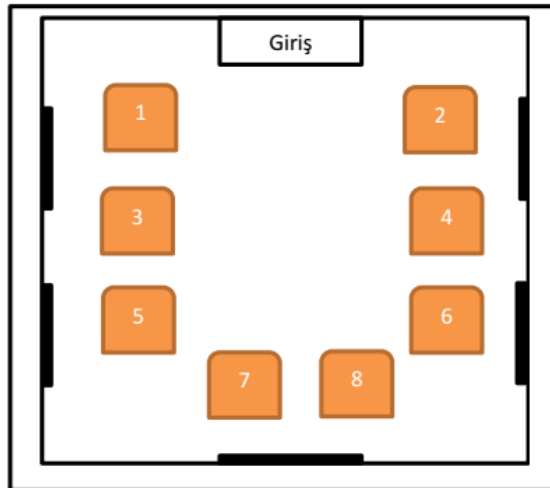
**3 Boyutlu Nesne 6:** Ölümsüzlük İksiri

**3 Boyutlu Nesne 7:** Tarihi Heykeller

**3 Boyutlu Nesne 8:** Parfüm

3 boyutlu nesne şeklinde modellenecek olan sanat eserleri müze alanında sergilenecektir. Bu eserlerin hepsi tıklanabilir olacaktır. Öğrenciler, bu sanat eserlerini tıkladıklarında sanat eseriyle ilgili olan problem bilgi kartı şeklinde bir pencere ile görüntülenecektir. Ayrıca, bu bilgi kartlarında, her bir sanat eseri ile öğrencinin yapması gereken görevlere (yönlendirmeler) yer verilecektir.

Öğrenciler, sanat eseriyle ilgili verilen problemleri sırasıyla çözmelidir. Her sanat eseri aynı anda tıklanabilir olmayacaktır. Yani öğrenci 1. sanat eserinin problemini çözmeden diğer sanat eserleriyle ilgili bilgi kartlarına ulaşamayacaktır. Öğrencinin, ilgili sanat eserine ait problemi çözdüğü, rapor bölümündeki sanat eseriyle ilgili olan soruları tamamlayıp, araştırmacının ona puan vermesiyle anlaşılacaktır. Puan verildikten sonra diğer sanat eserinin bilgi kartı açılacaktır. Bu durumun nedeni, öğrencilerin konuyu sırasıyla öğrenmesini sağlayıp kavram karmaşasına engel olmaktır. Müze alanında, duvarlarda bazı tablolara yer verilecektir.



## SAHNE: Sanat Eseri Tıklandığında Açılacak Pencere/Açılacak Bilgi Kartı Örneği

### Sanat Eseri 3: Madalyon

“Karun Hazinesinin” simgesi olan 14.3 gr ağırlığında, som altından yapılmış olan madalyonun müzemizde yaşanan hırsızlık olayı sırasında sahtesi ile değiştirildiği fark edilmiştir. Emniyetin yaptığı araştırmada madalyonun Almanya’da olduğu bulunmuştur. Ancak, Almanya’da bulunan madalyonun sahte mi yoksa gerçek mi olduğu bilinmemektedir. Orijinal madalyonu oluşturan altın (Au) elementine ait özellikler şunlardır:



- Saf maddedir.
- Elementtir.
- Atomik yapılı bir elementtir.
- Atom numarası 79’dur.
- Altın, parlak sarı renkli bir metaldir ve kimyasal tepkimeye girme eğilimi çok düşük olduğu için oldukça zor paslanır. Yumuşak bir metal olduğu için altının saf hali rahatlıkla şekil alabilir. Süs eşyası yapımında kullanılan altın, çok değerli bir elementtir.

Senden istenen gerekli analizleri yaparak madalyonun gerçek mi yoksa sahte mi olduğunu kanıtlamandır.

### Senin yapman gereken görevler:

- İlk olarak saf maddelerin neler olduğuna bir göz atmalısın;
- Sonra, elementi incelemelisin;
- Elementlerin sembollerine göz atmalısın;
- Analiz makinesi ile madalyonu incelemelisin;
- Son olarak, analiz makinesinden elde ettiğin verilere hangi elementin uygun olduğunu periyodik cetveli kullanarak araştırmalısın..

**SAHNE: BİLGİ BÖLÜMÜ- Sanat Eseri 3'ün Çözümünde Kullanılacak Bilgi**

Metin 1  
Metin 2  
Metin 3

Bilgi bölümüne 3. klasör açılır bu klasöre "Saf Maddeler" ismi verilir.  
Klasör içine ;

1. Saf Maddeler
2. Elementler
3. Elementlerin Sembolleri
4. Periyodik Cetvel

başlıkları tıklanabilir şekilde verilir.

- "Saf Maddeler" başlığına tıkladığında ekranda **Metin 1** görüntülenir.
- "Elementler" başlığına tıkladığında ise ekranda **Metin 2** görüntülenir.
- "Elementlerin Sembolleri" başlığına tıkladığında **Metin 3** görüntülenir.
- Öğrenciler "Periyodik Cetvel" başlığına tıkladıklarında "Laboratuvara göz at" ifadesini göreceklerdir.

**Metin 1:**

**Saf Maddeler:**

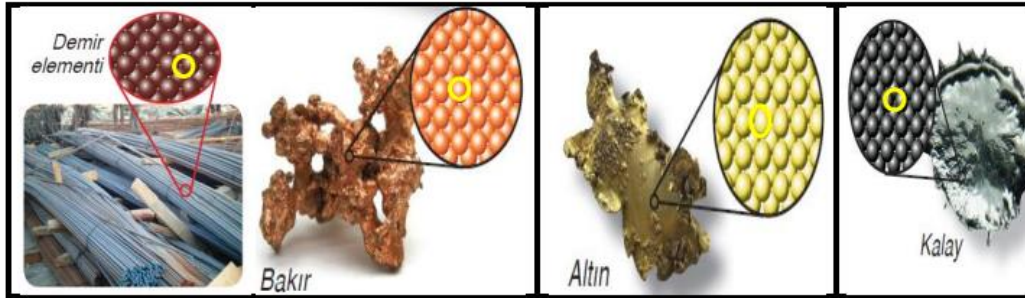
Aynı cins atom veya moleküllerden oluşan maddelere saf madde denir. Saf maddeyi oluşturan tanecikler atomsa aynı tür atomlardan, saf maddeyi oluşturan tanecikler molekülse aynı tür moleküllerden oluşur. Saf maddelerin kendilerine ait ayırt edici özellikleri vardır. Saf maddelerin belirli bir erime noktası, kaynama noktası ve yoğunluğu vardır.



**Metin 2:**

**Element:** Aynı cins atomlardan oluşan, fiziksel ya da kimyasal yollarla kendisinden daha basit ve farklı maddelere ayrılamayan saf maddelerdir. Doğada pek çok element vardır ve bu elementlerin hepsi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Elementlerin farklı özellikte olmasını sağlayan, farklı atomlardan oluşmasıdır. Elementler, **atomik yapılı** ve **molekül yapılı elementler** olmak üzere 2'ye ayrılır:

**Atomik Yapılı Elementler:** Bazı elementleri oluşturan aynı cins atomlar doğada tek başlarına bulunur. Böyle atomlara sahip elementlere atomik yapılı elementler denir. **Atomik yapılı elementlerin en küçük taneciği atomdur.**



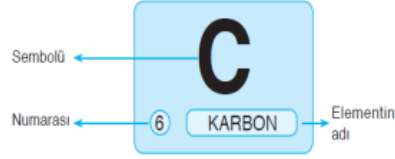
**Moleküler Yapılı Elementler:** En az iki atomun güçlü kimyasal bağlarla belirli bir dizilimde bir araya gelmesiyle oluşan yapılara molekül denir. Bazı elementleri oluşturan aynı cins atomlar doğada çok atomlu gruplar halinde bulunur. Böyle atomlara sahip elementlere moleküler yapılı elementler denir. **Moleküler yapılı elementlerin en küçük taneciği moleküldür.**

### Metin 3:

#### Element Sembolleri:

Günümüzde 120'ye yakın element olduğu bilinmektedir. Bilinen elementlerin yaklaşık 90'ı yeryüzünde doğal hâlde bulunurken geri kalanlar laboratuvarlarda bilim insanlarınca üretilmiştir. Hâlen sürdürülen çalışmalar sonucunda bu sayılar değişecektir. Yeryüzündeki maddelerin bir kısmı element olarak bulunur ancak büyük kısmı bileşikler hâlinindedir.

Her element bir sembole gösterilmektedir. Elementlerin sembolleri çoğunlukla Latince ve Yunanca olan adlarındaki ilk harf kullanılarak belirtilir. İlk harfi aynı olan element adlarının sembolünde, adında yer alan bir harf daha kullanılır. Örneğin; hidrojen elementinin Latince adı "Hydrogenes" olduğu için sembolü "H", helium elementinin Latince adı "Helios" ve sembolü "He"dir. Demirin Latince adı "Ferrum" sembolü "Fe", bakırın ise Latince adı "Cuprum" olduğundan sembolü "Cu" dur. Aşağıda da karbon elementinin numarası, adı ve sembolü gösterilmiştir.



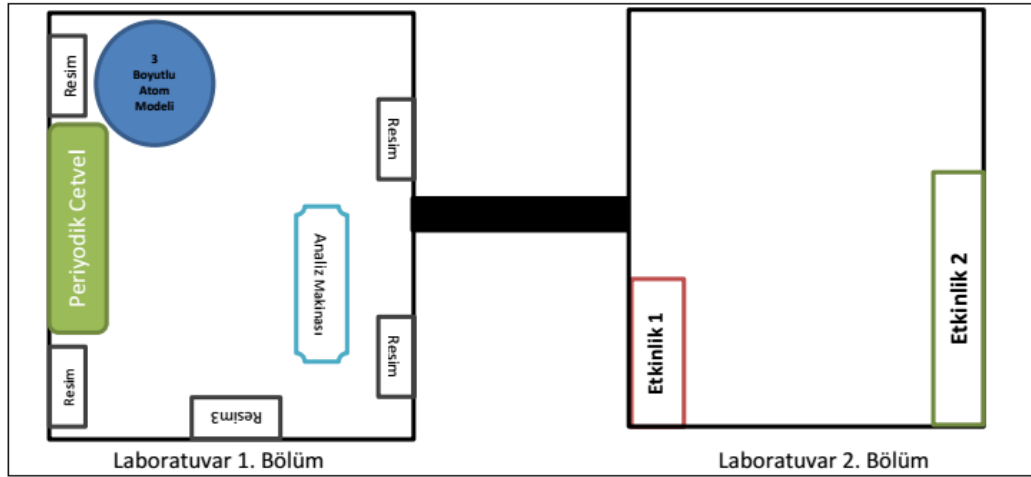
Kullandığımız elementlerin sembolleri ülkelerin farklı dilleri olmasına rağmen dünyanın her yerinde aynıdır. Element sembollerinin dünyanın her yerinde aynı olması ortak bir bilim dili oluşturarak bilimsel dili kolaylaştırmıştır.

#### SAHNE: LABORATUVAR ORTAMI-Sanat Eseri 3'ün Çözümünde Laboratuvarda Bulunması Gerekenler:

Bilgi Kartları  
Resim 1

Laboratuvar ortamında;

- Periyodik cetvel duvarda asılı olarak verilecektir. Öğrenciler, elementlerin üzerine tıkladıkları zaman bilgi kartları bir pencere ile açılacaktır. Duvarda asılı olarak verilecek periyodik cetvelde sadece bilgi kartı olan 31 elemente yer verilecektir.
- Sanat eseri 3'ün çözümünde bir analiz makinası kullanılacaktır. Bu analiz makinası laboratuvar (1. bölüm) ortamında verilecektir. Müzede yer alan madalyonun küçük bir minyatürüne laboratuvar ortamında da yer verilecektir. Öğrenciler, bu minyatür eseri analiz makinasına koyup inceleyebileceklerdir. Analiz makinasında, öğrencilerin eseri koyabilecekleri bir bölüm yer alırken, makinarya tıkladıklarında açılan bir monitör de ekranı yer alacaktır. Öğrenciler, sanat eseri 3'ü analiz makinasına koyduklarında monitör ekranında Resim 1 görüntülenecektir.



PERİYODİK CETVELDE YER ALAN ELEMENTLERİN BİLGİ KARTLARINDAN BAZI ÖRNEKLER:



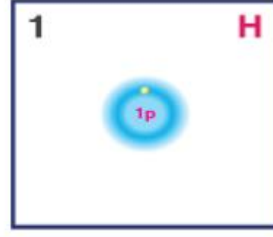
**Hidrojen**

Sembol:	H
Atom no:	1
Atom Kütle:	1.0

Hidrojen, standart sıcaklık ve basınç altında renksiz, kokusuz ve oldukça yavaş bir gazdır. Evrende en çok bulunan elementlerdendir; doğada bileşikler halinde bulunur ve en çok bilinen örneği su bileşimidir.



**Hidrojen Elementine Ait Atom Modeli:**



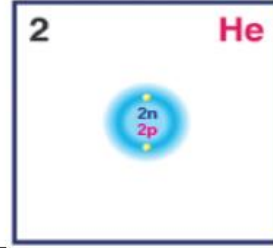
**Helyum**

Sembol	He
Atom No	2
Kütle No	4.0

Helyum, renksiz ve kokusuz bir soy gazdır. Havadan daha hafif olduğundan dolayı zepinlerde ve hava balonlarında kullanılır.



**Helyum Elementine Ait Atom Modeli:**



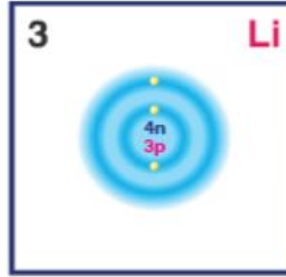
**Lityum**

Sembol	Li
Atom No	3
Kütle No	6.9

Lityum; yoğunluğu çok düşük, yumuşak ve gümüşe yakın beyaz renkte bir metaldir. Lityum, cep telefonu pili gibi şarj edilebilen pillerin yapımında kullanılır.



**Lityum Elementine Ait Atom Modeli:**



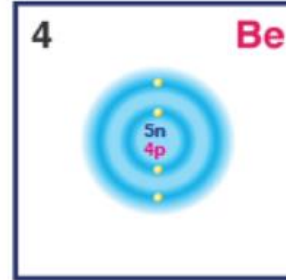
**Berilyum**

Sembol	Be
Atom No	4
Kütle No	9.0

Berilyum; sert, dayanıklı ve hafif bir elementtir. Evrende ve Dünya'da oldukça nadir bulunan berilyum elementi, uzay teknolojisinde kullanılmaktadır.

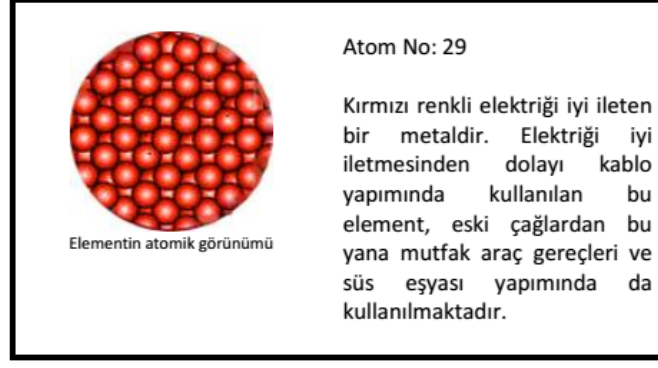


**Berilyum Elementine Ait Atom Modeli:**





Resim 1:



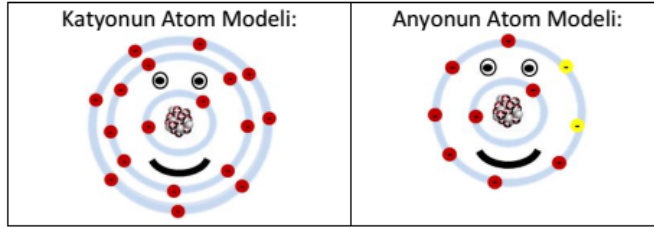
**SAHNE: Sanat Eseri Tıklandığında Açılacak Pencere/Açılacak Bilgi Kartı Örneği**

**Sanat Eseri 4: Tete**

Paris'te yapılan bir kazı sırasında arkeologlar İtalyan ressam ve heykeltıraş Amedeo Modiglian'e (1884-1920) ait olduklarını düşündükleri bir vazoyu bulmuşlardır. Yapılan bir müzayedede 1910-1912 yılları arasında yapılan 30 cm yüksekliğindeki "Tete" isimli bu vazoyu için inanılmaz rekor fiyatlar teklif edilmiştir. Ancak, müzayedede yetkileri eserin orijinal olup olmadığından şüphe duymaktadırlar. Çünkü, eğer eser orijinal değilse çok yüksek miktarlarda tazminat ödemeleri gerekecektir. Bu yüzden eserin gerçek mi sahte mi olduğunu analiz edecek kimyagerlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu görevi sen üstlenmek ister misin? Eğer teklifi kabul ediyorsan; **orijinal eseri oluşturan bileşiğe** ait olan aşağıda verilen bilgilere ihtiyacın olacak:



- Saf maddedir.
- Bileşiktir.
- Bileşiğin birim yapıdaki atom sayısı:2
- Bileşiğin birim yapıdaki atom çeşidi:2
- Bileşiğin birim yapıdaki atom sayısı oranı:1-1
- Bileşiği oluşturan atomlardan biri katyon diğeri ise anyondur.



**Senin yapman gereken görevler:**

- Bileşik nedir incelemelisin;
- Bileşiklerin gösterimini incelemen çok önemli;
- Etkinlik 3 çok ilginç çözümler;
- Analiz makinesi ile teteyi incelemelisin;
- Etkinlik 1'deki katyon ve anyon örnekleri ok ilginç çözümler;
- Daha sonra, çok atomlu iyonlar (anyon, katyon) üzerinde çalışmalısın;

**SAHNE: BİLGİ BÖLÜMÜ- Sanat Eseri 4'ün Çözümünde Kullanılacak Bilgi**

Metin 1  
Metin 2  
Metin 3

Bilgi bölümündeki 3. klasör olan "Saf Maddeler" içerisine;

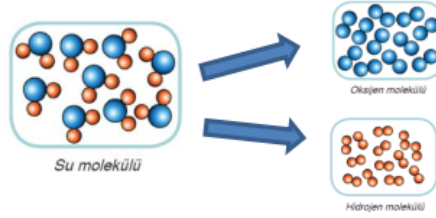
1. Bileşikler
2. Bileşikler ve İyonlar
3. Çok Atomlu İyonlar

başlıkları tıklanabilir şekilde verilir.

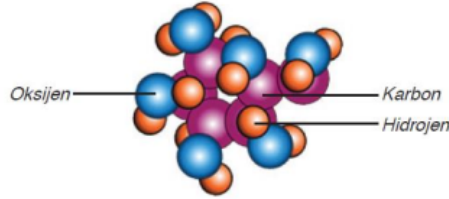
- "Bileşikler" başlığına tıklandığında ekranda **Metin 1** görüntülenir.
- "Bileşikler ve İyonlar" başlığına tıklandığında ise bilgi bölümünde **Metin 2** görüntülenir ve altına ise "Laboratuvara git ve *Etkinlik 3* için çalışmalara başla" ifadesi yazılacaktır.
- "Çok Atomlu İyonlar" başlığına tıklandığında ekranda **Metin 3** görüntülenir.

**Metin 1:**

**Bileşik:** Farklı element atomlarının bir araya gelmesiyle oluşan yeni maddelere bileşik denir. Her bileşikte en az iki element vardır. Mesela; su molekülü oksijen ve hidrojenden oluşmuş bir bileşiktir.



Daha karmaşık bileşiklerde ise üç yada daha fazla element bulunabilir. Örneğin basit şeker karbon, hidrojen ve oksijenden elementinden oluşan bir bileşiktir. Formülü  $C_6H_{12}O_6$ 'dır. Modelde görüldüğü gibi üç tür atomun belirli bir oranda birleşmesiyle oluşmuştur.



Bileşikler, kendilerini oluşturan elementlerden tamamen farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Örneğin, yemek tuzu kendisini oluşturan sodyum ve klor elementlerinden tamamen farklı özelliktedir. **Sodyum elementi** sadece sodyum atomlarından oluşur, gümüş rengindedir ve bıçakla kesilebilecek kadar yumuşaktır. Sadece klor moleküllerinden oluşan **klor elementi** ise sarı yeşil renkli zehirli bir gazdır. Sodyum ve klorun oluşturduğu **sodyum klorür bileşiği** ise şeffaf katı ve ufalanabilen özelliklere sahip olan yemek tuzudur.



Klor elementi

+



Sodyum elementi

→



Yemek tuzu

### Metin 2:

#### Bileşikler ve İyonlar:

##### Bileşikler ve Formülleri:

Her elementin bir sembolü olduğunu ve bu sembollerin bütün dünyada kabul gördüğünü öğrenmiştiniz. Bileşikleri de aynı şekilde formüllerle göstermek bilimsel dil açısından iletişimi kolaylaştırır. Örneğin suyun bileşik formülü  $H_2O$  şeklinde yazıldığında bu yazılımın bütün dünyada su olduğu bilinmektedir. Formül, suyun iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluştuğunu göstermektedir.

Yandaki modele baktığınızda iki oksijen atomu ve bir karbon atomu yer almaktadır. Bileşiğin formülü yazılırken bileşiği oluşturan en küçük birimin içerdiği elementlerin sembolleri ve atom sayısı belirtilir. Karbondioksit molekülü " $CO_2$ " formülü ile gösterilir. Bu formül bize bir tane "C" atomu ile iki tane "O" atomunun bir araya gelerek karbondioksit ( $CO_2$ ) bileşiğini oluşturduğunu göstermektedir.

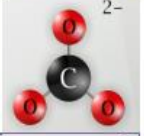
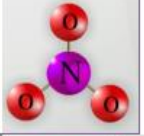






### Metin 3:

#### Çok Atomlu İyonlar:

Kararlı yapıda olmayan atomların, kararlı yapıdaki atomların elektron dizilimine ulaştığında **iyon** olarak adlandırıldığını, elektron alanlara "**anyon**", elektron verenlere ise "**katyon**" denildiğini öğrenmiştik. Bazı anyon ve katyonlar tek atomlu, bazıları ise çok atomludur. Birden fazla atom grup hâlinde negatif veya pozitif yüke sahip olabilir. Böyle gruplara **çok atomlu iyon** denir. Aşağıdaki tabloda bazı tek atomlu ve çok atomlu iyonlar verilmiştir.

Bazı Tek Atomlu İyonlar	
Katyonlar (Pozitif Yüklü İyon)	Anyonlar (Negatif Yüklü İyon)
$Li^+$ (Lityum katyonu)	$F^-$ (Flor anyonu)
$K^+$ (Potasyum katyonu)	$Cl^-$ (Klor anyonu)
$Na^+$ (Sodyum katyonu)	$O^{2-}$ (Oksijen anyonu)
$Ca^{2+}$ (Kalsiyum katyonu)	$S^{2-}$ (Kükürt anyonu)
$Mg^{2+}$ (Magnezyum katyonu)	$N^{3-}$ (Azot anyonu)
$Al^{3+}$ (Alüminyum katyonu)	$P^{3-}$ (Fosfor anyonu)

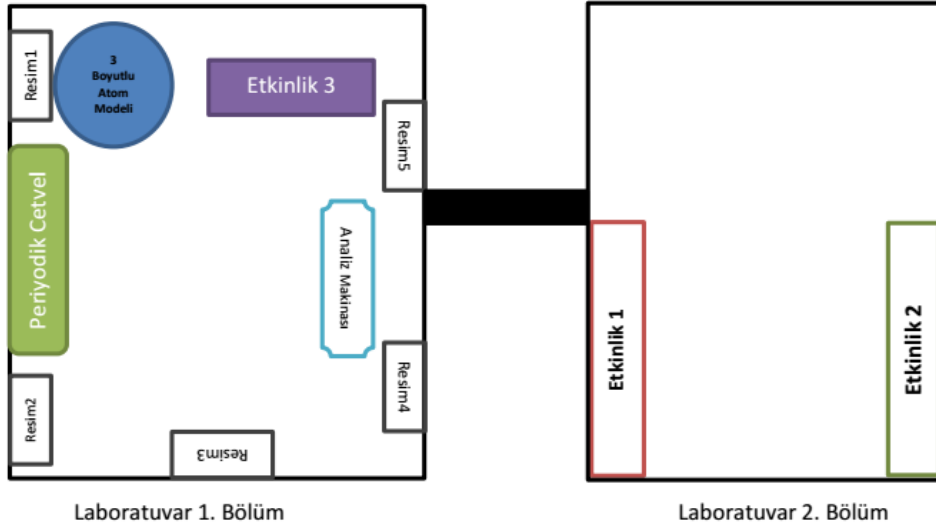
Bazı Çok Atomlu İyonlar		
İyonun Adı	İyonun Formülü	Modeli
Karbonat anyonu	$\text{CO}_3^{2-}$	 2-
Nitrat anyonu	$\text{NO}_3^-$	 -
Sülfat anyonu	$\text{SO}_4^{2-}$	 2-
Hidroksit anyonu	$\text{OH}^-$	 -
Amonyum anyonu	$\text{NH}_4^+$	 +
Fosfat anyonu	$\text{PO}_4^{3-}$	 3-

**SAHNE: LABORATUVAR ORTAMI-Sanat Eseri 4'ün Çözümünde Laboratuvarda Bulunması Gerekenler:**

Etkinlik 1  
Etkinlik 3  
Resim 1  
Bilgi Kartları  
Resim 2

Laboratuvar ortamında;

- Laboratuvar alanının 2. Bölümünde **Etkinlik 1**'e yer verilecektir.
- **Etkinlik 3:** Laboratuvarın 1. bölümünde, üzeri mermer görünümlü bir masa verilir. **Resim 1** ile verilen maddeler 3 boyutlu nesnelere şeklinde bu mermer masa üzerine yerleştirilir. Bu maddelerin her biri tıklanabilir olmasının yanında öğrenciler bu maddelerin üzerine geldiklerinde maddenin adı yazmalıdır. Öğrenciler, maddelere tıkladıklarında **bilgi kartları** açılacaktır. Öğrenciler, bilgi kartlarında yer alan sorularla bileşimin formülünü bilmeye çalışacaklardır.
- Sanat eseri 4'ün çözümünde bir analiz makinası kullanılacaktır. Müzede yer alan tetenin küçük bir minyatürüne laboratuvar ortamında da yer verilecektir. Öğrenciler, bu minyatür eseri analiz makinasına koyup inceleyebileceklerdir. Analiz makinasında, öğrencilerin eseri koyabilecekleri bir bölüm yer alırken, makineye tıkladıklarında açılan bir monitör ekranı da yer alacaktır. Öğrenciler, sanat eseri 4'ü aşağıdaki bölüme koyduklarında monitör ekranında **Resim 2** görüntülenecektir.

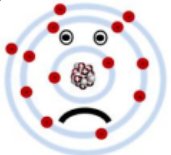
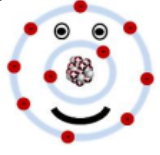




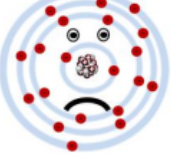





**Etkinlik 1:**

Katyonlar ve anyonlardan bazılarının elektron dizimleri 3 boyutlu nesnelere halde laboratuvar 2. bölüm ortamında verilecektir. Öncelikle atomların nötr atom dizimleri 3 boyutlu nesne şeklinde verilecektir. Nötr halde verilen bu atomların kararlı hale geçebilmeleri için elektron almaları veya vermeleri gerekir. Laboratuvar ortamında 5 anyon ve 5 katyon ayrı gruplar halinde verilecektir. Atomların nötr haldeki modelleri yukarıda verilen 3 boyutlu nesne modeline benzeyecektir, sadece elektron sayıları farklılık gösterecektir. Aşağıdaki tabloda, ortamda bulunacak nötr atomlarda bulunması gereken yörünge sayılarına ve elektron sayılarına yer verilmiştir.

**Katyonlar**→ Bazı atomların kararlı hale geçmesi yani katyon olabilmeleri için ortamda 3 boyutlu nesne şeklinde verilen 5 nötr atomun (Alüminyum, Berilyum, Lityum, Kalsiyum ve Sodyum) elektron diziliminden öğrenciler bazı elektronları yok edeceklerdir. Öğrenciler her atom için gerekli olduğu kadar elektronu yok edebileceklerdir (Ör: Alüminyumun sadece son katmanındaki 3 elektron yok edilebilir, daha fazla edilemez. Son katman dışındaki katmanlardan elektronlar yok edilemez bu yüzden sadece son katmandaki elektronlar yok edilebilir).

**Anyon**→ Bazı atomların kararlı hale geçebilmeleri yani anyon olabilmeleri için ortamda 3 boyutlu nesne şeklinde verilen 5 nötr atomun (Flor, Klor, Oksijen, Fosfor ve Azot) elektron diziliminden öğrenciler bazı elektronları atoma vermeye çalışacaklardır. Öğrenciler her atom için gerekli olduğu kadar elektronu verebileceklerdir (Ör: Flor atomu sadece son katmanına 1 elektron alabilir, daha fazla alamaz. Son katman dışındaki katmanlara elektronlar verilemez).

Nötr Atom Sembolü	Nötr elektron Dizilimi	Elektron Verişi	Pozitif (+) Yüklü İyon (Katyon) Elektron Dizilimi	Pozitif (+) Yüklü İyon (Katyon) Sembolü
Al (Alüminyum) 13 Elektron 13 Proton		Son yörüngedeki 3 elektronu verir. Diğer yörüngelerden elektron yok edilemez.		[Al] <sup>3+</sup> (Alüminyum) 10 Elektron 13 Proton
Be (Berilyum) 4 Elektron 4 Proton		Son yörüngedeki 2 elektronu verir. Diğer yörüngelerden elektron yok edilemez.		[Be] <sup>2+</sup> (Berilyum) 2 Elektron 4 Proton
Li (Lityum) 3 Elektron 3 Proton		Son yörüngedeki 1 elektronu verir. Diğer yörüngelerden elektron yok edilemez.		[Li] <sup>+</sup> (Lityum) 2 Elektron 3 Proton
Ca (Kalsiyum) 20 Elektron 20 Proton		Son yörüngedeki 2 elektronu verir. Diğer yörüngelerden elektron yok edilemez.		[Ca] <sup>2+</sup> (Kalsiyum) 18 Elektron 20 Proton
Na (Sodyum) 11 Elektron 11 Proton		Son yörüngedeki 1 elektronu verir. Diğer yörüngelerden elektron yok edilemez.		[Na] <sup>+</sup> (Sodyum) 10 Elektron 11 Proton

Nötr Atom Sembolü	Nötr Atom Elektron Dizilimi	Elektron Alışı	Negatif (-) Yüklü İyon (Anyon) Elektron Dizilimi	Negatif (-) Yüklü İyonun Sembolü
F (Flor) 9 Elektron 9 Proton		Son yörüngesine 1 elektron alır.		[F] <sup>-</sup> (Flor) 10 Elektron 9 Proton
Cl (Klor) 17 Elektron 17 Proton		Son yörüngesine 1 elektron alır.		[Cl] <sup>-</sup> (Klor) 18 Elektron 17 Proton
O (Oksijen) 8 Elektron 8 Proton		Son yörüngesine 2 elektron alır.		[O] <sup>2-</sup> (Oksijen) 10 Elektron 8 Proton
P (Fosfor) 15 Elektron 15 Proton		Son yörüngesine 3 elektron alır.		[P] <sup>3-</sup> (Fosfor) 18 Elektron 15 Proton
N (Azot) 7 Elektron 7 Proton		Son yörüngesine 3 elektron alır.		[N] <sup>3-</sup> (Azot) 10 Elektron 7 Proton

Resim 1:



SU



TEMİZLİK MALZEMESİ



KOLA



KURU KAYISI





ŞEKER



MERMER



TUZ

Bilgi Kartları:



Tıkla

Suyun formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $HO_3$
- B)  $HO$
- C)  $H_2O$
- D)  $H_2O_2$

SES



Tıkla

Amonyakın formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $NH$
- B)  $NH_2$
- C)  $N_2H$
- D)  $NH_3$

SES



Tıkla

Karbondioksitin formülü  
aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{CO}$
- C)  $\text{C}_2\text{O}$
- D)  $\text{CO}_3$

SES



Tıkla

Kükürtdioksitin formülü  
aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\text{SO}_2$
- B)  $\text{S}_2\text{O}$
- C)  $\text{S}_2\text{O}_2$
- D)  $\text{SO}_3$

SES



Tıkla

Basit şekerin formülü  
aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $\text{CHO}$
- B)  $\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_2$
- C)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_4$
- D)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

SES



Tıkla

Kalsiyum oksitin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) CaO
- B) CaO<sub>3</sub>
- C) CaO<sub>2</sub>
- D) CaO<sub>4</sub>

SES



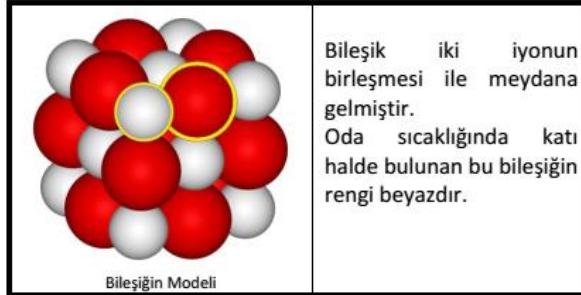
Tıkla

Tuzun formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Na<sub>3</sub>
- B) NaCl
- C) ClN
- D) Na<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>

SES

Resim 2:

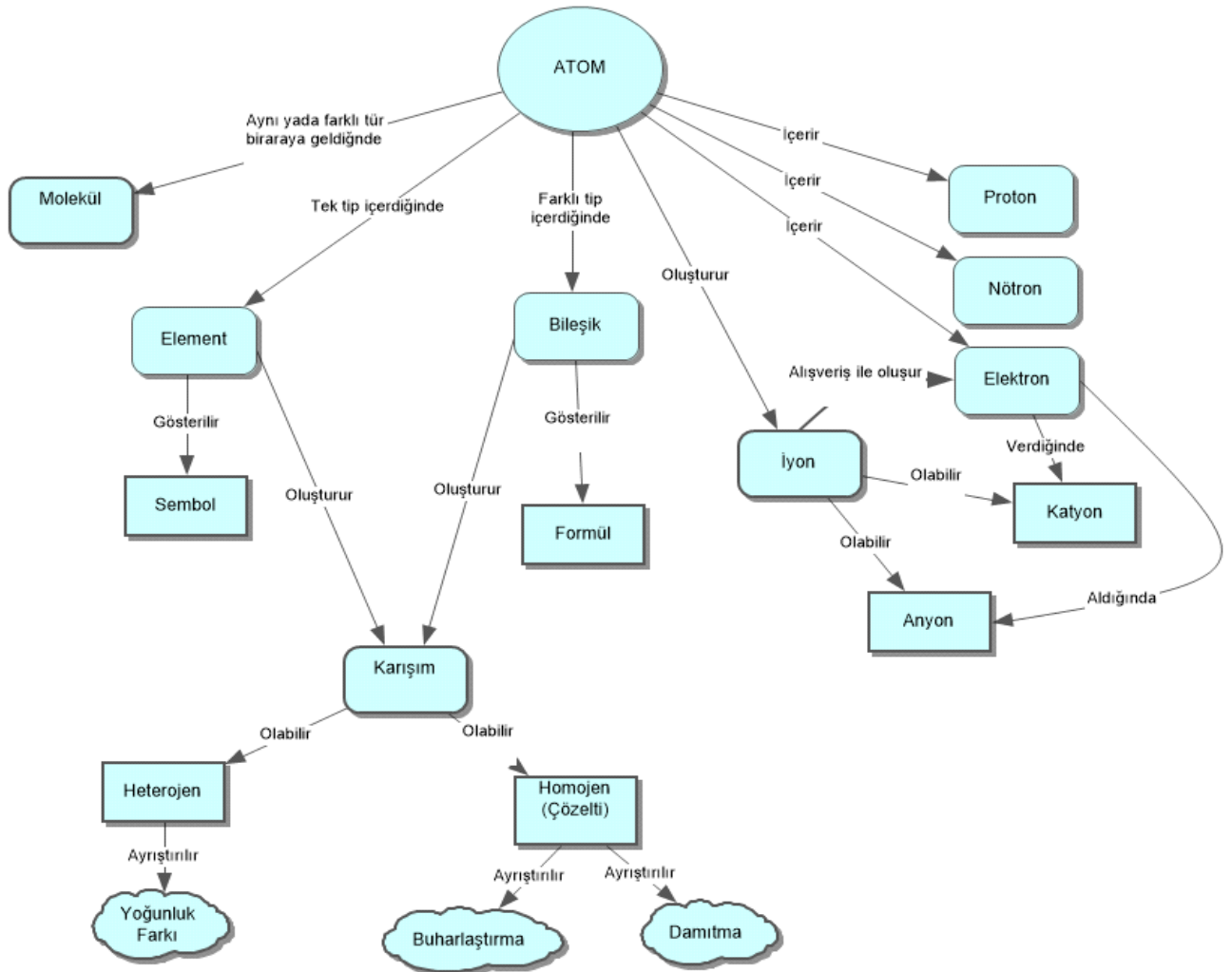


Bileşiğin Modeli

**EK 2: FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİM PROGRAMI 7. SINIF MADDENİN  
YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ KAZANIMLARI (BİLGİ  
ÖNERMELERİ) VE KAVRAMLARI**

KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAMLAR
<i>Maddenin Tanecikli Yapısı</i>	Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atom (proton, nötron, elektron)</li> <li>• İyon (katyon, anyon)</li> <li>• Molekül</li> </ul>
	Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	
	İyonların nasıl oluştuğunu kavrar, anyon ve katyonlara örnekler verir.	
	Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını kavrar.	
	Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.	
<i>Saf Maddeler</i>	Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Element</li> <li>• Elementlerin sembolleri</li> <li>• Bileşik</li> <li>• Bileşik formülleri</li> </ul>
	Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin isimlerini ve sembollerini bilir.	
	Yaygın bileşik ve iyonların formül ve isimlerini bilir.	
<i>Karışımlar</i>	Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homojen karışım</li> <li>• Çözelti</li> <li>• Heterojen karışımlar</li> </ul>
	Homojen karışımların çözelti olarak da ifade edilebileceğini belirtir.	
	Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.	
	Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.	
<i>Karışımların Ayrıştırılması</i>	Karışımların ayrıştırılmasında kullanılacak bazı yöntemleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buharlaştırma</li> <li>• Yoğunluk farkı</li> <li>• Damıtma</li> </ul>

### EK 3: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNE İLİŞKİN KAVRAM HARİTASI



## EK 4:MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ BELİRTKE TABLOSU

KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAM YANILGILARI	Soru Maddesi
<b>1. Maddenin Tanecikli Yapısı</b>	a. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadece elektronlar ve protonlar temel parçacıklardır.</li> <li>• Atomlar, mikroskop altında görülebilecek büyüklüktedir.</li> <li>• Bütün atomlar aynı ağırlığa sahiptir.</li> <li>• Atomlar canlıdır.</li> <li>• Elektron kabuğu atomu dıştan koruyan bir kabuktur.</li> <li>• Elektronların hareket ettiği katmanlar bir uzay parçasıdır.</li> <li>• Çekirdek etrafındaki bütün elektronları eşit olarak çeker.</li> <li>• Atomun çekirdeği atomun çalışmalarını kontrol eder.</li> <li>• Bütün atomların hepsi aynı yapı ve şekildedir.</li> <li>• Bazı maddeler atomlardan oluşur.</li> <li>• Atomun içinde bazı hareketler olabilir, bunlar ya protonların hareketi ya da atomun kendi hareketidir.</li> <li>• Maddeyi oluşturan en küçük birim hücredir.</li> <li>• Atomun yapısında elektronlar, güneş etrafındaki gezegenler gibi döner.</li> <li>• Atomlar hücre gibi çekirdek ve zara sahiptir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1, 1.2, 1.3, 1.4</li> </ul>
	b. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilim adamları atomu görmüştür ve görebileceklerdir</li> <li>• Atomlar, içi dolu plastik küreye benzer.</li> <li>• Atomun yapısı üzümlü keke benzer.</li> <li>• Atomlar parçalanamaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5</li> </ul>
	c. İyonların nasıl oluştuğunu kavrar, anyon ve katyonlara örnekler verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabukta daha az elektron kaldığında atom kararlıdır.</li> <li>• Eğer elektronların sayısı protonların sayısından az ise her bir elektrona uygulanan çekim kuvveti artar.</li> <li>• Atom elektron verdiği zaman negatif yük kazanır.</li> <li>• Proton sayısı nötron sayısına eşit olan atomlara nötr atom denir.</li> <li>• Nötr atom, yüksüz atomdur.</li> <li>• Negatif bir iyon elektrondan çok protona sahiptir.</li> <li>• + yüklü iyonlar elektron almıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</li> </ul>
	d. Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını kavrar. e. Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moleküller, hareketli olduklarından, canlıdırlar.</li> <li>• Bir madde soğutulduğunda molekülleri de donar.</li> <li>• Moleküller, bakteri veya hücre ile aynı boyuttadırlar.</li> <li>• Moleküller mikroskopla görülebilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1, 4.2, 4.3, 4.4</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moleküller arasındaki boşluk havadır.</li> <li>• Moleküller birbirine yapıştırılmıştır.</li> </ul>	
<b>2. Saf Maddeler</b>	<p>a. Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.</p> <p>b. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin isimlerini ve sembollerini bilir.</p> <p>c. Yaygın bileşik ve iyonların formül ve isimlerini bilir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir elemente dışarıdan fiziksel bir etkide bulunulduğunda (kıırma, ezme vb.) elementin atomlarının şekli değişir.</li> <li>• Elementler atomlardan, bileşikler moleküllerden oluşur.</li> <li>• Elementler atomik yapıdadır.</li> <li>• Bir elementin bütün atomlarında proton, nötron ve elektron sayıları aynıdır.</li> <li>• Tanecikler arası uzaklık tüm elementlerde aynıdır.</li> <li>• Bileşikler karışımdır.</li> <li>• Bileşikler aynı cins atomlardan meydana gelmiştir.</li> <li>• Bileşikler fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilir.</li> <li>• Bileşiklerin kimyasal özelliğini gösteren en küçük birim atomdur.</li> <li>• Bileşiklerin yapısının oluşturan en küçük birim elementtir.</li> <li>• Karbondioksit bileşiktir ve saf maddedir. Çünkü işlenmemiştir.</li> <li>• Gümüş elementtir ve saf değildir. Çünkü farklı maddeler karışmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6</li> <li>• 6.1, 6.2, 6.3, 6.4</li> </ul>
	<p>a. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şeker suda çözününce yeni bir kimyasal maddeye dönüşür.</li> <li>• Ayran karışım ve saf maddedir. Çünkü elle karıştırılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7.1, 7.2, 7.5</li> </ul>
	<p>b. Homojen karışımların çözelti olarak da ifade edilebileceğini belirtir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözelti, iki maddenin karıştırılıp önceki özelliklerinden farklı bir madde haline gelmesidir.</li> <li>• Çözelti, bir maddenin başka bir madde içerisinde bileşenlerine ayrılmasıyla oluşan yeni bir maddedir. Çözelti içerisinde miktarı az olana çözünen, miktarı fazla olana çözücü denir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7.6</li> </ul>

<b>3. Karışımlar</b>	c. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözünme olayında, çözücü ve çözünen birleşerek bir bileşik oluşturur.</li> <li>• Şeker suya atıldığında görünmeme nedeni şekerin ortamdan uzaklaşması ya da kaybolmasıdır.</li> <li>• Çözünen madde yeni bir maddeye dönüşür.</li> <li>• Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde yok olması erimesidir.</li> <li>• Çözeltiler sıvı durumdadır. Bir maddenin çözülebilmesi için katı durumda olması gerekir. Çözelti bir sıvı içinde bir katının çözünmesidir.</li> <li>• Şeker görünmez çünkü taneciklerinin her biri diğerinden ayrılır. Şeker su içinde dağılır ve bu yüzden görünmez. Şeker su içinde erir ve bu yüzden su gibi bir sıvı olarak görünmez. Şeker gözden kaybolur ve bu yüzden görünmez. Sadece su içindeki kalıntılarının tadı alınır.</li> </ul>	• 7.3, 7.7
	d. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıcaklık arttırıldığında bütün katıların çözünürlüğü artar.</li> <li>• Çözünen tanecikleri yeterince küçük olmadığı zaman çözünme olmamaktadır.</li> <li>• Karıştırma olayı erime işlemini hızlandırır ve daha fazla maddenin erimesini sağlar.</li> <li>• Karıştırma olayı çözünme işlemini artırır ve dipte daha az madde kalır, yani miktara etki eder.</li> </ul>	• 7.4, 7.8
<b>4. Karışımların Ayrıştırılması</b>	a. Karışımların ayrıştırılmasında kullanılabilecek bazı yöntemleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözünen erir, dağılır, kaybolur. Bir madde diğeri içinde çözüldüğünde yeni bir madde oluşur. Çözelti oluşuktan sonra çözücü ve çözünenin ayırt edilmesi olanaksızdır. Su ve şeker molekülleri birleşir.</li> </ul>	• 8.1, 8.2, 8.3



## EK 5: KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

### MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNE İLİŞKİN KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Bu testte "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarının belirlenmesi amacıyla sorular yer almaktadır. Doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı/cevapları (D), yanlışları ise (Y) şeklinde işaretleyiniz. Doğru veya yanlış olduğunu düşündüğünüz cevabı/cevapların nedenlerini, sorulardan sonra belirtilen kısımda açıklayınız. BAŞARILAR..

1. Atomun yapısı ile ilgili olarak;



1.Nötron; atomun çekirdeğinde bulunan pozitif (+) yüklü taneciktir.



2. Atom; çekirdek ve zar olmak üzere iki bölümden oluşur.



3.Proton; atomun çekirdeğinde bulunan yüksüz taneciktir.



4.Elektron; atomun katmanlarında bulunan ve sürekli hareket halinde olan negatif (-) yüklü taneciktir.

Atomun yapısında yer alan çekirdek, proton, nötron elektron ve katman kavramlarını şekil üzerinde gösterip bu kavramları kendi cümlelerinizle açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Atom kavramı ile ilgili yaşanan gelişmeleri ve bu gelişmeleri ortaya koyan bilim adamlarını eşleştiriniz;

1. Maddeyi oluşturan en küçük birimin **atom** olduğunu ilk olarak ben belirttim.
2. Bütün elementler atomlardan meydana gelmiştir ve atomlar içleri dolu kürelere benzetilmektedir.
3. Negatif yüklü tanecikleri yani **elektronları** keşfettim. Atomu üzümlü keke **benzettiğim** bir modelle açıkladım.
4. Pozitif yüklere **proton**, pozitif yükün bulunduğu kısma ise **çekirdek** adını verdim. Bence elektronlar çekirdeğin çevresinde gezegenlerin güneş çevresinde dolandığı gibi döneüyorlar.
5. Bana göre elektronlar çekirdeğin çevresinde istedikleri gibi dolaşmazlar. Çekirdeğe belirli uzaklıktaki katmanlarda döner.



Thomson Modeli



Rutherford Atom Modeli



Democritus



Bohr Atom Modeli



Dalton Atom Modeli



Atom ile ilgili düşüncelerin geçmişten günümüze nasıl değiştiğini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

.....

.....

.....

3.

10p  
10n  
10e

I. Atom

12p  
12n  
10e

II. Atom

18p  
18n  
17e

III. Atom

16p  
16n  
18e

IV. Atom

3. SORUNUN DEVAMI ARKADA



Yukarıda verilen atomlarla ilgili olarak doğru olanları işaretleyiniz;

- I. atom; nötr bir atoma aittir yani proton sayısı elektron sayısına eşittir.  
 II. atom; katyondur yani elektron almıştır.  
 III. atom; nötr bir atomdur yani proton sayısı nötron sayısına eşittir.  
 IV. atom; anyondur yani dışarıdan elektron almıştır.  
 II. atom; +2 yüklü bir katyondur.

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

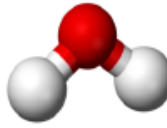
I. atom: .....

II. atom: .....

III. atom: .....

IV. atom: .....

4.



Verilen molekül ile ilgili olarak;

1. Aynı cins atomlardan oluşmaktadır.   
2. Üç tane atomdan oluşmaktadır.   
3. Üç çeşit atomdan oluşmaktadır.   
4. Glikoz molekülüdür.

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

5.

1. Tuz bileşiktir ve saf maddedir. Farklı tür atomlardan oluşmuştur.   
2. Azot elementtir ve saf değildir. Çünkü farklı maddeler karışmıştır. "N" sembolü ile gösterilir.   
3. Potasyum bir bileşiktir ve "Cu" sembolü ile gösterilir.

4. Demir elementtir ve saf maddedir. Yani aynı tür atomlardan oluşmuştur.   
5. Karbondioksit bileşiktir ve saf maddedir. Formülü CO<sub>2</sub>'dir.   
6. Kalsiyum bir elementtir ve "Ca" sembolü ile gösterilir.



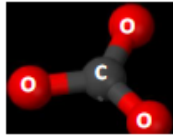
Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

6.



Karbonat İyonu



Yanda verilen karbonat iyonu ile ilgili olarak;

1. Formülü OH'dir.   
2. 1 tane karbon 3 tane oksijen atomundan oluşmuştur.   
3. İyon yükü -3'dür.   
4. Çok atomlu anyondur.

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

.....

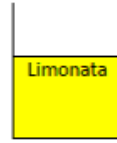
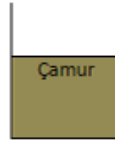
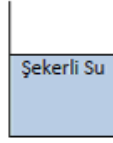
.....

.....

7.

1. Çamur, heterojen bir karışımdır.
2. Şekerli su, heterojen bir karışımdır.
3. Şekerli suda şeker çözünen, su çözücü maddedir.
4. Limontaya attığım şekerlerin daha hızlı çözünmesi için limonatayı soğutmalyım.

5. Bence ayran, homojen bir karışımdır.
6. Hayır, şekerli su bir çözüldür.
7. Yok artık, şeker çözücü, su ise çözünen maddedir.
8. Ben limontaya attığım şekerlerin daha hızlı çözünmesi için küp şeker yerine toz şeker kullanacağım.



Lütfen doğru ve yanlış olduğunu düşündüğünüz cevaplarınızın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

8.



1. Alkol+ su karışımını ayırştırmak için damıtma yöntemi kullanılır.



2. Tuzlu+ su karışımını ayırştırmak için buharlaştırma yöntemi kullanılır.



3. Zeytinyağı+su karışımını ayırştırmak için süzme yöntemi kullanılır.

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

## EK 6: KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ CEVAP ANAHTARI

### MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNE İLİŞKİN KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Bu testte "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarının belirlenmesi amacıyla sorular yer almaktadır. Doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı/cevapları (D), yanlışları ise (Y) şeklinde işaretleyiniz. Doğru veya yanlış olduğunu düşündüğünüz cevabı/cevapların nedenlerini, sorulardan sonra belirtilen kısımda açıklayınız. BAŞARILAR..

#### 1. Atomun yapısı ile ilgili olarak;



1. Nötron; atomun çekirdeğin bulunan pozitif (+) yüklü tanecik  Y



2.Atom; çekirdek ve zar olmak üzere iki bölümden oluşur.  Y



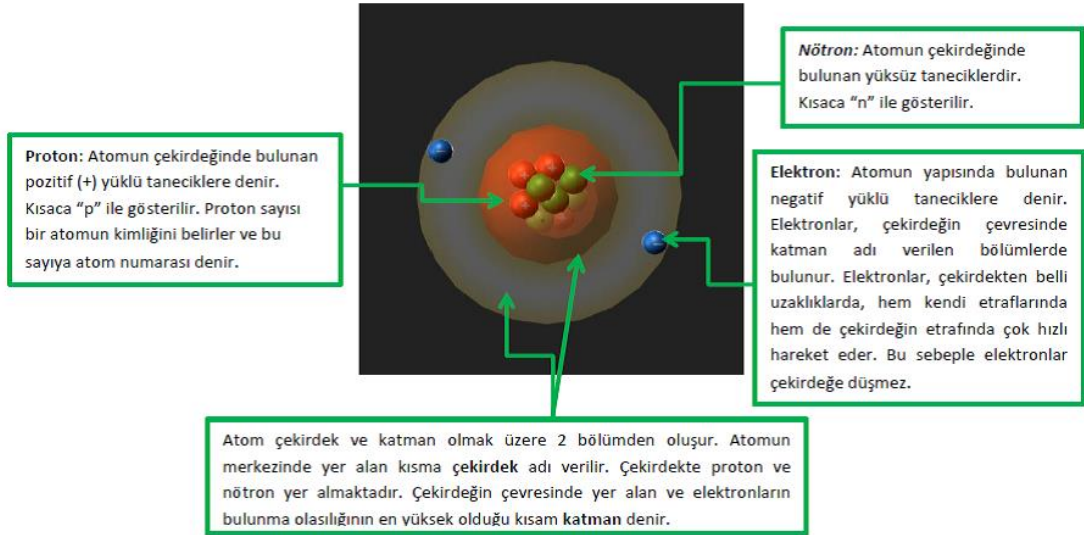
3.Proton; atomun çekirdeğin bulunan yüksüz taneciktir.  Y



4.Elektron; atomun katmanlarında bulunan ve sürekli hareket halinde olan negatif (-) yüklü taneciktir.  D

Atomun yapısında yer alan çekirdek, proton, nötron elektron ve katman kavramlarını şekil üzerinde gösterip bu kavramları kendi cümlelerinizle açıklayınız.

#### CEVAP:



#### 2. Atom kavramı ile ilgili yaşanan gelişmeleri ve bu gelişmeleri ortaya koyan bilim adamlarını eşleştiriniz;

1. Maddeyi oluşturan en küçük birimin **atom** olduğunu ilk olarak ben belirttim.
2. Bütün elementler atomlardan meydana gelmiştir ve **atomlar içleri dolu kürelere** benzemektedir.
3. Negatif yüklü tanecikleri yani **elektronları** keşfettim. Atomu **üzümlü keke benzettiğim bir modelle** açıkladım.
4. Pozitif yüklere **proton**, pozitif yükün bulunduğu kısma ise **çekirdek** adını verdim. Bence elektronlar çekirdeğin çevresinde gezegenlerin güneş çevresinde dolandığı gibi döneüyorlar.
5. Bana göre elektronlar çekirdeğin çevresinde istedikleri gibi dolaşmazlar. Çekirdeğe belirli uzaklıktaki **katmanlarda döner**.



Atom ile ilgili düşüncelerin geçmişten günümüze nasıl değiştiğini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

**CEVAP:**

İlk olarak Democritus tarafından ortaya atılan atom kavramı zaman içerisinde birçok farklı teori ile gelişme ve değişiklik göstermiştir. Günümüzde modern atom teorisi kabul görmektedir. Ancak, modern atom teorisine kadar birçok bilim adamı atom modelleri ortaya koyup, atom kavramının gelişmesine katkı sağlamışlardır. Democritus'tan sonra Dalton maddelerin atomlardan meydana geldiğini savunmuş ve atomları parçalanamaz katı, sert, içi dolu kürelere benzetmiştir. Thomson, atomda negatif taneciklerin yer aldığını ortaya koymuş ve bu taneciklere elektron adını vermiştir. Negatif yüklü olan elektronların kek içerisindeki üzümler gibi bu küre içerisinde gömülmüş halde bulunduğunu söylemiştir. Rutherford, ilk defa çekirdeği keşfetmiştir. Çekirdeğin içerisinde proton adını verdiği pozitif yüklü taneciklerin yer aldığını ve elektronların çekirdek çevresinde sürekli dolandığını savunmuştur. Bohr, elektronların çekirdeğin çevresinde yer alan katmanlar üzerinden hareket ettiklerinden bahsetmiştir. Modern atom teorisinde ise katman olarak bilinen kısımlar "elektron bulutu" olarak adlandırılmıştır. Bu teoriye göre elektronların kesin olarak bulunduğu bir yer yoktur. Bu sebeple her bulut elektronların bulunma olasılığının en fazla olduğu bölgeyi göstermektedir.

3.

10p 10n 10e	12p 12n 10e	18p 18n 17e	16p 16n 18e
I. Atom	II. Atom	III. Atom	IV. Atom



Yukarıda verilen atomlarla ilgili olarak doğru olanları işaretleyiniz;

- D I. atom; nötr bir atoma aittir yani proton sayısı elektron sayısına eşittir.  
 Y II. atom; katyondur yani elektron almıştır.  
 Y III. atom; nötr bir atomdur yani proton sayısı nötron sayısına eşittir.  
 D IV. atom; anyondur yani dışarıdan elektron almıştır.  
 D II. atom; +2 yüklü bir katyondur.

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

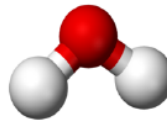
**I. atom;** nötr bir atoma aittir. Proton sayısı (10p) ve elektron sayısı (10e) birbirine eşittir.

**II. atom;** proton sayısı (12p), elektron sayısından (10e) fazladır. 2 elektron vererek +2 yüklü katyon haline geçmiştir.

**III. atom;** nötr bir atom olabilmesi için proton sayısının, nötron sayısına eşit değil; proton sayısının elektron sayısına eşit olması gerekir. Bu atomun proton ve elektron sayılarına bakıldığında proton sayısı (18p) elektron sayısına (17e) eşit olmadığı için zaten nötr bir atom değildir.

**IV. atom;** elektron sayısı (18e), proton sayısından (16p) fazladır. 2 elektron alarak -2 yüklü anyon haline geçmiştir.

4.



Verilen molekül ile ilgili olarak;

1. Aynı cins atomlardan oluşmaktadır.  Y  
 2. Üç tane atomdan oluşmaktadır.  D  
 3. Üç çeşit atomdan oluşmaktadır.  Y  
 4. Glikoz molekülüdür.  Y

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

Molekül, şekilde görüldüğü gibi kırmızı ve beyaz olmak üzere iki farklı cins atomlardan oluşmaktadır.

Molekülde; 2 beyaz 1 kırmızı atom, toplamda 3 atom yer almaktadır.

Molekülde; kırmızı ve beyaz yani iki çeşit atom yer almaktadır.

Şekilde görülen molekül glikoza ait olamaz. Çünkü, glikoz molekülünün formülü  $C_6H_{12}O_6$ 'dır; yani 3 çeşit olmak üzere toplamda 24 atomdan oluşmaktadır. Bu molekülde ise 2 çeşit olmak üzere toplamda 3 atom vardır.

5.

1. Tuz bileşiktir ve saf maddedir. Farklı tür atomlardan oluşmuştur.  D

2. Azot elementtir ve saf değildir. Çünkü farklı maddeler karışımdır. "N" sembolü ile gösterilir.  Y

3. Potasyum bir bileşiktir ve "Cu" sembolü ile gösterilir.  Y



4. Demir elementtir ve saf maddedir. Yani aynı tür atomlardan oluşmuştur.  D

5. Karbondioksit bileşiktir ve saf maddedir. Formülü  $CO_2$ 'dir.  D

6. Kalsiyum bir elementtir ve "Ca" sembolü ile gösterilir.  D



Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

**Tuz; Na ve Cl** elementlerinin biraraya gelmesiyle oluşan bir bileşiktir ve saf maddedir. Formülü  $NaCl$ 'dir.

**Azot;** aynı tür atomlardan meydana gelmiş bir elementtir ve saf maddedir. Sembölü "N" dir.

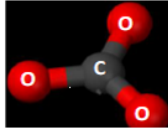
**Potasyum;** aynı tür atomlardan meydana gelmiş bir elementtir ve sembolü "K" dir.

**Demir;** aynı tür atomlardan meydana gelmiş bir elementtir ve saf maddedir.

**Karbondioksit;** karbon ve oksijen element atomlarından meydana gelmiş bir bileşiktir ve saf maddedir. Formülü " $CO_2$ "dir.

**Kalsiyum;** aynı tür atomlardan meydana gelmiş bir elementtir ve sembolü "Ca"dir.

6.



Karbonat İyonu



Yanda verilen karbonat iyonu ile ilgili olarak;

1. Formülü  $OH^-$ 'dir.  Y
2. 1 tane karbon 3 tane oksijen atomundan oluşmuştur.  D
3. İyon yükü  $-3$ 'dür.  Y
4. Çok atomlu anyondur.  D

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

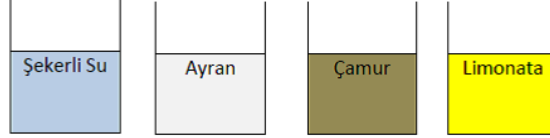
Karbonat iyonunun formülü  $CO_3^{2-}$ 'dir.  $OH^-$  hidroksit anyonunun formülüdür.

Karbonat iyonu; şekilde görüldüğü gibi 1 karbon 3 oksijen atomlarından oluşmaktadır.

Karbonat iyonunun formülü  $CO_3^{2-}$ 'dir. İyon yükü  $-2$  olduğu için anyondur.

Ayrıca; 1 karbon ve 3 oksijen atomunun birleşmesiyle oluşması ve  $-2$  iyon yükü olması nedeniyle çok atomlu anyondur.

- 7.
1. Çamur, heterojen bir karışımdır.  D
  2. Şekerli su, heterojen bir karışımdır.  Y
  3. Şekerli suda şeker çözünen, su ise çözücü maddedir.  D
  4. Limontaya attığım şekerlerin daha hızlı çözünmesi için limonatayı soğutmalyım.  Y
  5. Bence ayran, homojen bir karışımdır.  Y
  6. Hayır, şekerli su bir çözeltilidir.  D
  7. Yok artık, şeker çözücü, su ise çözünen maddedir.  Y
  8. Ben limontaya attığım şekerlerin daha hızlı çözünmesi için küp şeker yerine toz şeker kullanacağım.  D



Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

**Çamur ve ayran** karışımlarında karışan maddelerin her birinin karışım içindeki dağılımı aynı olmadığı ve dışarıdan bakıldığında tek bir madde gibi görünmedikleri için bunlar heterojen karışımlardır.

**Şekerli su** karışımının her yerindeki madde dağılımı aynıdır ve dışarıdan bakıldığında tek bir madde gibi görüldüğündüğü için homojendir yani çözeltilidir.

**Şekerli suda;** şeker çözünen, su ise çözücü maddedir.

Çözünme olayının hızını, katı maddenin tanecik boyutu yani temas yüzeyi ve yüksek sıcaklık etkiler. Bu yüzden **limonataya** attığımız şekerlerin daha hızlı çözünebilmesi için soğutma işlemi yerine ısıtma işleminin uygulanması gerekir. Çünkü sıcaklık çözünme hızını artırır. Aynı zamanda tanecikler küçüldükçe çözünmede kolaylaşmaktadır yani limonatanın içine atılan toz şeker, kesme şekere göre daha kolay çözünecektir.

8.



1. Alkol+ su karışımını ayırştırmak için damıtma yöntemi kullanılır.  D



2. Tuzlu+ su karışımını ayırştırmak için buharlaştırma yöntemi kullanılır.  D



3. Zeytinyağı+su karışımını ayırştırmak için süzme yöntemi kullanılır.  Y

Lütfen doğru ve yanlış olarak ifade ettiğiniz cevaplarınızın nedenlerini açıklayınız.

**CEVAP:**

**Alkol ve su karışımı** sıvı-sıvı homojen karışımdır. Bu karışım içerisindeki maddeler kaynama noktaları farkından yararlanılarak birbirinden ayrılabilir. Karışım içerisindeki maddelerin kaynama noktalarının farkından yararlanılarak birbirinden ayrılması yöntemine damıtma (destilasyon) denir. Bu yöntemde; kaynama noktası düşük olan alkol, önce buharlaştırılarak sudan ayrıştırılır. Kaynarayarak gaz haline dönüşen alkol cam borudan geçerken ısı kaybeder ve yoğunlaşarak tekrar sıvı hale dönüşür. Böylece homojen karışımda yer alan alkol ve su, iki sıvı madde birbirinden ayrıştırılmış olur.

**Tuzlu su karışımı** katı-sıvı homojen karışımdır. Bu karışımdaki maddeler buharlaştırma yöntemi kullanılarak birbirlerinden ayrıştırılabilirler. Bu yöntemde, tuzlu su karışımı ısıtılır ve su (çözücü madde) buharlaştırılarak karışımdan ayrıştırılır. Geriye tuz yani çözünen madde kalır.

**Zeytinyağı-su karışımı** sıvı-sıvı heterojen bir karışım olduğu için ayrıştırılmasında süzme yöntemi kullanılamaz. Bu yöntem yerine yoğunluk farkından yararlanılarak ayırma hunisi yardımıyla zeytinyağı ve su birbirlerinden ayrıştırılabilir.



## EK 7:ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

1. 3 boyutlu sanal ortamda/sınıf ortamında uygulanan problem tabanlı öğretim sürecinde neler yaptınız? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)
2. Derste kullandığımız öğretim yöntemi hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Bu yöntemle öğrenmeyi nasıl buldunuz? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)
3. Derste kullandığımız bu öğretim yöntemi öğretmenin kullandığı diğer yöntemlere göre daha iyi öğrenmenizi sağladı mı? Karşılaştığımız yenilikler nelerdi? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)
4. 3 boyutlu nesnelerin sana ne gibi katkılar sağladı? (3BSO-PDÖ grubu için)
5. Derste kullandığımız öğretim yönteminde sorun yaşadınız mı? Bunlar nelerdi? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)
6. Daha sonra bu öğretim yöntemi uygulanırsa nelere dikkat edilmesi gerektiğini düşünüyorsun? Bir şeyleri değiştirebilseydin bunlar neler olurdu? Neden? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)
7. Bu öğretim yöntemi ile öğrenim göreceğün bir arkadaşınıza vereceğün tavsiyeler nelerdir? (3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grupları için)

## EK 8: PROBLEM ÇÖZME SÜRECİNDE KULLANILAN FORMLAR

### FORM 1: LOON MISSİLE

**Soru 1:** Loon Missile'in problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Loon Missile'in problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Loon Missile'in problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Loon Missile'in problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? Ulaştığın bilgiler, sana problem içerisinde verilen ipuçlarını nasıl destekliyor?

**Soru 5:** Loon Missile'in sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Loon Missile'in gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

### FORM 2: ARAGO 149

**Soru 1:** Arago 149'un problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Arago 149'un problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Arago 149'un problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Arago 149'un problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? Ulaştığın bilgiler, sana problem içerisinde verilen ipuçlarını nasıl destekliyor?

**Soru 5:** Arago 149'un sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Arago 149'un gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

### FORM 3: MADALYON

**Soru 1:** Madalyon'un problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Madalyon'un problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Madalyon'un problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Madalyon'un problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? Ulaştığın bilgiler, sana problem içerisinde verilen ipuçlarını nasıl destekliyor?

**Soru 5:** Madalyon'un sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Madalyon'un gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

### FORM 4: TETE

**Soru 1:** Tete'nin problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Tete'nin problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Tete'nin problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Tete'nin problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? Ulaştığın bilgiler, sana problem içerisinde verilen ipuçlarını nasıl destekliyor?

**Soru 5:** Tete'nin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Tete'nin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

### FORM 5: KAMA

**Soru 1:** Kama'nın problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Kama'nın problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Kama'nın problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Kama'nın problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin?

**Soru 5:** Kama'nın sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Kama'nın gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

### FORM 6: ÖLÜMSÜZLÜK İKSİRİ

**Soru 1:** Ölümsüzlük İksiri'nin problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Ölümsüzlük İksiri'nin problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Ölümsüzlük İksiri'nin problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Ölümsüzlük İksiri'nin problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin?

**Soru 5:** Ölümsüzlük İksiri'nin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Ölümsüzlük İksiri'nin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

## FORM 7: TARİHİ HEYKELLER

**Soru 1:** Tarihi Heykeller'in problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Tarihi Heykeller'in problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Tarihi Heykeller'in problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Tarihi Heykeller'in problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin?

**Soru 5:** Tarihi Heykeller'in sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Tarihi Heykeller'in gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

## FORM 8: PARFÜM

**Soru 1:** Parfüm'ün problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız.

**Soru 2:** Parfüm'ün problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün?

**Soru 3:** Parfüm'ün problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin.

**Soru 4:** Parfüm'ün problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin?

**Soru 5:** Parfüm'ün sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?

**Soru 6:** Parfüm'ün gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?

## EK 9: DERECELİ PUANLAMA ANAHTARLARI

### Dereceli Puanlama Anahtarı 1:

#### RUBRİK 1-LOON MISSİLE

1. Loon Missile'ın problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
<b>PROBLEMI ANLAMA</b>	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve füzeyi oluşturan atomu bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (füzeyi oluşturan atomu bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış
2. Loon Missile'ın problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
<b>PROBLEMI ANLAMA</b>	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalton modelinde ortaya konan küçük parçacıklar;</li> <li>• Thomson modelinde ortaya konan elektronlar;</li> <li>• Rutherford atom modelinde ortaya konan protonlar;</li> <li>• Nötronlar;</li> <li>• Bohr modelinde ortaya konan elektronların çekirdeğe belirli bir uzaklıkta katmanlarda dönmesi;</li> <li>• Atomların, kararlı hale geçebilmek için doğada iyon halinde bulunması;</li> <li>• İyonun, proton sayısının elektron sayısından fazla olması</li> <li>• İyonun modeli:</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	
	0	Hiç ipucu vermez.	
3. Loon Missile'ın problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
<b>PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME</b>	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratuvarında yer alan bilim adamlarının resimlerinden atomla ilgili gelişmeleri inceler.</li> <li>• Laboratuvardaki 3 boyutlu atom modelinden- proton, nötron ve elektronları öğrenir.</li> <li>• Bilgi bölümünden; katmanlara göre elektron dağılımı, iyonları tanıyalım ve iyon oluşumu hakkında bilgiler alır.</li> <li>• Laboratuvardaki katyon ve anyon örneklerini inceler.</li> <li>• Periyodik cetvelden elementi bulur.</li> </ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	

4. Loon Missile'in problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin?			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgiden bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilim adamlarıyla ilgili kısaca bilgiler verir.</li> <li>• Proton, nötron ve elektronu tanımlar.</li> <li>• Katmanlara göre elektron dağılımından bahseder.</li> <li>• İyon oluşumunun nasıl olduğundan bahseder.</li> <li>• Katyon ve anyonu tanımlar.</li> </ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgiden bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgiden bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgiden bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgiden bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgiden bahsetmez.	
5. Loon Missile'in sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın?			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Eserin gerçek olduğunu belirtmelidir ve atomun Be (Berilyum) olduğunu yazmalıdır. Gerçek eseri bulduktan sonra iyon modelinde; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomson'un bahsettiği elektronların (2 elektron);</li> <li>• Rutherford'un ortaya koyduğu protonların (4 proton);</li> <li>• Nötronların (5 nötron) ve</li> <li>• Bohr'un ortaya koyduğu katmanların (1 katman) yer aldığından bahseder.</li> <li>• Berilyum atomunun kararlı hale geçmek için nötr atomdan iyon haline geçtiğinden bahseder.</li> <li>• Proton sayısı elektron sayısından fazla olan atomlara katyon denildiğinden ve Berilyumunda katyon olduğundan bahseder.</li> <li>• Berilyumun katyon halinde birinci katmanında 2 elektron bulunduğundan bahseder.</li> </ul>
	6	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder.	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu (Be) ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler ve atomu yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	
6. Loon Missile'in gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize eserin özelliklerinden bahsedebilir misin?			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin gerçek olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	Gerçek eserin özelliklerini verir: <u>Bu iyonda;</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalton modelinde ortaya konan küçük parçacıklar;</li> <li>• Thomson modelinde ortaya konan elektronlar;</li> <li>• Rutherford atom modelinde ortaya konan protonlar;</li> <li>• Nötronlar;</li> </ul> vardır. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu iyonda, Bohr modelinde ortaya konduğu gibi elektronlar çekirdeğe belirli bir uzaklıkta katmanlarda döner;</li> <li>• Kararlı hale geçebilmek için doğada iyon halinde bulunur;</li> <li>• İyonun, proton sayısının elektron sayısından fazladır;</li> <li>• Atom iyon hale geçtiğinde iyonun modeli:</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler. Hiç ipucu vermez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	

## Dereceli Puanlama Anahtarı 2:

### RUBRİK 2- ARAGO 149

1. Arago 149'un problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Arago 149'un yapısında yer alan molekülü bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Arago 149'un yapısında yer alan molekülü bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış
2. Arago 149'un problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	<p>Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En küçük tanecığı moleküldür.</li> <li>• Aynı cins atomların oluşturduğu moleküllerden oluşmuştur.</li> <li>• Basit yapıdır.</li> <li>• Kararlı hale geçebilmek için elektron alışverişi yaparlar.</li> <li>• İyonun, elektron sayısının proton sayısından fazla olduğu bilinmektedir.</li> <li>• Aşağıda nötr ve iyon halindeki atomun modellerine yer verilmiştir:</li> </ul>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	
			<p>Nötr Atom Modeli      İyon Modeli</p>
3. Arago 149'un problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	<p>Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi bölümünden; molekülün ne olduğunu öğrenir.</li> <li>• Bilgi bölümünden; molekül çeşitlerini öğrenir.</li> <li>• Bilgi bölümünden; molekül örneklerini inceler.</li> <li>• Laboratuvarda moleküller oluşturur (CO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>O; O<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>)</li> <li>• Laboratuvardaki analiz makinasından Arago 149'u inceler.</li> <li>• Bilgi bölümünden, iyonları tanıyalım konusunu inceler.</li> <li>• Laboratuvardaki Etkinlik 1'den katyon ve anyon örneklerini inceler.</li> <li>• Periyodik cetvele göz atar.</li> </ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	



4. Arago 149'un problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgiden bahseder.	<p>Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülün ne olduğunu tanımlar.</li> <li>• Molekül çeşitlerinden bahseder.</li> <li>• Moleküllere örnekler verir (Basit ve karmaşık yapıli molekülere örnekler verir).</li> <li>• Hidrojen, oksijen, su, karbondioksit ve amonyağın formüllerini yazar.</li> <li>• İyonlardan bahseder.</li> <li>• Katyonun ve anyonun neler olduğunu açıklar.</li> </ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgiden bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgiden bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgiden bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgiden bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgiden bahsetmez.	
5. Arago 149'un sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin gerçek olduğunu söyler ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	<p>Eserin gerçek olduğunu belirtmelidir ve eserin Fosfor (P) moleküllerinden oluştuğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiz makinasındaki görüntüye göre fosforun en küçük taneciğinin molekül olduğunu ve P<sub>4</sub> olarak gösterildiğini söyleyebilir.</li> <li>• Analiz makinasındaki görüntüye göre fosforun aynı cins atomlardan oluşan bir molekül olduğunu söyleyebilir.</li> <li>• Analiz makinasındaki görüntüye göre fosforun az sayıda atom (4 tane atom) içerdiği için basit yapıli olduğunu söyleyebilir.</li> <li>• Etkinlik 1'deki anyon ve katyon örneklerinden fosforun iyon ve anyon olduğunu belirtir.</li> <li>• Fosforun nötr atom modelinde; 15p, 15e (15P<sub>4</sub>) olduğunu iyon halinin ise (15P<sub>4</sub><sup>3-</sup>) olduğunu yani 15p 18e içerdiğinden bahsedebilir.</li> </ul>
	6	Eserin gerçek olduğunu söyler ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin gerçek olduğunu ve eserin (Fosfor (P)) moleküllerinden oluştuğunu söyler ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler veya molekülü yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	
6. Arago 149'un gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin gerçek olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	<p>Gerçek eserin özelliklerini verir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosforun en küçük taneciğinin molekül olduğunu ve P<sub>4</sub> olarak gösterildiğini söyleyebilir.</li> <li>• Fosforun aynı cins atomlardan oluşan bir molekül olduğunu söyleyebilir.</li> <li>• Fosforun az sayıda atom (4 tane atom) içerdiği için basit yapıli olduğunu söyleyebilir.</li> <li>• Fosforun iyon ve anyon olduğunu belirtir</li> <li>• Fosforun nötr atom modelinde; 15p, 15e (15P) olduğunu iyon halinin ise 15P<sup>3-</sup> olduğunu yani 15p 18e içerdiğinden bahsedebilir.</li> </ul>
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	

## Dereceli Puanlama Anahtarı 3:

### RUBRİK 3- MADALYON

1. Madalyon'un problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Madalyon'un yapısında bulunan elementi bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Madalyon'un yapısında bulunan elementi bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış

2. Madalyon'un problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder: <ul style="list-style-type: none"><li>• Saf maddedir.</li><li>• Elementtir.</li><li>• Atomik yapılı bir elementtir.</li><li>• Atom numarası 79'dur.</li><li>• Altın, parlak sarı renkli bir metaldir ve kimyasal tepkimeye girme eğilimi çok düşük olduğu için oldukça zor paslanır. Yumuşak bir metal olduğu için altının saf hali rahathkla şekil alabilir. Süs eşyası yapımında kullanılan altın, çok değerli bir elementtir.</li></ul>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	

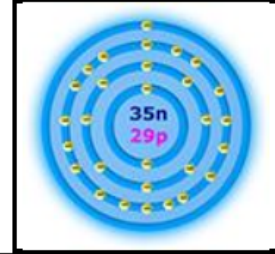
3. Madalyon'un problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilgi bölümünden; saf maddelerin ne olduğunu öğrenir.</li><li>• Bilgi bölümünden; elementi öğrenir.</li><li>• Bilgi bölümünden; elementlerin sembollerini inceler.</li><li>• Laboratuvardaki analiz makinası ile Madalyon'u inceler.</li><li>• Periyodik cetvelde araştırma yapar.</li></ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	

4. Madalyon'un problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgiden bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder: <ul style="list-style-type: none"><li>• Saf maddelerin ne olduğunu tanımlar.</li><li>• Elementleri açıklar.</li><li>• Atomik ve Moleküler yapılı elementlerden bahseder.</li><li>• Elementlerin neden sembollerle gösterildiğinden bahseder.</li><li>• Analiz makinasından elde ettiği bilgileri verebilir.</li><li>• Periyodik cetvelde yer alan elementlerden bahseder (Bazı elementlerin isimlerini ve sembollerini verir).</li></ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgiden bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgiden bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgiden bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgiden bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgiden bahsetmez.	

5. Madalyon'un sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Eserin sahte olduğunu belirtmelidir ve sahte eseri oluşturan elementin Bakır (Cu) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir: •Analiz makinasındaki görüntüye göre aynı cins atomlardan oluşan bu madde bir saf maddedir. •Analiz makinasındaki görüntüye göre aynı cins atomlardan oluştuğu ve atom numarası olduğu için element olduğunu söyleyebilir. •Analiz makinasındaki görüntüye göre en küçük taneciği atom olarak görüldüğü için atomik yapıdır. •Analiz makinasındaki görüntüye göre atom numarası 29'dur. Ama ipuçlarında atom numarasının 79 olduğu yazmaktadır. Bu yüzden eserin sahte olduğuna karar verir. Periyodik cetvele baktığımızda maddenin bakır elementinden oluştuğu görülmektedir. •Analiz makinasındaki görüntüye göre "Altın, parlak sarı renkli bir metaldir ve kimyasal tepkimeye girme eğilimi çok düşük olduğu için oldukça zor paslanır. Yumuşak bir metal olduğu için altının saf hali rahatlıkla şekil alabilir. Süs eşyası yapımında kullanılan altın, çok değerli bir elementtir" ipuçlarında verilen bu bilgi yanlıştır.
	6	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin sahte olduğunu ve elementinin (Bakır (Cu)) olduğunu söyler ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementi yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin gerçek olduğunu söyler.	

6. Madalyon'un gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)

Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin sahte olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	Sahte eserin özelliklerini verir: •Aynı cins atomlardan oluştuğu için saf madde olduğunu söyler. •Aynı cins atomlardan oluştuğu ve atom numarası olduğu için element olduğundan bahseder. • En küçük taneciği atom olarak görüldüğü için atomik yapıdır. •Elementi bakırdır. •Atom numarası 29'dur. •Kırmızı renkli elektriği iyi ileten bir metaldir. Elektriği iyi iletmesinden dolayı kablo yapımında kullanılan bu element, eski çağlardan bu yana mutfak araç gereçleri ve süs eşyası yapımında da kullanılmaktadır. •Bakır elementinin elektron dizilimini verir:
	5	Eserin sahte olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin sahte olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin gerçek olduğunu söyler.	

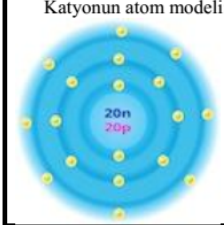
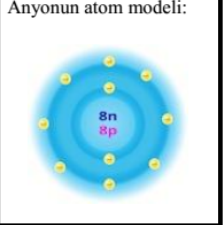


## Dereceli Puanlama Anahtarı 4:

### RUBRİK 4- TETE

1. Tete'nin problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Tete'yi oluşturan bileşiği bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Tete'yi oluşturan bileşiği bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istenildiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış

2. Tete'nin problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder: <ul style="list-style-type: none"><li>• Saf maddedir.</li><li>• Bileşiktir.</li><li>• Bileşiğin birim yapıdaki atom sayısı:2</li><li>• Bileşiğin birim yapıdaki atom çeşidi:2</li><li>• Bileşiğin birim yapıdaki atom sayısı oranı:1-1</li><li>• Bileşiği oluşturan atomlardan biri katyon diğeri ise anyondur.</li></ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;"><p>Katyonun atom modeli:</p></div><div style="text-align: center;"><p>Anyonun atom modeli:</p></div></div>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	

3. Tete'nin problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilgi bölümünden; saf maddelerin ne olduğunu öğrenir.</li><li>• Bilgi bölümünden; bileşiği öğrenir.</li><li>• Bilgi bölümünden; bileşikler ve iyonları inceler.</li><li>• Laboratuvardaki Etkinlik 3'ü yapar.</li><li>• Laboratuvardaki analiz makinası ile Tete'yi inceler.</li><li>• Laboratuvardaki Etkinlik 1'deki katyon ve anyon örneklerini inceler.</li><li>• Çok atomlu iyonlar (anyon, katyon) üzerinde çalışır</li></ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	

4. Tete'nin problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgiden bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder:
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgiden bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saf maddelerin ne olduğunu tanımlar.</li> <li>Bileşikleri açıklar.</li> </ul>
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgiden bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bileşik ve iyonlardan bahseder.</li> <li>Etkinlik 3'de oluşturduğu bileşiklerin formüllerinden ve isimlerinden bahseder.</li> </ul>
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgiden bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiz makinasından elde ettiği bilgileri verir.</li> </ul>
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgiden bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etkinlik 1'de öğrendiği katyon ve anyonlardan bahseder.</li> <li>Anyon ve katyon ne olduğunu tanımlar.</li> </ul>
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgiden bahsetmez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bazı tek atomlu ve çok atomlu iyonlara örnekler verir.</li> </ul>

5. Tete'nin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Eserin gerçek olduğunu belirtmelidir ve gerçek eseri oluşturan bileşiğin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir:
	6	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiz makinasındaki görüntüye göre aynı cins moleküllerin yer aldığı bileşiğin oluşturduğu bu eser bir saf maddedir.</li> </ul>
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiz makinasındaki görüntüye göre iki element atomlarından oluştuğu için bileşik olduğunu söyleyebilir.</li> <li>Analiz makinasındaki görüntüye göre birim yapıdaki atom sayısı 2'dir (beyaz ve kırmızı atom)</li> </ul>
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiz makinasındaki görüntüye göre 2 çeşit atom yer almaktadır (beyaz ve kırmızı atom)</li> <li>Analiz makinasındaki görüntüye göre 2 çeşit atom yer aldığı için oranı da 1-1'dir.</li> </ul>
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratuvarındaki etkinlik 1 incelendiğinde katyonun kalsiyum ve anyon oksijendir.</li> </ul>
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiğinin kalsiyum oksit (CaO) olduğunu bulur ama kanıt belirtmez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu iki element bileşik oluşturabilmesi için:</li> <li>✓ Kalsiyum 2 elektron vererek katyon hale geçer yani <math>Ca^{+2}</math> olur.</li> <li>✓ Oksijen ise 2 elektron alarak anyon hale geçer ve <math>O^{-2}</math> olur.</li> </ul>
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler ve elementi yanlış bulur veya belirtmez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bu durumda; <math>Ca^{+2}</math> ve <math>O^{-2}</math> anyon ve katyonu birleşir ve CaO bileşiğini oluşturur.</li> </ul>
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	

6. Tete'nin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin gerçek olduğunu söyler. 5 veya daha fazla ipucunu verir.	Gerçek eserin özelliklerini verir:
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler. 4 ipucunu verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aynı cins moleküllerden oluştuğu için saf madde olduğunu söyler.</li> </ul>
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler. 3 ipucunu verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>İki element atomlarından oluştuğu için bileşik olduğundan bahseder.</li> </ul>
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler. 2 ipucunu verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bileşiğin birim yapıdaki atom sayısı 2'dir. (Beyaz ve kırmızı)</li> </ul>
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler. 1 ipucunu verir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bileşiğin birim yapıdaki atom çeşidi 2'dir. (Beyaz ve kırmızı)</li> </ul>
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler. Hiç ipucu vermez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bileşiği oluşturan Ca katyon; O ise anyondur.</li> <li>Bileşiğin formülü <math>CaO</math>'dir.</li> <li>CaO bileşiği oda sıcaklığında katı halde bulunur ve rengi beyazdır.</li> </ul>
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Birim yapıdaki atom sayısının oranı 1-1'dir.</li> </ul>

## Dereceli Puanlama Anahtarı 5:

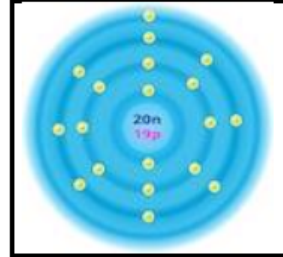
### RUBRİK 5-KAMA

1. Kama'nın problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Kamayı oluşturan elementi bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Kamayı oluşturan elementi bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış
2. Kama'nın problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	<p>Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaya tuzundan yapılmıştır.</li> <li>• Karışımdır.</li> <li>• Homojen bir karışımdır.</li> <li>• Çözelti oluşturabilmektedir.</li> <li>• Çözücü olarak su kullanılabilir.</li> </ul>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	
3. Kama'nın problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	<p>Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi bölümünden; karışımların ne olduğunu öğrenir.</li> <li>• Bilgi bölümünden; homojen ve heterojen karışımları öğrenir.</li> <li>• Bilgi bölümünden; Örnek Deney 1'in videosunu izler.</li> <li>• Örnek Deney 1'in sonucunu öğrenir.</li> <li>• Laboratuvar ortamında, kama ile kendisi çözünme deneyini yapar.</li> <li>• Yaptığı deneyde dipte kalan (suda erimeyen) kama parçalarının atom modelini inceler.</li> <li>• Periyodik cetveli inceleyerek bu atom modeline uygun olan elementi arar.</li> <li>• Deney 2'yi yapar. (Heterojen ve homojen karışımlar oluşturur).</li> <li>• Deney 3'ü yapar. (Çözünmenin ne zaman hızlandığını inceler).</li> </ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	
4. Kama'nın problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgidен bahseder.	<p>Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karışımların ne olduğunu tanımlar.</li> <li>• Homojen ve heterojen karışımları açıklar.</li> <li>• Örnek Deney 1'den öğrendiklerinden bahseder.</li> <li>• Örnek Deney 1'in sonucunu verir.</li> <li>• Kama ile yaptığı deneyde elde ettiği sonuçları yazar.</li> <li>• Analiz makinasından elde ettiği bilgileri verir.</li> <li>• Yaptığı Deney 2'de hangi karışımların heterojen ve homojen olduklarından bahseder.</li> <li>• Yaptığı Deney 3'de çözünmeyi hızlandıran etkilerden bahseder.</li> </ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgidен bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgidен bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgidен bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgidен bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgidен bahsetmez.	

5. Kama'nın sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin potasyum (K) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	<p>Eserin sahte olduğunu belirtmelidir ve sahte eseri oluşturan elementin potasyum (K) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapılan deneye göre bu eser karışım oluşturabilmektedir.</li> <li>• Yapılan deneye göre heterojen bir karışım oluşturmaktadır. Kama karışımın her yerine eşit oranda dağılmamış dipte kalmıştır. Bu yüzden; homojen karışım oluşturmamaktadır. Yani eserin sahte olduğuna dair bir göstergedir.</li> <li>• Yapılan deneye göre homojen bir karışım oluşturmamaktadır yani çözelti değildir. Yani eserin sahte olduğuna dair bir göstergedir.</li> <li>• Yapılan deneyde çözücü olarak su kullanılmıştır.</li> <li>• Yapılan deneyde suda çözünmeyen (dipte kalan) kamanın atom modelini incelerler ve periyodik cetvelde bu modelin potasyuma ait olduğunu bulurlar.</li> </ul>
	6	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin potasyum (K) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin potasyum (K) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin potasyum (K) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementinin potasyum (K) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin sahte olduğunu ve elementinin potasyum (K) olduğunu söyler ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler ve elementi yanlış bulur veya belirtmez.	
0	Eserin gerçek olduğunu söyler.		

6. Kama'nın gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)

Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin sahte olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	<p>Sahte eserin özelliklerini verir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi potasyum (K)'dur.</li> <li>• Karışım oluşturabilmektedir.</li> <li>• Heterojen bir karışımdır.</li> <li>• Çözelti oluşturamaz.</li> <li>• Çözücü olarak su kullanılabilmektedir.</li> <li>• Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Deniz suyunda, toprakta ve canlıların yapısında bulunan ve bitkilerin gelişimi için önemli olan bu element; gübre, kabartma tozu, sabun, cam, seramik üretiminde, ayrıca barut ve lens yapımında da kullanılmaktadır.</li> <li>• Potasyum elementinin elektron dizilimini verir:</li> </ul>
	5	Eserin sahte olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin sahte olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin gerçek olduğunu söyler.	



## Dereceli Puanlama Anahtarı 6:

### RUBRİK 6-ÖLÜMSÜZLÜK İKSİRİ

1. Ölümsüzlük İksiri'nin problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istediğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Ölümsüzlük İksirini oluşturan bileşiği bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Ölümsüzlük İksirini oluşturan bileşiği bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış

2. Ölümsüzlük İksiri'nin problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder: <ul style="list-style-type: none"><li>• Karışımdır.</li><li>• Homojen bir karışımdır yani çözüldür.</li><li>• Karışımın içinde çözünen maddenin formülü <math>C_6H_{12}O_6</math> çözen diğer maddenin formülünün ise <math>H_2O</math> olduğu bilinmektedir.</li><li>• Çözünen madde bir bileşiktir.</li><li>• Karışımı buharlaştırarak; <math>H_2O</math> (su)'yu buharlaştırılmalı ve sadece <math>C_6H_{12}O_6</math> (şeker) elde etmeliyiz.</li></ul>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	

3. Ölümsüzlük İksiri'nin problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilgi bölümünden; karışımların ne olduğunu öğrenir.</li><li>• Bilgi bölümünden; homojen, heterojen karışımları ve çözümleri öğrenir.</li><li>• Bileşiklerin ne olduğunu tekrarlar.</li><li>• Bilgi bölümünden; Örnek Deney 4 'ün videosunu izler.</li><li>• Örnek Deney 4'ün sonucunu öğrenir.</li><li>• Laboratuvar ortamında, ölümsüzlük iksiri ile kendisi buharlaştırma deneyini yapar.</li><li>• Deney sonunda kalan dipte kalan ölümsüzlük iksirinin parçalarını oluşturan bileşiği analiz makinası ile inceler.</li></ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	

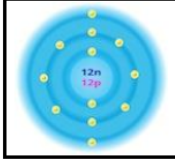
4. Ölümsüzlük İksiri'nin problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgidenden bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder: <ul style="list-style-type: none"><li>• Karışımların ne olduğunu tanımlar.</li><li>• Homojen ve heterojen karışımları ve çözümleri açıklar.</li><li>• Örnek Deney 4'den öğrendiklerinden bahseder.</li><li>• Deney 4'ün sonucunu verir.</li><li>• Ölümsüzlük iksiri ile yaptığı deneyde elde ettiği sonuçları yazar.</li><li>• Analiz makinasından elde ettiği bilgileri verir.</li></ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgidenden bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgidenden bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgidenden bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgidenden bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgidenden bahsetmez.	



5. Ölümsüzlük İksiri'nin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Eserin gerçek olduğunu belirtmelidir ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Yapılan deneye göre bu eser karışım oluşturabilmektedir.</li> <li>Yapılan deneye göre homojen bir karışım yani çözelti oluşturmaktadır.</li> <li>Yapılan deneyde çözücü olarak su kullanılmıştır.</li> <li>Yapılan deneyde çözünen madde şeker (<math>C_6H_{12}O_6</math>)'dir.</li> <li>Yaptığımız deney ile ölümsüzlük iksirini ısıttık ve suyu buharlaştırdık. Kalan maddeyi analiz makinası ile inceledik.</li> <li>Analiz makinasında görüntülenen görüntüye göre çözünen madde bir bileşiktir.</li> <li>Analiz makinasında görüntülenen görüntüye göre çözünen maddenin bileşiği şekerin formülüne uygundur (<math>C_6H_{12}O_6</math>), eserin gerçek olduğuna dair bir ipucudur.</li> </ul>
	6	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler ve karışımın içindeki çözünen maddenin bileşiğinin şeker ( $C_6H_{12}O_6$ ) olduğunu bulur ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler ve bileşiği yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	
6. Ölümsüzlük İksiri'nin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin gerçek olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	Gerçek eserin özelliklerini verir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Karışımdır.</li> <li>Homojen bir karışımdır yani çözeltidir.</li> <li>Çözünen madde şeker formülü <math>C_6H_{12}O_6</math> çözen madde ise su formülü ise <math>H_2O</math>'dur.</li> <li>Çözünen madde bir bileşiktir.</li> <li>Karışım sıvı-sıvı homojen bir karışım olduğu için buharlaştırma yöntemi ile ayrıştırılabilmektedir.</li> </ul>
	5	Eserin gerçek olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin gerçek olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin gerçek olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	

## Dereceli Puanlama Anahtarı 7:

### RUBRİK 7-TARİHİ HEYKELLER

1. Tarihi Heykellerin problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Tarihi Heykelleri oluşturan elementi bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Tarihi Heykelleri oluşturan elementi bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istendiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış
2. Tarihi Heykellerin problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saf maddedir.</li> <li>• Elementtir.</li> <li>• Heykellerden birinin yoğunluğu sudan büyüktür.</li> <li>• Heykellerden birinin yoğunluğu sudan küçüktür.</li> <li>• Heykeli oluşturan elementin elektron dizilimi:</li> </ul>
	4	4 ipucunu verir.	
	3	3 ipucunu verir.	
	2	2 ipucunu verir.	
	1	1 ipucunu verir.	
	0	Hiç ipucu vermez.	
			
3. Tarihi Heykellerin problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi bölümünden; saf maddeleri tekrar inceler.</li> <li>• Bilgi bölümünden; elementlerin ne olduğunu tekrar hatırlar.</li> <li>• Bilgi bölümünden; Örnek Deney 5'in videosunu izler.</li> <li>• Örnek Deney 5'in sonucunu öğrenir.</li> <li>• Laboratuvar ortamında, tarihi heykeller ile kendisi yoğunluk farkı deneyini yapar.</li> <li>• Laboratuvardaki periyodik cetveli inceler ve elementi bulmaya çalışır.</li> </ul>
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	
4. Tarihi Heykellerin problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgiden bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saf maddelerin ne olduğunu tanımlar.</li> <li>• Elementi açıklar.</li> <li>• Örnek Deney 5'den öğrendiklerinden bahseder.</li> <li>• Deney 5'in sonucunu verir.</li> <li>• Tarihi heykeller ile yaptığı deneyde elde ettiği sonuçları yazar.</li> <li>• Tarihi heykeli oluşturan elementi yazar.</li> </ul>
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgiden bahseder.	
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgiden bahseder.	
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgiden bahseder.	
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgiden bahseder.	
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgiden bahsetmez.	

5. Tarihi Heykellerin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsunuz? Nedenlerini açıklamalısınız? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Tarihi heykellerden hangisinin gerçek olduğunu belirtmelidir ve gerçek eseri oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Yapılan deneye göre gerçek olan eserin (gri tarihi heykel) yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyüktür bu yüzden suya batmaktadır.</li> <li>Yapılan deneye göre sahte olan eserin (kahverengi tarihi heykel) yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür bu yüzden suyun yüzeyinde kalmaktadır.</li> <li>Gerçek olan eserin elektron dizilimi periyodik cetvelde bakıldığında Magnezyum ile aynıdır. Yani gerçek eseri oluşturan element magnezyumdur.</li> <li>Magnezyum bir elementtir.</li> <li>Magnezyum saf madde olduğu için gerçek eser de saf maddedir.</li> </ul>
	6	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler ve tarihi heykeli oluşturan elementin (Magnezyum (Mg)) olduğunu bulur ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin gerçek olduğunu söyler ve elementi yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	
6. Tarihi Heykellerin gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısınız. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misiniz?(Toplam Puan:6)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	Gerçek eserin özelliklerini verir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Saf maddedir.</li> <li>Elementten oluşmuştur.</li> <li>Eseri oluşturan element magnezyum (Mg)'dur.</li> <li>Eserin yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyüktür.</li> <li>Magnezyumun atom numarası 12'dir.</li> <li>Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir.</li> <li>Canlıların yapısında, deniz suyunda bol miktarda bulunur.</li> <li>İlaç, cam ve uçak parçaları üretiminde, fotoğraf makinelerinin gövde ve flaş kaplamalarında, işaret fişeklerinde kullanılmaktadır.</li> <li>Magnezyum elementinin elektron dizilimini verir:</li> </ul>
	5	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin gerçek olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Gri olan tarihi heykelin gerçek olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin sahte olduğunu söyler.	

## Dereceli Puanlama Anahtarı 8:

### RUBRİK 8- PARFÜM

1. Parfümün problemini okuduğunuzda anladıklarınızı kendi cümlelerinizle açıklayınız. (Toplam Puan: 5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	Problemi çok iyi açıklamış (Çok iyi)	Problemin hikâyesini kısaca kendi cümleleriyle verir; problemde kendilerinden ne istendiğini açıkça ifade eder (eserin sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu bulması gerektiğini ve Parfümü oluşturan bileşiği bulması gerektiğini belirtir).
	4	Problemi iyi düzeyde açıklamış (İyi)	Problemde kendilerinden istenileni (Parfümü oluşturan bileşiği bulması gerektiğini) ve problemin hikâyesini verir.
	3	Problemi orta düzeyde açıklamış (Orta)	Problemde kendilerinden istenileni (sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu) ve problemin hikâyesini verir.
	2	Problemi zayıf düzeyde açıklamış (Zayıf)	Kendilerinden ne istenildiğini kısaca verir ama problemin hikâyesini açıklamaz.
	1	Problemde çok zayıf düzeyde açıklamış (Çok Zayıf)	Sadece problemin hikâyesini verir kendilerinden ne istendiğini belirtmez.
	0	Problemi hiç açıklamamış (Yok)	Problemi hiç açıklamamış

2. Parfümün problemini okuduğunda seni çözüme götürecek ipuçlarının neler olduğunu düşündün? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ANLAMA	5	5 veya daha fazla ipucunu verir.	Problemde tanımlanan ipuçlarından bahseder:
	4	4 ipucunu verir.	• Karışımdır.
	3	3 ipucunu verir.	• Homojen bir karışımdır.
	2	2 ipucunu verir.	• Çözüldür
	1	1 ipucunu verir.	• Karışımın içerisinde etil alkol (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O) ve su (H <sub>2</sub> O) vardır.
	0	Hiç ipucu vermez.	• Etil alkol ve su sıvı haldedir. • Etil alkolün kaynama noktası 78°C iken suyun kaynama noktası 100 °C'dir. • Etil alkol sudan daha önce kaynamaya başlayacaktır.

3. Parfümün problemini çözmek için nasıl bir yol izledin? Neler yaptığından bahsetmelisin. (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME STRATEJİSİNİ BELİRLEME	5	İzlenmesi gereken 5 yoldan da bahseder.	Öğrencilerin problemi çözerken izleyecekleri yollar:
	4	İzlenmesi gereken 4 yoldan bahseder.	• Bilgi bölümünden; karışımları tekrar inceler.
	3	İzlenmesi gereken 3 yoldan bahseder.	• Bilgi bölümünden; homojen ve heterojen karışımları tekrar hatırlar.
	2	İzlenmesi gereken 2 yoldan bahseder.	• Bilgi bölümünden; Örnek Deney 6'nın videosunu izler.
	1	İzlenmesi gereken 1 yoldan bahseder.	• Örnek Deney 6'nın sonucunu öğrenir.
	0	İzlenmesi gereken hiçbir yoldan bahsetmez.	• Laboratuvarında, parfüm ile kendisi damıtma deneyini yapar. • Damıtma deneyi sonucunda ayırdığı etil alkolü analiz makinasında inceler. • Bilgi bölümündeki, bileşik gösterimlerini tekrar hatırlar.

4. Parfümün problemini çözmeye çalışırken hangi bilgilere ulaştın, neler öğrendin? (Toplam Puan:5)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZERKEN ULAŞILAN BİLGİLER	5	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 5 veya daha fazla bilgidен bahseder.	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı ilgili bilgilerden bahseder:
	4	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 4 bilgidен bahseder.	• Karışımların ne olduğunu tanımlar.
	3	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 3 bilgidен bahseder.	• Heterojen, homojen karışımları ve çözeltiyi açıklar.
	2	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 2 bilgidен bahseder.	• Örnek Deney 6'dan öğrendiklerinden bahseder.
	1	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı 1 bilgidен bahseder.	• Örnek Deney 6'nın sonucunu verir..
	0	Problemi çözmeye çalışırken ulaştığı hiçbir bilgidен bahsetmez.	• Parfüm ile yaptığı deneyde elde ettiği sonuçları yazar. • Analiz makinası ile incelediği etil alkol hakkında bilgi verir.

5. Parfümün sahte mi yoksa gerçek mi olduğunu düşünüyorsun? Nedenlerini açıklamalısın? (Toplam Puan:7)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME	7	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur. Aynı zamanda problemin çözümünü destekleyen 5 veya daha fazla kanıttan bahseder.	Eserin sahte olduğunu belirtmelidir ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (Metil alkol) olduğunu yazmalıdır. Aşağıda bu durumu ispatlayacak kanıtlar verilmiştir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Yapılan deneye göre bu eser karışım oluşturabilmektedir.</li> <li>Yapılan deneye göre eser homojen bir karışımdır.</li> <li>Yapılan damıtma deneyi ile kaynama noktası sudan düşük olan madde ayrıştırılmıştır.</li> <li>Analiz makinası ile deney sonucunda ayrıştırılan madde incelenmiştir. Analiz makinasında görüntülenen bileşimin etil alkol bileşiminin formülüne benzemediği görülmüştür. Etil alkol bileşiminin formülü: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O. Bu durum, eserin sahte olduğuna dair bir göstergedir.</li> <li>Etil alkolde: 2 Karbon, 6 Hidrojen, 1 Oksijen atomu olmak üzere birim yapıda toplam 9 atom bulunmaktadır. Analiz makinasında görüntülenen bileşimin formülünde ise birim yapıda toplam 6 atom bulunduğu görülmüştür. Bu da eserin sahte olduğuna dair bir göstergedir.</li> <li>Deney sonucunda ayrıştırılan bileşimin formülü: CH<sub>3</sub>OH'dır.</li> </ul>
	6	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 4 kanıttan bahseder.	
	5	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 3 kanıttan bahseder.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 2 kanıttan bahseder..	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur. Problemin çözümünü destekleyen 1 kanıttan bahseder.	
	2	Eserin sahte olduğunu söyler ve sahte eserin bileşiminin CH <sub>3</sub> OH (metil alkol) olduğunu bulur ama kanıt belirtmez.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler ama elementi yanlış bulur veya belirtmez.	
	0	Eserin gerçek olduğunu söyler.	
6. Parfümün gerçek mi yoksa sahte mi olduğuna karar vermiş olmalısın. Bu kararın doğrultusunda bize gerçek veya sahte eserin özelliklerinden bahsedebilir misin? (Toplam Puan:6)			
Ölçüt	Puan	Tanım	Kritik Davranış
PROBLEMI ÇÖZME SÜRECİNİ ANALİZ ETME	6	Eserin sahte olduğunu söyler. 5 veya daha fazla özellik verir.	Sahte olan eserin özelliklerini verir: <ul style="list-style-type: none"> <li>Karışımdır.</li> <li>Su ile homojen bir karışım oluşturabilmektedir.</li> <li>Kaynama noktası sudan düşüktür.</li> <li>Bileşimin formülü CH<sub>3</sub>OH.</li> <li>Bileşik 4 Hidrojen, 1 Karbon ve 1 Oksijen atomundan meydana gelmiştir.</li> <li>Bileşimin birim yapıdaki atom sayısı 6'dır. (4 beyaz, 1 siyah, 1 kırmızı)</li> <li>Bileşimin birim yapıdaki atom çeşidi 3'dir. (Beyaz, kırmızı, siyah).</li> </ul>
	5	Eserin sahte olduğunu söyler. 4 özellik verir.	
	4	Eserin sahte olduğunu söyler. 3 özellik verir.	
	3	Eserin sahte olduğunu söyler. 2 özellik verir.	
	2	Eserin sahte olduğunu söyler. 1 özellik verir.	
	1	Eserin sahte olduğunu söyler. Hiç özellik vermez.	
	0	Eserin gerçek olduğunu söyler.	

## EK 10: MANİSA İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINAN İZİN BELGESİ



T.C.  
MANİSA VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 46949512-605.01-E.1918101  
Konu : Araştırma İzni

18.02.2016

### MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarih ve 3616 sayılı 2012 / 13 No'lu genelgesi,  
b) Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 05.02.2016 tarih ve 1644 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazı ve ekinde; Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Şirin KÜÇÜK AVCI'ya ait "3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında Problem Tabanlı Öğrenmenin Akademik Başarı, Motivasyon, Memnuniyet ve Eleştirel Düşünme Üzerindeki Etkisi" konulu tez çalışması için Turgutlu İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Özel Kocatürk Ortaokulunda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenleri ve 7. sınıf öğrencilerine yönelik bir araştırma yapmak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin; 2015 - 2016 eğitim öğretim yılı içerisinde, eğitim öğretimi aksatmadan, yazımız ekinde bulunan onaylı formların kullanılması koşuluyla, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınızı arz ederim.

Abdullah ÖLMEZ  
Müdür Yardımcısı

OLUR  
18.02.2016

Tufan ÇELİK  
İl Millî Eğitim Müdür V.

### **EKLER :**

Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)  
Ölçekler (24 sayfa)

Nişancıpaşa Mh. Atatürk Blv. No:36/A Şehzadeler/MANİSA  
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr  
e-posta: strateji45@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: Tayfun ATLI  
Tel: (0 236) 231 46 08 (105)  
Faks: (0 236) 231 12 51

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ea8c-2b93-3475-addf-904c kodu ile teyit edilebilir.

## **EK 11: ÖNTEST PUANLARINA GÖRE BAĞIMSIZ ÖRNEKLEMLER İÇİN YAPILAN TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİNİN (ANOVA) VARSAYIMLARINA İLİŞKİN BULGULAR**

### **a. Kavramsal Anlama Öntest Puanlarına İlişkin ANOVA Varsayımları:**

#### **1. Her bir veri değerinden bağımsız olmalıdır.**

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

#### **2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.**

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım normal kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0.335, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 0.709; basıklık değeri (kurtosis) 0.400, basıklık değerinin standart hataya oranı 0.435 bulunmuştur. ÇK-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,832, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 1,625; basıklık değeri (kurtosis) -0,122, basıklık değerinin standart hataya oranı 0,122 bulunmuştur. Kontrol grubunda öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,476, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 1,195; basıklık değeri (kurtosis) -0,340, basıklık değerinin standart hataya oranı 0,437 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$ , ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$ , aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için kavramsal anlama öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	24
	Missing	0
Mean		38,67
Median		39,00
Mode		47
Skewness		,335
Std. Error of Skewness		,472
Kurtosis		,400
Std. Error of Kurtosis		,918

ÇK-PDÖ Grubu için kavramsal anlama öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	20
	Missing	0
Mean		36,62
Median		34,73
Mode		27
Skewness		,832
Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-,122
Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için kavramsal anlama öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		25,89
Median		24,00
Mode		22
Skewness		,476
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,340
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların varyansları eşittir.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da öntest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olduğu ( $F=3,183$ ,  $p=.047$ ) görülmüştür. Ancak bulunan bu değer, anlamlılık değerine ( $.05$ ) çok yakın olması nedeniyle grupların kavramsal anlama öntest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olarak kabul edilmesine karar verilmiştir.

Varsayımların incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara göre grupların kavramsal anlama öntest puanlarına göre ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapmanın uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



## **b. Zihinsel Döndürme Öntest Puanlarına İlişkin ANOVA Varsayımları:**

### **1. Her bir veri diğerinden bağımsız olmalıdır.**

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

### **2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.**

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım norma kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0.123, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 0.260; basıklık değeri (kurtosis) -0.245, basıklık değerinin standart hataya oranı 0.266 bulunmuştur. ÇK-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,064, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,125; basıklık değeri (kurtosis) -0,912, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,919 bulunmuştur. Kontrol grubunda öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,423, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 1,06; basıklık değeri (kurtosis) -0,575, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,739 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$ , ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$ , aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için zihinsel döndürme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
	Valid	24
	Missing	0
Mean		35,67
Median		36,00
Mode		36
Skewness		-,123
Std. Error of Skewness		,472
Kurtosis		-,245
Std. Error of Kurtosis		,918

ÇK-PDÖ Grubu için zihinsel döndürme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
	Valid	20
	Missing	0
N		
Mean		33,45
Median		33,22
Mode		40
Skewness		-,064
Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-,912
Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için zihinsel döndürme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
	Valid	35
	Missing	0
N		
Mean		31,32
Median		30,00
Mode		29
Skewness		,423
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,575
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların varyansları eşittir.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da öntest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $F=0,323$ ,  $p=.725$ ), grupların zihinsel döndürme öntest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

Varsayımların incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara göre grupların zihinsel döndürme öntest puanlarına göre ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapmanın uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### c. Uzamsal Görselleştirme Öntest Puanlarına İlişkin ANOVA Varsayımları:

##### 1. Her bir veri diğerinden bağımsız olmalıdır.

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

## 2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım normal kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,015, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,031; basıklık değeri (kurtosis) -0,978, basıklık değerinin standart hataya oranı -1.065 bulunmuştur. ÇK-PDÖ grubunda, öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,186, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,363; basıklık değeri (kurtosis) -0,758, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,764 bulunmuştur. Kontrol grubunda öntest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,664, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 1,668; basıklık değeri (kurtosis) -0,321, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,412 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$ , ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$ , aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için uzamsal görselleştirme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	24
	Missing	0
Mean		7,63
Median		7,50
Mode		6
Skewness		-,015
Std. Error of Skewness		,472
Kurtosis		-,978
Std. Error of Kurtosis		,918

ÇK-PDÖ Grubu için uzamsal görselleştirme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	20
	Missing	0
Mean		6,09
Median		6,00
Mode		6
Skewness		-,186
Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-,758
Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için uzamsal görselleştirme öntest puanlarına ait betimsel istatistikler		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		4,53
Median		4,00
Mode		3
Skewness		,664
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,321
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların varyansları eşittir.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da öntest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $F=0,609$ ,  $p=.547$ ), grupların uzamsal görselleştirme öntest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

Varsayımların incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara göre grupların uzamsal görselleştirme öntest puanlarına göre ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapmanın uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## EK 12. ÖNTEST VE SONTTEST PUANLARINA GÖRE TEK FAKTÖRLÜ ANCOVA VARSAYIMLARINA İLİŞKİN BULGULAR

### a. Kavramsal Anlama Puanlarına İlişkin ANCOVA Varsayımları:

#### 1. Her bir veri diğerinden bağımsız olmalıdır.

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

#### 2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım normal kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,044, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,093; basıklık değeri (kurtosis) -0,125, basıklık değerinin standart hataya oranı 0.136 bulunmuştur. ÇK-PDÖ grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -1,013, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -1,97; basıklık değeri (kurtosis) 1,100, basıklık değerinin standart hataya oranı 1,108 bulunmuştur. Kontrol grubunda sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,484, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 1,216; basıklık değeri (kurtosis) -0,520, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,668 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$  aralığına yakın olması, ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$  aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için Kavramsal Anlama Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	24
	Missing	0
Mean		101,98
Median		102,50
Mode		118
Skewness		,044
Std. Error of Skewness		,472
Kurtosis		,125
Std. Error of Kurtosis		,918

ÇK-PDÖ Grubu için Kavramsal Anlama Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	20
	Missing	0
Mean		82,25
Median		87,00
Mode		90
Skewness		-1,013
Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		1,100
Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için Kavramsal Anlama Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		54,43
Median		52,00
Mode		48
Skewness		,484
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,520
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların tek yönlü varyansları eşit olmalıdır.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da sontest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $F=1,769$ ,  $p=.177$ ), grupların kavramsal anlama sontest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

### 4. Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.

Bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığının, aynı zamanda bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığının test edilmesi amacıyla basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Ortak Değişken ile Bağımlı Değişken Arasındaki İlişki

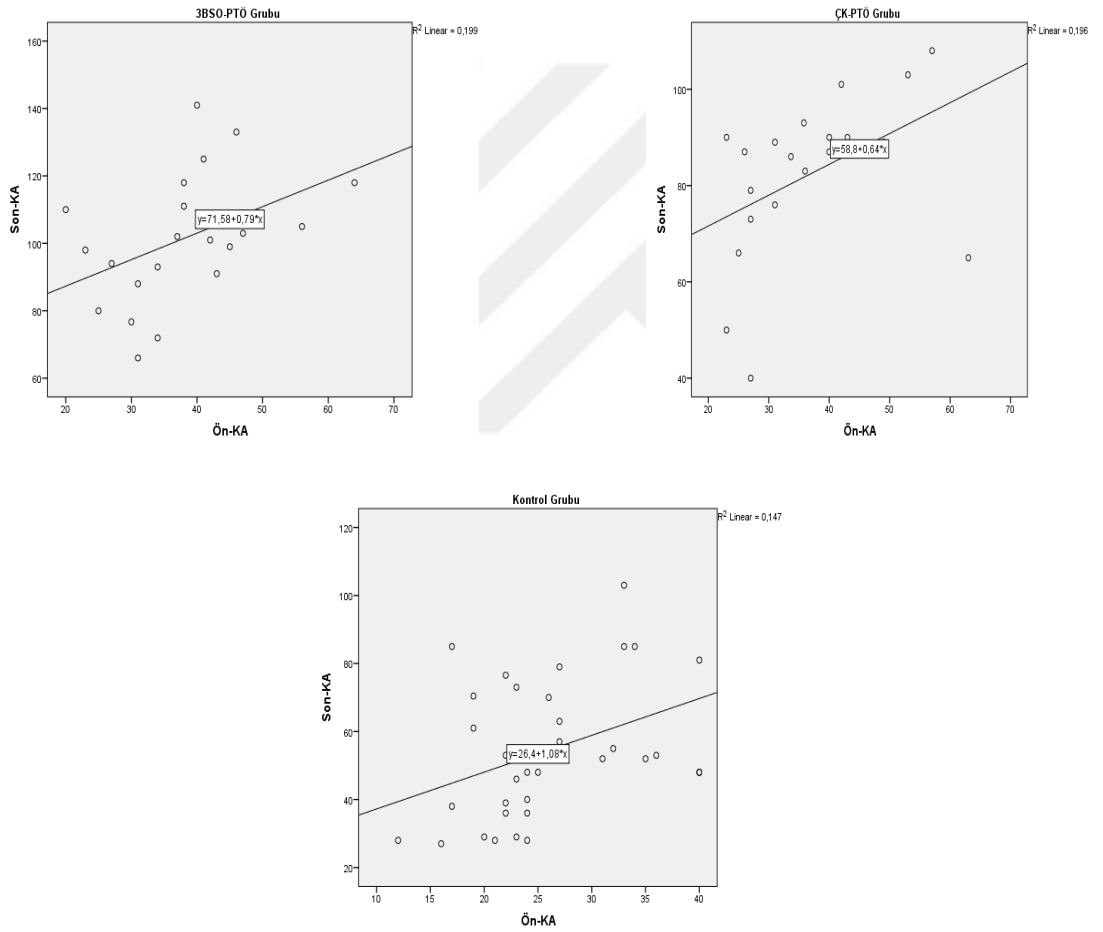
Grup	Değişkenler	N	r	p
3BSO-PDÖ	Ön-KA X Son-KA	24	,447	,029
ÇK-PDÖ	Ön-KA X Son-KA	20	,443	,050

Kontrol	Ön-KA X Son-KA	35	,383	,023
---------	----------------	----	------	------

Tablo 1 incelendiğinde tüm grupların kavramsal anlama öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ).

3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve Kontrol gruplarında kavramsal anlama öntest ve sontest puanları arasındaki ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramlarında görülmektedir (Şekil 1).

Şekil 1. Grupların Kavramsal Anlama Öntest ve Sontest Puanları Arasındaki Doğrusal İlişkiyi Gösteren Saçılma Diyagramı



##### 5. Gruplar için regresyon doğrularının eğimleri homojen olmalıdır.

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği ile ilgili varsayımı test etmek amacıyla bağımsız değişken ile öntest puanlarının ortak etkisini (GrupXÖntest) gösteren ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Regreasyon Doğrularının Eğimlerinin Homojenliği

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	2171,517	2	1085,759	3,582	,033
Ön-KA	4578,258	1	4578,258	15,103	,000
Grup * Ön-KA	203,879	2	101,939	,336	<b>,716</b>
Hata	22129,317	73	303,141		
Toplam (Düzeltilmiş)	59995,802	78			

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği için yapılan ANCOVA sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal anlama son test puanları üzerinde GrupXÖn-KA ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ( $F_{(2-73)}=0,336$ ,  $p>0.05$ ). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Kovaryans analizi varsayımlarının incelenmesi sonucunda deneysel işlemlerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini incelemek için öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının kullanılacağı tek faktörlü ANCOVA yapılması için gerekli varsayımların karşılandığı görülmektedir.

#### **b. Zihinsel Döndürme Puanlarına İlişkin ANCOVA Varsayımları:**

##### **1. Her bir veri değerinden bağımsız olmalıdır.**

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

##### **2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.**

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım norma kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,483, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -1,023; basıklık değeri (kurtosis) -1,378, basıklık değerinin standart hataya oranı 1.501 bulunmuştur. ÇK-PDÖ



grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,331, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,646; basıklık değeri (kurtosis) -1,102, basıklık değerinin standart hataya oranı -1,110 bulunmuştur. Kontrol grubunda sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) 0,205, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) 0,515; basıklık değeri (kurtosis) -0,658, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,845 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$  aralığına yakın olması, ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$  aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için Zihinsel Döndürme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler			ÇK-PDÖ Grubu için Zihinsel Döndürme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	24	N	Valid	20
	Missing	0		Missing	0
Mean		39,94	Mean		34,35
Median		43,00	Median		35,50
Mode		46	Mode		28
Skewness		-,483	Skewness		-,331
Std. Error of Skewness		,472	Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-1,378	Kurtosis		-1,102
Std. Error of Kurtosis		,918	Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için Zihinsel Döndürme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		32,03
Median		32,00
Mode		23
Skewness		,205
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,658
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların tek yönlü varyansları eşit olmalıdır.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da sontest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $F=1,799$ ,  $p=,172$ ), grupların zihinsel döndürme sontest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

### 4. Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.

Bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığının, aynı zamanda bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığının test edilmesi amacıyla basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 3).

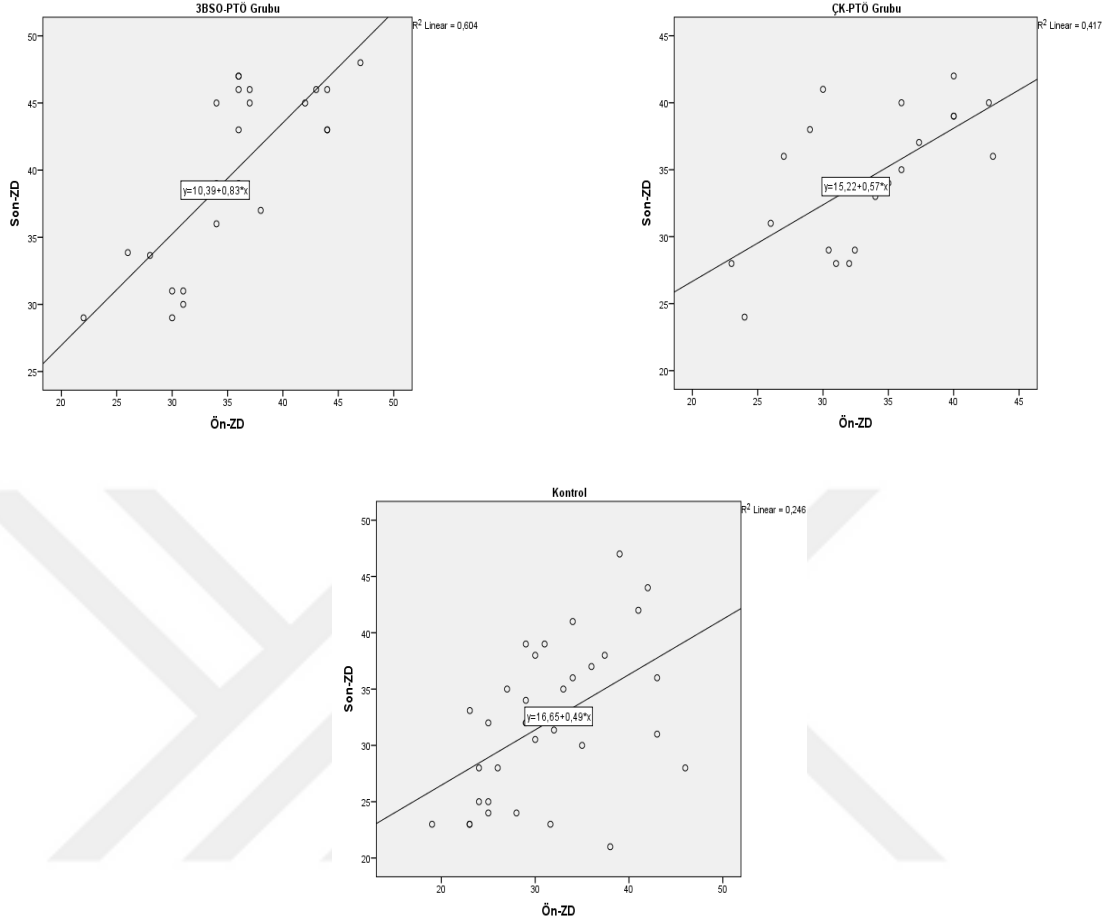
Tablo 3. Ortak Değişken ile Bağımlı Değişken Arasındaki İlişki

Grup	Değişkenler	N	r	p
3BSO-PDÖ	Ön-ZD X Son-ZD	24	,777	,000
ÇK-PDÖ	Ön-ZD X Son-ZD	20	,646	,002
Kontrol	Ön-ZD X Son-ZD	35	,496	,002

Tablo 3 incelendiğinde tüm grupların zihinsel döndürme öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ).

3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve Kontrol gruplarında zihinsel döndürme öntest ve sontest puanları arasındaki ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramlarında görülmektedir (Şekil 2).

Şekil 2. Grupların Zihinsel Döndürme Öntest ve Sontest Puanları Arasındaki Doğrusal İlişkiyi Gösteren Saçılma Diyagramı



##### 5. Gruplar için regreasyon doğrularının eğimleri homojen olmalıdır.

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği ile ilgili varsayımı test etmek amacıyla bağımsız değişken ile öntest puanlarının ortak etkisini (GrupXÖntest) gösteren ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Regreasyon Doğrularının Eğimlerinin Homojenliği

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	18,633	2	9,317	,364	,696
Ön-ZD	1109,156	1	1109,156	43,389	,000
Grup * Ön-ZD	65,741	2	32,870	1,286	,283
Hata	1866,084	73	25,563		
Toplam (Düzeltilmiş)	3982,141	78			

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği için yapılan ANCOVA sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin zihinsel döndürme son test puanları üzerinde GrupXÖn-ZD ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ( $F_{(2-73)}=1,286$ ,  $p>0.05$ ). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Kovaryans analizi varsayımlarının incelenmesi sonucunda deneysel işlemlerin öğrencilerin zihinsel döndürmeleri üzerindeki etkisini incelemek için öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının kullanılacağı tek faktörlü ANCOVA yapılması için gerekli varsayımların karşılandığı görülmektedir.

**c. Uzamsal Görselleştirme Puanlarına İlişkin ANCOVA Varsayımları:**

**1. Her bir veri değerinden bağımsız olmalıdır.**

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

**2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.**

Tek değişkenli normallikte, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ve -1 arasında kalması dağılımın normalden aşırı bir sapma yapmadığını gösterir ve dağılım normal kabul edilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölüldüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım norma kabul edilir (Can, 2013; Field, 2009; Kerr, Hall, & Kozub, 2002). 3BSO-PDÖ grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,107, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,226; basıklık değeri (kurtosis) -1,096, basıklık değerinin standart hataya oranı -1.193 bulunmuştur. ÇK-PDÖ grubunda, sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,720, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -1,406; basıklık değeri (kurtosis) -0,337, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,339 bulunmuştur. Kontrol grubunda sontest puanlarına göre çarpıklık değeri (skewness) -0,054, çarpıklık değerinin standart hataya oranı (skewness/std.error of skewness) -0,135; basıklık değeri (kurtosis) -0,582, basıklık değerinin standart hataya oranı -0,748 bulunmuştur. Tüm gruplarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1$  aralığına yakın olması, ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya oranlarının  $\pm 1.96$  aralığında olması nedeniyle dağılımlar normal kabul edilmiştir.

3BSO-PDÖ Grubu için Uzamsal Görselleştirme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler			ÇK-PDÖ Grubu için Uzamsal Görselleştirme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	24	N	Valid	20
	Missing	0		Missing	0
Mean		9,33	Mean		6,77
Median		10,00	Median		7,00
Mode		10	Mode		7
Skewness		-,107	Skewness		-,720
Std. Error of Skewness		,472	Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-1,096	Kurtosis		-,337
Std. Error of Kurtosis		,918	Std. Error of Kurtosis		,992

Kontrol Grubu için Uzamsal Görselleştirme Sontest Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler		
N	Valid	35
	Missing	0
Mean		5,40
Median		5,00
Mode		4
Skewness		-,054
Std. Error of Skewness		,398
Kurtosis		-,582
Std. Error of Kurtosis		,778

### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların tek yönlü varyansları eşit olmalıdır.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da sontest puanlarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $F=0,717$ ,  $p=,491$ ), grupların uzamsal görselleştirme sontest puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

### 4. Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.

Bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığının, aynı zamanda bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığının test edilmesi amacıyla basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 5).

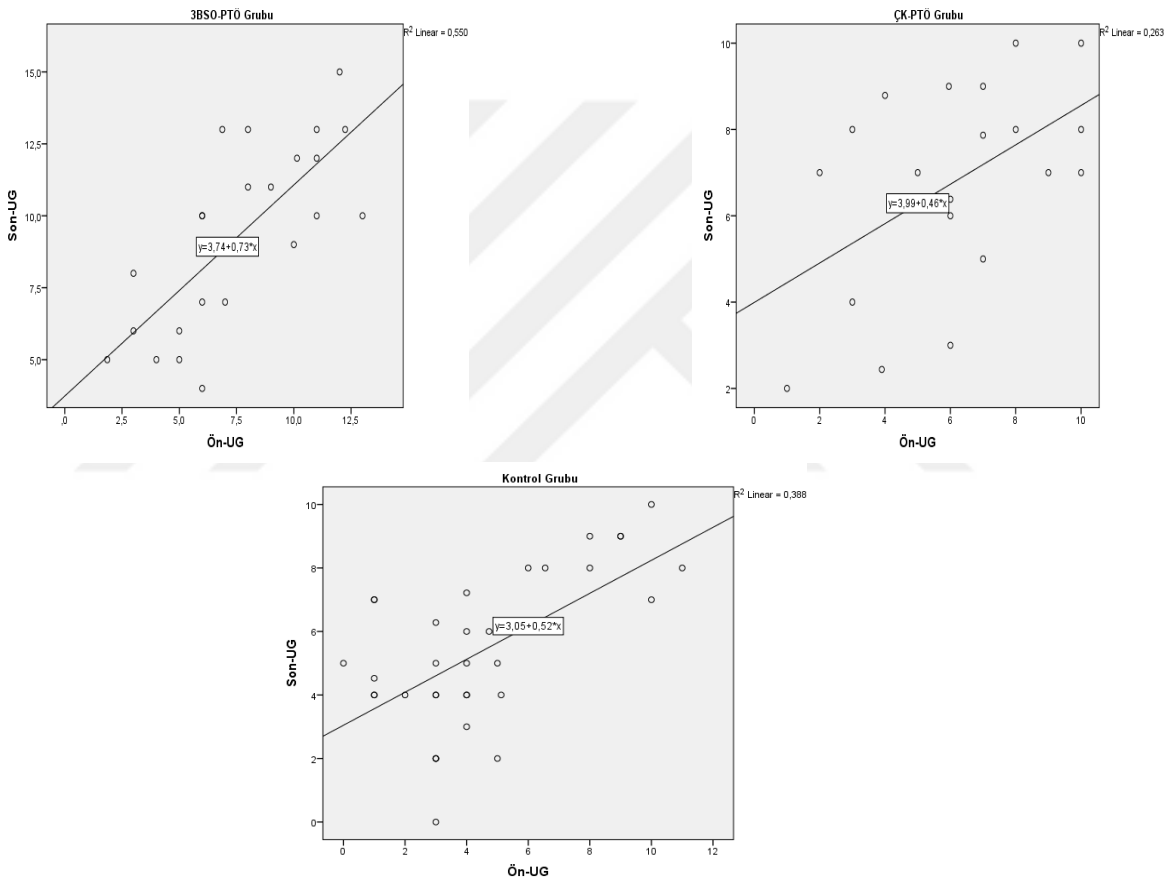
Tablo 5. Ortak Değişken ile Bağımlı Değişken Arasındaki İlişki

Grup	Değişkenler	N	r	p
3BSO-PDÖ	Ön-UG X Son-UG	24	,742	,000
ÇK-PDÖ	Ön-UG X Son-UG	20	,512	,021
Kontrol	Ön-UG X Son-UG	35	,623	,000

Tablo 5 incelendiğinde tüm grupların uzamsal görselleştirme öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ).

3BSO-PDÖ, ÇK-PDÖ ve Kontrol gruplarında uzamsal görselleştirme öntest ve sontest puanları arasındaki ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramlarında görülmektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Grupların Uzamsal Görselleştirme Öntest ve Sontest Puanları Arasındaki Doğrusal İlişkiyi Gösteren Saçılma Diyagramı



##### 5. Gruplar için regresyon doğrularının eğimleri homojen olmalıdır.

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği ile ilgili varsayımı test etmek amacıyla bağımsız değişken ile öntest puanlarının ortak etkisini (GrupXÖntest) gösteren ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Regreasyon Doğrularının Eğimlerinin Homojenliği

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	2,694	2	1,347	,324	,724
Ön-UG	192,896	1	192,896	46,437	,000
Grup * Ön-UG	8,612	2	4,306	1,037	,360
Hata	303,235	73	4,154		
Toplam (Düzeltilmiş)	754,558	78			

Regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği için yapılan ANCOVA sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin uzamsal görselleştirme son test puanları üzerinde GrupXÖn-UG ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ( $F_{(2-73)}=4,154$ ,  $p>0.05$ ). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Kovaryans analizi varsayımlarının incelenmesi sonucunda deneysel işlemlerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme üzerindeki etkisini incelemek için öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanlarının kullanılacağı tek faktörlü ANCOVA yapılması için gerekli varsayımların karşılandığı görülmektedir.

### EK 13: PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME PERFORMANSLARI İLİŞKİN İLİŞKİSİZ T-TESTİ ANALİZİ VARSAYIMLARI

#### 1. Her bir veri değerinden bağımsız olmalıdır.

Bu araştırmada, herhangi bir öğrenci birden fazla grupta yer almadığı için bu varsayım sağlanmıştır.

#### 2. Bağımlı değişkene ait puanlar her bir grup için normal dağılım göstermelidir.

Verilerin dağılımının normal olup olmadığını incelemek için p değerine bakılır, p değerinin 0.05'ten büyük olması normalliğin sağlandığı anlamına gelmektedir (Can, 2013). Örneklem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testine bakılması önerilmektedir. (Ak, 2008). Tablo 7 incelendiğinde, 3BSO-PDÖ ve ÇK-PDÖ grubu öğrencilerinin problem çözme süreçlerini içeren rapor dağılımlarının normal olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Puanların Normallik Dağılımı

Grubu	Raporlar	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p	Statistic	df	p
3BSO-PDÖ	Rapor 1	,211	9	,200*	,860	9	,095
	Rapor 2	,178	9	,200*	,917	9	,366
	Rapor 3	,195	9	,200*	,919	9	,386
	Rapor 4	,118	9	,200*	,974	9	,926
	Rapor 5	,192	9	,200*	,909	9	,308
	Rapor 6	,201	9	,200*	,946	9	,647
	Rapor 7	,145	9	,200*	,931	9	,492
	Rapor 8	,208	9	,200*	,893	9	,213
ÇK-PDÖ	Rapor 1	,141	10	,200*	,963	10	,815
	Rapor 2	,173	10	,200*	,936	10	,508
	Rapor 3	,261	10	,053	,872	10	,104
	Rapor 4	,139	10	,200*	,936	10	,513
	Rapor 5	,198	10	,200*	,947	10	,639
	Rapor 6	,161	10	,200*	,914	10	,307
	Rapor 7	,198	10	,200*	,920	10	,358
	Rapor 8	,132	10	,200*	,937	10	,521



### 3. Ortalamaları kıyaslanacak grupların tek yönlü varyansları eşit olmalıdır.

Tek değişkenli durumlarda homojenlik Levene testi ile incelenir. Bu varsayımın sağlanabilmesi yani grupların varyanslarının eşit olabilmesi için Levene testi sonucunun anlamlı olmaması ( $p > .05$ ) gerekmektedir (Pallant, 2007). Bu araştırmada da problem çözme performanslarının gruplardaki hata varyanslarının homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde, verilerin varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığı, grupların rapor puanlarına ilişkin varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 8. Puanların Homojenliği

	Levene Statistic	df1	df2	p
Rapor 1	,005	1	17	,942
Rapor 2	,886	1	17	,360
Rapor 3	2,403	1	17	,140
Rapor 4	1,393	1	17	,254
Rapor 5	,001	1	17	,980
Rapor 6	,013	1	17	,909
Rapor 7	,833	1	17	,374
Rapor 8	,139	1	17	,714

## ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

<b>Unvanı Adı Soyadı:</b>	Arş. Gör. Şirin KÜÇÜK AVCI
<b>Yazışma Adresi:</b>	Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A Blok Oda No:340 MERAM-KONYA
<b>Doğum Tarihi ve Yeri:</b>	1987-Manisa
<b>Tel:</b>	0 332 323 82 20-23
<b>E-Posta:</b>	sirinkucuk@gmail.com

<b>Çalıştığı Kurum:</b>	Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) Bölümü
<b>Görevi:</b>	Araştırma Görevlisi

<b>Öğrenim Dönemi</b>	<b>Derece (*)</b>	<b>Üniversite</b>	<b>Öğrenim Alanı</b>
2010-2012	YÜKSEK LİSANS	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
2005-2010	LİSANS	Doğu Akdeniz Üniversitesi	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi