

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



21. YÜZYIL BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİ DESTEKLEYİCİ
FEN ÖĞRENME ORTAMLARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME, YARATICI
DÜŞÜNME BECERİLERİ VE KAVRAM ÖĞRENİMİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

FERAH ÖZER

BOLU, AĞUSTOS - 2021

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI



21. YÜZYIL BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİ DESTEKLEYİCİ
FEN ÖĞRENME ORTAMLARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME, YARATICI
DÜŞÜNME BECERİLERİ VE KAVRAM ÖĞRENİMİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

FERAH ÖZER

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nihal DOĞAN

BOLU, AĞUSTOS - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ferah ÖZER tarafından hazırlanan “*21. Yüzyıl Becerilerinin Gelişimini Destekleyici Fen Öğrenme Ortamlarının Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme, Yaratıcı Düşünme Becerileri ve Kavram Öğrenimine Etkisinin İncelenmesi*” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 16/08/2021



ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 29/08/2021 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 7 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 07.02.2017/2017/02 sayısı ile etik izin alınmıştır. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü, okul idarecileri, gönüllü öğretmen ve öğretmen adayları ile velilerden gerekli izinler alınmıştır. Yaratıcı Düşünme Testi'nin analizi için A.B.D. menşeli kurum ile iletişime geçilerek, testlerin analizi için gerekli özel sertifikalı eğitim alınmıştır.

FERAH ÖZER

ÖZET

21. YÜZYIL BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİ DESTEKLEYİCİ FEN ÖĞRENME ORTAMLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME, YARATICI DÜŞÜNME BECERİLERİ VE KAVRAM ÖĞRENİMİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

FERAH ÖZER

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. NİHAL DOĞAN)

BOLU, AĞUSTOS - 2021

XXVIII + 450 Sayfa

21. yüzyılda bilim-teknolojide yaşanan gelişme ve küresel problemler, öğrencilerin bu bağlamın ihtiyacıyla uyumlu bilişsel beceri ve nitelikli alan bilgisiyle donatılmalarını gerektirmektedir. Bu gereklilik doğrultusunda bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin problem çözme, yaratıcı düşünme ve konulara ilişkin kavram(a)larına 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyici modüllerin etkisi, nitel ve nicel araştırma teknikleriyle incelenmiştir. Çalışmaya 5., 6. ve 7. sınıftan toplam N=218 öğrenci katılmıştır. Geliştirilen modüllerin etkisinin bilimsel yöntemlerle test edilebilmesi için deney gruplarında (N=141) toplam bir yıl süresince *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) & Bilim Tarihi* adlı modül uygulamaları; kontrol gruplarında (N=77) Fen Bilimleri dersi öğretim programı uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, alana özgü problem çözme beceri ve beceri düzeyinin gelişimi, modül içeriklerinde bulunan senaryo ve açık uçlu sorulara verilen yanıtlar ve geliştirilen rubrikler ile incelenmiştir. Yaratıcı düşünme becerilerindeki değişim Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT); modüllerin kavram öğrenimine etkisinin incelenmesi ise modül içeriklerinde geliştirilen değerlendirme araçlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar, deney grubunda yer alan öğrencilerin problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyinde olumlu gelişme olduğunu; becerilerin gelişiminde yaş ve bilişsel gelişim düzeyi, ön bilgiler, şema yapıları, problem çözme deneyimleri gibi faktörlerin etkili olduğunu göstermiştir. Yaratıcı düşünme becerisine ilişkin bulgular, deney grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamasının kontrol grubundan yüksek ve sınıf düzeyi bağlamında puanların 7., 6., 5. sınıflar olarak sıralandığını göstermiştir. Kavram öğrenimi bağlamındaki bulgular ise tüm gruptaki öğrencilerin konulara ilişkin kavram sayılarını arttırdığını; kavramların bilimsel olarak doğru kullanımı bakımından ise deney grubunda yer alan öğrencilerin öne çıktığını göstermiştir. Araştırma sonucunda 21. yüzyıl eğitim öğretim paradigmalarında yer alan bilgi-beceri hedefiyle uyumlu çok boyutlu bir öğrenme ortamı model önerisi sunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: 21. Yüzyıl becerileri, Problem çözme becerileri, Yaratıcılık becerileri, Ortaokul öğrencileri, Problem çözme becerileri rubrik

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE IMPACT OF THE SCIENCE LEARNING ENVIRONMENTS PROMOTING 21ST CENTURY SKILLS' DEVELOPMENT ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' PROBLEM- SOLVING SKILLS, CREATIVE THINKING ABILITIES, AND CONCEPTUAL LEARNING

PHD THESIS

FERAH ÖZER

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. NİHAL DOĞAN)

BOLU, AUGUST 2021

XXVIII + 450 Pages

The developments in science-technology and global problems in the 21st century require students to be equipped with cognitive skills and content knowledge compatible with the needs of this context. In line with this, in this study, the impact of modules promoting the development of 21st century skills on middle school students' problem solving, creative thinking, and conceptual learning was examined with qualitative-quantitative research methodologies. N=218 5th, 6th and 7th grade students participated in the study. To test the impact of the modules scientifically, the module interventions, namely *Problem-Based Learning & History of Science Modules*, were carried out for one year in the experimental groups (N=141), while the control groups (N=77) were taught with current curricular activities. In the study, students' domain-specific problem-solving skills and the development of these skills were assessed through the responses given to the scenarios and open-ended questions in the module contents and via the rubrics developed. Torrance Creative Thinking Tests (TCTT) were used to examine the changes in creative thinking skills while the examination of the impact of modules on conceptual learning was carried out through the authentic assessment tools designed in the module contents. The results showed that there were improvements in the problem definition-solution generation strategy skill levels of the students in the experimental group; and the factors such as age, cognitive development, prior knowledge, schema structures, problem-solving experiences were found to be effective in the development of these skills. Findings related to creative thinking skills showed that the total mean scores of the students in the experimental group were found higher than the control groups and the mean scores of students were found to gradually increase with grade level. The findings in the context of conceptual learning indicated that the number of concepts related to the variety of science subjects increased in all groups; however, in terms of scientifically correct using of these concepts, the students in the experimental group outperformed the control groups. As a result of the study, a multidimensional learning environment model that is aligned with content-skill integrated 21st century teaching paradigms was proposed.

KEYWORDS: 21st Century skills, Problem-solving skills, Creative thinking abilities, Middle school students, Problem-solving skills rubric

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvi
TABLO LİSTESİ	xxi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xxvi
TEŞEKKÜR	xxvii

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	8
1.2. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları.....	17
1.3. Araştırmanın Önemi.....	18
1.4. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları.....	19
2.ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	20
2.1. “Problem” Kavramı Tanımı.....	20
2.2. Problem Çözme Becerisi.....	21
2.2.1. Problem Çözme Sürecini Açıklamaya Yönelik Farklı Kuramlar.....	24
2.2.1.1. Davranışçılık Kuramı Temelli Problem Çözme ve Düşünme Süreçleri Kuramı.....	25
2.2.1.2. Problem Çözmede Gestalt Kuramı.....	26
2.2.1.3. Newell ve Simon (1972)’un Bilgi İşlem Temelli Genel Problem Çözücü Kuramı.....	28
2.2.1.4. Problem Çözmede Uzmanlık ve Deneyimsizlik Kuramı....	33
2.2.1.5. Ohlsson (1984)’un Problem Çözme Kuramı.....	37
2.2.1.6. Gick (1986)’in Problem Çözme Kuramı.....	38
2.2.1.7. Bransford ve Stein (1993)’in IDEAL Problem Çözme Kuramı.....	39

2.2.1.8. Yaratıcı Problem Çözme Kuramı (<i>Creative Problem-Solving</i>).....	42
2.2.2. Problem Çözme Süreçlerindeki Problemlerin Sınıflandırılması.....	52
2.2.2.1. İyi Yapılandırılmış Problemler (<i>Well-Structured / Well-Defined Problems</i>).....	53
2.2.2.2. Açık Uçlu Problemler (<i>Ill-Structured Problems / Ill-Defined Problems</i>).....	54
2.2.2.2.1. İyi Yapılandırılmış ve Açık Uçlu Problemlerin Çözüm Süreçleri.....	55
2.2.2.2.2. İyi Yapılandırılmış ve Açık Uçlu Problemlerin Çözümünde Problemin Temsil Edilmesi ve Problemin Tanımlanması.....	58
2.2.2.2.3. Açık Uçlu ve İyi Yapılandırılmış Problemlerde Çözüm Stratejileri Geliştirme.....	63
2.2.2.3. Diğer Problem Türleri.....	65
2.2.3. Problem Çözme Becerisinin Gelişimini Destekleyecek Öğretim Ortamları.....	69
2.2.3.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı (<i>Problem-Based Learning Approach</i>).....	71
2.2.3.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Karakteristik Özellikleri.....	76
2.2.3.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Öğretmenin Rolü ve Sürecin Yapılandırılması (<i>Facilitation</i>).....	79
2.2.3.1.3. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarının Tasarımı.....	80
2.2.3.1.4. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarının Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar.....	85
2.2.3.2. Fen Bilimleri Öğretiminde Problem Çözme Süreci.....	89
2.2.3.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (<i>Inquiry-Based Learning Approach</i>).....	91
2.2.3.3.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamları Tasarımları.....	94
2.2.3.4. Probleme Dayalı Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımları Benzerlik ve Farklılıkları.....	101

2.2.4.Problem Çözme Becerisinin Değerlendirme Süreci ve Ölçülmesi.....	104
2.2.4.1.Glaser, Raghavan ve Baxter (1992)'in Modeli.....	106
2.2.4.2. Schoenfeld (1985)'in Modeli.....	106
2.2.4.3. Smith (1992)'in Modeli.....	107
2.2.4.4. Problem Çözme Becerisini Değerlendirmede Güncel Girişimler.....	114
2.2.4.4.1. PISA Problem Çözme Becerisi Çerçevesi.....	114
2.2.4.4.2. TIMSS Problem Çözme Becerisi Çerçevesi.....	119
2.2.4.4.3. ABİDE Problem Çözme Becerisi Çerçevesi.....	124
2.2.4.5. Açık Uçlu Problem Durumlarında Performans Değerlendirilmesi.....	127
2.2.4.6. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarında Ölçme ve Değerlendirme.....	130
2.3.Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme Kavramı.....	136
2.3.1. Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerisi İlişkisi.....	142
2.3.2. Yaratıcılığın Gelişimini Destekleyecek Öğrenme Ortamları.....	145
2.3.3. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünmenin Ölçülmesi.....	149
3. YÖNTEM.....	153
3.1. Araştırma Deseni.....	153
3.2. Katılımcılar.....	154
3.3. Araştırma ve Deneysel Uygulama Süreci.....	157
3.3.1. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneysel Uygulama Süreci..	157
3.3.2. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Geliştirilme Süreci.....	160
3.3.3. Deneysel Uygulama Sürecinde Uygulanan Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri ve Analitik Göstergeleri.....	175
3.3.4. Uygulanan Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerine İlişkin Örnek Modül: “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” Modülü.....	185
3.3.5. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneysel Uygulama Süreci Detayları.....	186
3.3.6. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modül Uygulamaların Gözlemlenmesi.	190
3.4. Veri Toplama Araçları.....	192
3.4.1. Problem Çözme Becerisi Değerlendirme Araçları.....	192

3.4.1.1. Modüllere Entegre Etkinliklerle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi (Yalnızca Deney Gruplarında).....	192
3.4.1.2. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi (Deney ve Kontrol Gruplarında).....	194
3.4.1.2.1. Problem Tanımlama Becerisi.....	194
3.4.1.2.2. Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi.....	196
3.4.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Görsel Formlar A ve B (TYDT – A / TYDT - B).....	198
3.5. Verilerin Analizi.....	201
3.5.1. Problem Çözme Becerisi Değerlendirme Araçlarının Analizi.....	201
3.5.1.1. Modüllere Entegre Etkinliklerle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi (Yalnızca Deney Gruplarında).....	203
3.5.1.2. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğreniminin (Kavram ve Çeşitliliği) İncelenmesi (Deney ve Kontrol Gruplarında).....	208
3.5.1.2.1. Problem Tanımlama Becerisi İncelemesi Değerlendirme Süreci.....	208
3.5.1.2.2. Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi Değerlendirme Süreci.....	212
3.5.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Görsel Formlar A ve B (TYDT – A / TYDT - B) Formlarının Değerlendirilmesi.....	212
4. BULGULAR.....	214
4.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5., 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisi Nedir?.....	214
4.1.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi.....	219
4.1.1.1. 5. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri.....	219
4.1.1.2. 5. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi – Betimsel, Çıkarımsal İstatistikleri ve İlişki (Korelasyon) Analizleri.....	232

4.1.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi.....	238
4.1.2.1. 6. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri.....	238
4.1.2.2. 6. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Çıkarımsal İstatistikleri ve İlişki (Korelasyon) Analizleri.....	244
4.1.3. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi.....	247
4.1.3.1. 7.Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri.....	247
4.1.3.2. 7. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi – Betimsel, Çıkarımsal İstatistikleri ve İlişki (Korelasyon) Analizleri.....	259
4.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var mıdır?.....	266
4.2.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var mıdır?.....	266
4.2.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var mıdır?.....	273
4.2.3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var mıdır?.....	288
4.2.4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var mıdır?.....	290

4.2.5. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	295
4.2.6. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?.....	308
4.2.7. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	309
4.2.8. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	315
4.2.9. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?.....	324
4. 3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	325
4.3.1. Tüm Sınıfların Gruplarına ve Sınıf Düzeylerine Göre Toplam Puanlar ve Alt Boyutlar Karşılaştırmaları.....	325
4.3.1.1. Tüm Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	325
4.3.1.2. Tüm Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması.....	330
4.3.1.3. Deney Grupları Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Puan ve Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	332
4.3.1.4. Kontrol Grupları Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Puan ve Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	334

4.3.1.5. Tüm Sınıfların Sınıf Düzeylerine Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	335
4. 3. 2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	337
4. 3. 2. 1. 5. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması.....	342
4. 3. 2. 1. 1. 5. Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Son test TYDT-A/B Toplam Standart Puanlar ve Alt Boyutlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	345
4. 3. 2. 1. 2. 5. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	346
4. 3. 2. 1. 3. 5. Sınıflar Kontrol Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	347
4. 3. 3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	348
4. 3. 3. 1. 6. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması.....	353
4. 3. 3. 1. 1. 6. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test TYDT-B Standart Puanlarının İlişkisiz Örneklem T Testi ile Karşılaştırılması.....	355
4. 3. 3. 1. 2. 6. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son test TYDT-B Alt Boyutları Standart Puanlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	356
4. 3. 3. 1. 3. 6. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	357

4. 3. 4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	358
4. 3. 4. 1. 7. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması.....	361
4. 3. 4. 1. 1. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT-A/B Standart Puanlarının İki Faktörlü Varyans Analizi Karşılaştırılması.....	363
4. 3. 4. 1. 2. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT-A/B Standart Puanlarının Kovaryans Analizi (ANCOVA) ile Karşılaştırılması.....	371
4. 3. 4. 1. 3. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	375
4. 3. 4. 1. 4. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son test TYDT-B Alt Boyutları Standart Puanlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	379
4. 3. 4. 1. 5. 7. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	380
4. 3. 4. 1. 6. 7. Sınıflar Kontrol Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması.....	381
5. TARTIŞMA.....	383
5.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5., 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisi Nedir?.....	383
5.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?.....	394

5. 3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?.....	402
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	412
6.1. Öneriler.....	415
7. KAYNAKLAR.....	420
8. EKLER.....	441
EK 1 7.Sınıflar Ünite-Konu-Tema Tablosu	444
EK2 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırıl原因aması Örnek Etkinlik.....	445
EK 3 Problem Tanımlama Becerisi Değerlendirme Örnek Senaryo- 5. Sınıf Canlıların Sınıflandırıl原因aması	446
EK 4 Kavram Çeşitliliği ve Sayısının İncelenmesi - 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırıl原因aması	447
EK 5 Sınıf İçi Uygulama Süreci Gözlem Formu	448

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1. Türkiye'nin 2012 PISA Yaratıcı Problem Çözme Performansı (OECD, 2012a, S.2).....	9
Şekil 1. 2. Türkiye'nin 2015 PISA İşbirlikli Problem Çözme Performansı	10
Şekil 1. 3. 2011 ve 2015 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve Diğer Katılımcı Ülkeler Yeterlik Düzeyleri: 4.sınıflar ile 2019 TIMSS Uygulamaları: 5. sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).....	12
Şekil 1. 4. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve diğer katılımcı ülkeler yeterlik düzeyleri: 8.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).....	12
Şekil 1. 5. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve 1.sıra Ülkeleri Bilişsel Alanlar Yeterlik Düzeyleri: 4.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).....	13
Şekil 1. 6. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve 1.sıra Ülkeleri Bilişsel Alanlar Yeterlik Düzeyleri: 8.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).....	14
Şekil 1. 7. ABİDE 2016 Fen Bilimleri Beceri Düzeyleri (MEB, 2017a, s. 57)	15
Şekil 1. 8. ABİDE 2018 Fen Bilimleri beceri düzeyleri (MEB, 2019b, s. 75)	16
Şekil 2. 1. Hedef Durum ve Mevcut Durum Arasındaki Bilinmezlik (Bransford ve Steinberg, 1993, s.21).....	21
Şekil 2. 2. Geçmişten günümüze alan yazında problem çözme kuramları	24
Şekil 2. 3. Problem çözme kuramlarının problem tiplerine göre sınıflandırılması	25
Şekil 2. 4. Bilgi işlem teorisi genel mekanizması (Newell & Simon, 1972, s.20)	31
Şekil 2. 5. Problem çözme süreci şeması (Gick, 1986, s.101).....	38
Şekil 2. 6. YPÇ (CPS) 3.0. modeli (Isaksen ve Treffinger, 1985).....	46
Şekil 2. 7. YPÇ (CPS) 5.0. modeli (Isaksen & Dorval, 1983).....	47
Şekil 2. 8. YPÇ (CPS) 6.1. modeli (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2000)	49
Şekil 2. 9. Basadur ve ark. Yaratıcı Problem Çözme Modeli (Basadur, Graen & Green, 1982).....	51
Şekil 2. 10. Problem Çözme Teorileri Ortak Kavramları	52
Şekil 2. 11. Getzels (1982)'in Problem Sınıflandırması	53
Şekil 2. 12. Problem ve Çözüm Durumları (Wakefield, 1989, s.53).....	62
Şekil 2. 13. 3 Boyutlu Problem Durumları (Rostan, 1994, s.98).....	63
Şekil 2. 14. Problem türleri (Jonassen, 2000; Jonassen & Hung; 2008, s.12) ..	65
Şekil 2. 15. NGSS 3-Boyutlu öğrenme modeli Yapısı (NRC, 2012)	95
Şekil 2. 16. PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşım etkinlikleri (Etherington, 2011, s. 55).....	101

Şekil 2. 17. Tıp Eğitiminde PDÖ ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşım Etkinlikleri (Feletti, 1993, s. 144)	104
Şekil 2. 18. PISA 2012 Problem Çözme Becerisi Yapısı	115
Şekil 2. 19. PDÖ Süreçleri Değerlendirilme Araçları.....	133
Şekil 3. 1. Çalışma Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları	155
Şekil 3. 2. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Sınıf Düzey Dağılımı.	156
Şekil 3. 3. Sınıf içi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneysel Uygulama Süreci.....	159
Şekil 3. 4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Yapısı ve Alt Bölümleri.....	169
Şekil 3. 5. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğrenme İlişkisinin İncelenmesi Bölümü.....	173
Şekil 3. 6. Çalışmanın Veri Toplama Araçlarının Gösterimi.....	192
Şekil 4. 1. Tüm Sınıflar Deney Grupları Problem Tanımlama Becerisi Düzey Dağılımları	215
Şekil 4. 2. Tüm Sınıflar Deney Grupları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerisi Düzey Dağılımları	216
Şekil 4. 3. Deney Grupları Tüm Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Tanımlama Becerisi Düzey Ortalamaları Gösterimi	218
Şekil 4. 4. Deney Grupları Tüm Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Çözüm Stratejisi Geliştirme Becerisi Düzey Ortalamaları Gösterimi	218
Şekil 4. 5. 5-B Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı	221
Şekil 4. 6. 5-B Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Beceri Düzeyleri Dağılımı	221
Şekil 4. 7. 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı	227
Şekil 4. 8. 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzeyleri Dağılımı	227
Şekil 4. 9. 5-B ve 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzey Dağılımı.....	233
Şekil 4. 10. 5-B ve 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı.....	233
Şekil 4. 11. Deney Grupları 5.Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalamaları Gösterimleri	234
Şekil 4. 12. 5.Sınıflar 1.,3., 4. Uygulama Problem Çözme Becerileri İlişki Dağılım Grafikleri	238
Şekil 4. 13. 6-B Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı.....	240
Şekil 4. 14. 6-B Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Stratejisi Belirleme Beceri Düzeyleri Dağılımı	240
Şekil 4. 15. Deney Grubu 6.Sınıflar 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalamaları Gösterimleri	244
Şekil 4. 16. 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Becerileri İlişki Analizleri Grafikleri	247
Şekil 4. 17. 7-A Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı ..	249
Şekil 4. 18. 7-A Sınıfı Uygulama Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı	250

Şekil 4. 19. 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı ..	254
Şekil 4. 20. 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözüm Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı.....	254
Şekil 4. 21. 7-A ve 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı	260
Şekil 4. 22. 7-A ve 7-D Sınıfları Uygulama Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı.....	260
Şekil 4. 23. Deney Grubu 7. Sınıf 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalaması	261
Şekil 4. 24. 7.Sınıf 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Becerisi İlişki Analiz Grafikleri	265
Şekil 4. 25. 5.sınıf ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu problem tanımlama düzeyi dağılım grafiği	268
Şekil 4. 26. 5.sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyi dağılım grafiği	272
Şekil 4. 27. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu kavram ortalamaları	274
Şekil 4. 28. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test	277
Şekil 4. 29. 5-E (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test	278
Şekil 4. 30. 5-E (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test	279
Şekil 4. 31. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test	280
Şekil 4. 32. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test	281
Şekil 4. 33. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Kavram Ortalamaları	282
Şekil 4. 34. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test	284
Şekil 4. 35. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test	285
Şekil 4. 36. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test	286
Şekil 4. 37. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test	287
Şekil 4. 38. 6.Sınıf ‘Işık’ Konusu Problem Tanımlama Düzey Dağılım Grafiği	291
Şekil 4. 39. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Problem Tanımlama Düzeyi Dağılım Grafiği	294
Şekil 4. 40. 6.Sınıf ‘Işık’ Konusu Kavram Ortalamaları	296
Şekil 4. 41. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test.....	298
Şekil 4. 42. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test	299
Şekil 4. 43. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test.....	300
Şekil 4. 44. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test	301
Şekil 4. 45. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Kavram Ortalamaları	302

Şekil 4. 46.	6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test	304
Şekil 4. 47.	6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test	305
Şekil 4. 48.	6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test	306
Şekil 4. 49.	6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test	307
Şekil 4. 50.	7.Sınıf ‘Enerji’ Konusu Problem Tanımlama Düzey Dağılım Grafiği	312
Şekil 4. 51.	7.Sınıf ‘Enerji’ Konusu Kavram Ortalaması	315
Şekil 4. 52.	7-C (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test.....	318
Şekil 4. 53.	7-C (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test	319
Şekil 4. 54.	7-D (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği - Ön Test	320
Şekil 4. 55.	7-D (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği - Son Test.....	321
Şekil 4. 56.	7-A (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği - Ön Test	322
Şekil 4. 57.	7-A (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği - Son Test.....	323
Şekil 4. 58.	Tüm Sınıfların Gruplara Göre TYDT-A ve TYDT-B Testleri Toplam Standart Puan Değişimleri.....	326
Şekil 4. 59.	Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Standart Puanlarının Gruplara Göre Dağılımları	327
Şekil 4. 60.	Tüm Gruplar TYDT-A ve TYDT-B Testleri Alt Boyut Puanlarındaki Değişim Grafiği.....	328
Şekil 4. 61.	Tüm Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B Histogram Dağılımları	331
Şekil 4. 62.	Tüm Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B Q-Q Dağılımları	331
Şekil 4. 63.	Tüm Sınıfların Sınıf Düzeylerine Göre TYDT-A ve TYDT-B Testleri Toplam Standart Puan Grafiği	336
Şekil 4. 64.	Çalışma Grubunun TYDT-A Ön Test Toplam Standart Puanlarının Sınıflara Göre Dağılımları.....	336
Şekil 4. 65.	Çalışma Grubunun TYDT-A Son Test Toplam Standart Puanlarının Sınıflara Göre Dağılımları.....	337
Şekil 4. 66.	5.Sınıflar TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Standart Puan Ortalama Değerleri Değişimi	339
Şekil 4. 67.	5.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Ortalama Değer Gösterimi.....	341
Şekil 4. 68.	5.Sınıf Şubelere Göre TYDT Ön Test - Son Test Alt Boyutları Ortalama Değer Gösterimi	342
Şekil 4. 70.	5.Sınıflar TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	344
Şekil 4. 69.	5.Sınıflar TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	344
Şekil 4. 71.	6.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Toplam Standart Puan Ortalama Değer Değişimi.....	350

Şekil 4. 72.	6.Sınıf TYDT-A Öntest ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Puan Ortalama Değer Değişimi.....	351
Şekil 4. 73.	6.Sınıf TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	355
Şekil 4. 74.	6.Sınıf TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	355
Şekil 4. 75.	7.Sınıf TYDT-A ve TYDT-B Testleri Betimsel İstatistik Grafiği.....	360
Şekil 4. 76.	7.Sınıf TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	363
Şekil 4. 77.	7.Sınıf TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği.....	363
Şekil 4. 78.	7. Sınıf Deney ve Kontrol Grupları TYDT-A/B Ortalamalar Göstergesi	366
Şekil 4. 79.	7.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Ortalama Değer Gösterimi.....	367
Şekil 4. 80.	7. Sınıf Şubelere Göre Deney ve Kontrol Grupları TYDT-A/B Ortalama Göstergeleri	370
Şekil 4. 81.	7. Sınıf Deney Kontrol Grubu TYDT-A/B Ortalamaları Göstergeleri	370
Şekil 4. 82.	7.Sınıf TYDT-A ve TYDT-B Saçılma Diyagramı	372
Şekil 4. 83.	7.Sınıf Deney ve Kontrol Grupları TYDT-B Sonuç Ortalamaları.....	374
Şekil 4. 84.	7.Sınıf Şubelere Göre TYDT-B Sonuç Ortalamaları.....	375
Şekil 4. 85.	7.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Ortalama Değerleri.....	376
Şekil 6.1.	21. Yüzyıl Becerileri için Fen Öğrenme Ortamı Modeli.....	412

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2 1. Bireyin problem çözme becerisinin bağlı olduğu durumlar (Jonassen, 2000, s.66).....	23
Tablo 2 2. Eski ve güncel YPÇ versiyonlarının içerik bağlamında karşılaştırılması (Treffinger & Isaksen, 2005).....	50
Tablo 2 3. Farklı araştırmacıların açık uçlu problemlerin çözümünde önerdiği modeller.....	56
Tablo 2. 4. Dağılmış yapılandırma (distributed scaffolding) (Puntambekar & Kolodner, 2005)	88
Tablo 2. 5. AAAS Ölçütleri ve problem çözme süreci benzerlikleri (Scherer & Tiemann, 2012, s. 1201).....	90
Tablo 2. 6. Ortaokul öğrencileri için bilimsel sorgulama becerileri ve anlayışları (NRC, 1996).....	94
Tablo 2. 7. Sorgulamaya dayalı öğrenme ve PDÖ farkları (Boyce, VanTassel-Baska, Burruss, Sher & Johnson, 1997, s.367)	102
Tablo 2. 8. Değerlendirilecek problem çözme becerisinin bilişsel bileşenleri (Sugrue, 1993, s.13)	109
Tablo 2. 9. Problem çözme becerisi bileşenlerinin performanslarının değerlendirilmesine ilişkin değerlendirme stratejileri (Sugrue, 1995, s.32).....	110
Tablo 2 10. PISA 2015 işbirlikli problem çözme becerisi değerlendirmesi (OECD, 2017, s.50).....	118
Tablo 2. 11. TIMSS 2019 Fen Bilimleri bilişsel alanlar beceri tanımları (Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020, s. 53-54; MEB, 2020, s. 26).....	120
Tablo 2. 12. TIMSS 2019 Fen Bilimleri uluslararası yeterlik beceri tanımları (MEB, 2020, s. 30-31).....	123
Tablo 2. 13. ABİDE 2016 ve 2018 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi (MEB, 2017a, s.144; MEB, 2019b, s.215-216).	124
Tablo 2. 14. ABİDE 2016 ve 2018 Fen Bilimleri yeterlik düzeyleri (MEB, 2017a, s.81-82; MEB, 2019b, s.113).	126
Tablo 2. 15. Açık uçlu problem çözme sürecinin değerlendirilme özellikleri (Ge & Land, 2003, s.37).....	127
Tablo 2. 16. Açık uçlu problem çözme sürecinin değerlendirilme stratejileri (Ge & Land, 2004, s.16).....	128
Tablo 2. 17. Alan özgü açık uçlu problem değerlendirme rubriği (Bulu & Pederson, 2010, s.525-526).....	129
Tablo 3. 1. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları.....	155
Tablo 3. 2. Çalışma grubunda yer alan düzeylerin gruplara göre dağılımları	156
Tablo 3. 3. Çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri ve sınıf bilgileri	157
Tablo 3. 4. Örnek tema-konu eşleştirmeleri	164
Tablo 3. 5. Deney gruplarına uygulanan modüller.....	176
Tablo 3. 6. PDÖ & Bilim Tarihi ders modülleri belirtke tabloları ve analitik göstergeleri	178

Tablo 3. 7.	5.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri	187
Tablo 3. 8.	6.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri	188
Tablo 3. 9.	7.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri	189
Tablo 3. 10.	Öğrenci yanıtları bulunan PDÖ & Bilim Tarihi Modül sınıf-şube bilgileri	193
Tablo 3. 11.	Problem tanımlama ön test-son test senaryo uygulamalarının yapıldığı sınıf ve konu bilgileri	195
Tablo 3. 12.	Konu kavram öğrenimi incelemelerinin yapıldığı sınıf ve konu bilgileri	197
Tablo 3. 13.	5. Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	204
Tablo 3. 14.	5. ve 6. Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	205
Tablo 3. 15.	5. ve 7. Sınıf ‘Geri Dönüşüm’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	205
Tablo 3. 16.	6. Sınıf ‘Işık-Periskop Maceraları’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	206
Tablo 3. 17.	7. Sınıf ‘Enerji’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	207
Tablo 3. 18.	7. Sınıf ‘Türkiye’de Kimya Endüstrisi’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	207
Tablo 3. 19.	5. Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	210
Tablo 3. 20.	5. ve 6. Sınıf ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	210
Tablo 3. 21.	6. Sınıf ‘Işık-Periskop Maceraları’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	211
Tablo 3. 22.	7. Sınıf ‘Enerji’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği	211
Tablo 4. 1.	Tüm sınıflar deney grupları problem tanımlama beceri düzeyleri	215
Tablo 4. 2.	Tüm sınıflar deney grupları problem çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyleri	216
Tablo 4. 3.	Deney grupları tüm sınıflar 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması	217
Tablo 4. 4.	5-B Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri	220
Tablo 4. 5.	5-B Sınıfı uygulamaları problem çözme düzeylerine göre örnek öğrenci yanıtları	223
Tablo 4. 6.	5-E Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri	226
Tablo 4. 7.	5-E Sınıfı uygulamaları örnek öğrenci yanıtları	229
Tablo 4. 8.	5-B ve 5-E Sınıfları uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri	232
Tablo 4. 9.	Deney grupları 5. sınıflar 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları	234
Tablo 4. 10.	Normallik testleri – 5.Sınıflar	235
Tablo 4. 11.	Deney grubu 5. sınıf 1.,3., 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırması Freidman testi sonuçları	235
Tablo 4. 12.	Deney grubu 5. sınıf uygulamalar arası problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırmaları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	236
Tablo 4. 13.	5. sınıflar 1.,3., 4. uygulama problem çözme becerisi ilişki analizleri	237

Tablo 4. 14. 6-B Sınıfı uygulama ve problem çözme beceri düzeyleri	239
Tablo 4. 15. 6-B Sınıfı uygulama örnek öğrenci yanıtları	242
Tablo 4. 16. Deney grubu 6.Sınıflar 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları	244
Tablo 4. 17. Normallik testleri – 6.sınıflar	245
Tablo 4. 18. Deney grubu 6. sınıf 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırması Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	245
Tablo 4. 19. 3. ve 4. uygulama problem çözme becerileri ilişki analizleri	246
Tablo 4. 20. 7-A Sınıfı uygulama problem çözme beceri düzeyi frekans ve yüzde değerleri	248
Tablo 4. 21. 7-A Sınıfı uygulamaları örnek öğrenci yanıtları	251
Tablo 4. 22. 7-D Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri	253
Tablo 4. 23. 7-D Sınıfı uygulama örnek öğrenci yanıtları	256
Tablo 4. 24. 7-A ve 7-D sınıfı uygulama problem çözme beceri düzeyi	259
Tablo 4. 25. Deney grubu 7.sınıf 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması	261
Tablo 4. 26. Normallik Testleri – 7.sınıflar	262
Tablo 4. 27. Deney grubu 7.Sınıf 1., 3., 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları karşılaştırmaları Freidman testi sonuçları	262
Tablo 4. 28. Deney grubu 7.sınıf 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırılması Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	263
Tablo 4. 29. 7.sınıf 1. 3. ve 4. uygulama problem çözme becerileri ilişki analiz sonuçları	264
Tablo 4. 30. 5. sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı	267
Tablo 4. 31. 5.sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları	267
Tablo 4. 32. 5.Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ açık uçlu problemleri örnek öğrenci yanıtları	269
Tablo 4. 33. 5.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri dağılımı	271
Tablo 4. 34. 5.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri Mann-Whitney U testi sonuçları	271
Tablo 4. 35. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ açık uçlu problem tanımı örnek öğrenci yanıtları	272
Tablo 4. 36. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri	274
Tablo 4. 37. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu kavram yapısı betimsel istatistikleri	282
Tablo 4. 38. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları	288
Tablo 4. 39. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu medyan testi sonuçları	288
Tablo 4. 40. 5.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları	289
Tablo 4. 41. 5.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu medyan testi sonuçları	289
Tablo 4. 42. 6.sınıf ‘Işık’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı	290
Tablo 4. 43. 6.sınıf ‘Işık’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları	290
Tablo 4. 44. 6.Sınıf ‘Işık’ açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları	291

Tablo 4. 45. 6.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri dağılımı	293
Tablo 4. 46. 6.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama Mann-Whitney U testi sonuçları.....	293
Tablo 4. 47. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları.....	294
Tablo 4. 48. 6.Sınıf ‘Işık’ konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri	295
Tablo 4. 49. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri	302
Tablo 4. 50. 6. Sınıf ‘Işık’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları	308
Tablo 4. 51. 6.Sınıf ‘Işık’ konusu medyan testi sonuçları.....	308
Tablo 4. 52. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları...	309
Tablo 4. 53. 6.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu medyan testi sonuçları	309
Tablo 4. 54. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı.....	311
Tablo 4. 55. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları.....	311
Tablo 4. 56. 7.Sınıf ‘Enerji’ açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları	313
Tablo 4. 57. 7. Sınıf ‘Enerji’ konusu kavram yapısı betimsel istatistikleri	315
Tablo 4. 58. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları	324
Tablo 4. 59. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu medyan testi sonuçları	324
Tablo 4. 60. Deney ve kontrol grubunun TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puan betimsel istatistikleri	325
Tablo 4. 61. Deney ve kontrol gruplarının TYDT-A ve TYDT-B testleri alt boyutları betimsel istatistikleri	327
Tablo 4. 62. Tüm sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyut normallik testleri	331
Tablo 4. 63. Tüm sınıfların gruplara göre TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları.....	332
Tablo 4. 64. Tüm sınıflar deney grupları TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları.....	333
Tablo 4. 65. Tüm sınıflar kontrol grupları TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları.....	334
Tablo 4. 66. Tüm sınıfların sınıf düzeylerine göre TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puan betimsel istatistikleri	335
Tablo 4. 67. 5.sınıflar TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri...	337
Tablo 4. 68. 5.sınıflar TYDT-A ön test ve TYDT-B son test ortalama değerleri	341
Tablo 4. 69. 5.Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri	344
Tablo 4. 70. 5.sınıflar varyansların eşitliği Levene testi	345
Tablo 4. 71. 5.sınıf TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları.....	345
Tablo 4. 72. 5.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları	346
Tablo 4. 73. 5.sınıf kontrol grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyut Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları	348

Tablo 4. 74. 6.sınıf TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri.....	349
Tablo 4. 75. 6. Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri	354
Tablo 4. 76. 6.sınıflar varyansların eşitliği Levene testi sonuçları.....	355
Tablo 4. 77. 6.sınıflar TYDT-B standart puan ilişkisiz örneklem t testi sonuçları	356
Tablo 4. 78. 6.sınıflar TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları.....	356
Tablo 4. 79. 6.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları.....	357
Tablo 4. 80. 7.sınıf TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri.....	358
Tablo 4. 81. 7. Sınıf TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri.....	362
Tablo 4. 82. Varyansların eşitliği Levene testi sonuçları– 7.Sınıf	364
Tablo 4. 83. Box'un kovaryans eşitlik testi sonuçları	364
Tablo 4. 84. 7.sınıf deney ve kontrol grupları TYDT-A ve TYDT-B ortalama puanları.....	365
Tablo 4. 85. 7. Sınıf deney-kontrol grubu içi etkiler testi – ortak etki analizi iki yönlü varyans (iki yönlü ANOVA) analizi istatistikleri	365
Tablo 4. 86. 7.sınıf TYDT-A ön test ve TYDT-B son test ortalama değerleri.....	367
Tablo 4. 87. Varyansların eşitliği Levene testi (iki yönlü Anova)	368
Tablo 4. 88. Box'un Kovaryans eşitlik testi (iki yönlü Anova)	368
Tablo 4. 89. 7. Sınıf deney-kontrol grubu içi etkiler testi – ortak etki analizi iki yönlü varyans analizi istatistikleri	369
Tablo 4. 90. 7.sınıflar TYDT gruplararası farklılık çoklu karşılaştırma Tukey HSD testi	369
Tablo 4. 91. 7. Sınıf deney-kontrol gruplararası etki testi sonuçları	371
Tablo 4. 92. 7.sınıf TYDT-B gruplara göre son test ortalama değerleri	372
Tablo 4. 93. 7.sınıf TYDT-B gruplara göre düzeltilmiş son test ANCOVA ortalama değerleri.....	373
Tablo 4. 94. TYDT-B Son test düzeltilmiş puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları	373
Tablo 4. 95. 7.Sınıf TYDT-B sınıf-şube Bonferroni çoklu karşılaştırma sonuçları	374
Tablo 4. 96. 7.sınıf TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutlar ortalama değer sonuçları	378
Tablo 4. 97. 7.sınıflar TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları.....	379
Tablo 4. 98. 7.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları.....	380
Tablo 4. 99. 7.sınıf kontrol grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları.....	382

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ABİDE	: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
OECD	: Organization for Economic and Co-operation Development (<i>Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü</i>)
P21	: Partnership for 21 st Century Skills
PDÖ	: Probleme Dayalı Öğrenme
PISA	: Programme International Student Assessment (<i>Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı</i>)
TIMSS	: Trends in International Mathematics Science Study (<i>Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimi Araştırması</i>)
TYDT	: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

TEŞEKKÜR

Her daim ailemizin huzuru ve iyiliği için çok çalışan; eğitim hayatıma başladığım ilk günden bugüne dek maddi ve manevi olarak beni daima destekleyen, motive eden, yolumu aydınlatan, kendilerine sahip olduğum için daima gurur duyduğum değerli *ANNEM* ve *BABAMA*, en içten sevgi ve saygılarımla teşekkür eder, minnettarlıklarımı sunarım.

Lisans ve lisansüstü öğrenimim boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim, bir bilim insanının nasıl olması gerektiğini süreç içerisindeki davranışlarıyla bana gösteren, her daim nazik, gülyüzlü, pozitif tavrıyla güven veren, motive eden ve çalışmalarına daima destek olarak yolumu aydınlatan değerli danışman hocam *Prof. Dr. Nihal DOĞAN*'a tüm emekleri için içtenlikle şükranlarımı sunarım.

Bana olan desteği ile daima güçlü hissettiren, akademik hayatımdaki birçok karar ve süreçlerimin destekçisi, hayat ve profesyonellik anlamında kendisinden çok şey öğrendiğim, sevgili *Öğr. Gör. Özlem Yelda DİLMEN*'e teşekkür ederim..

Tez İzleme Komite'mde yer alma inceliğini gösterip, süreç içinde değerli görüşleriyle çalışmanın niteliğine katkılar sunan *Prof. Dr. Selda YILDIRIM* ve *Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN* hocalarıma; değerli jüri üyesi hocalarım *Prof. Dr. Ebru KAYA* ve *Prof. Dr. Özgül YILMAZ TÜZÜN*'e değerli katkıları için şükranlarımı sunarım. *Prof. Dr. Duru KARASOY*'a görüş ve önerileri için teşekkür ederim. Boğaziçi Üniversitesi'ndeki görev sürem boyunca tez çalışmalarım için gerekli tüm desteği sağlayan Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'ne ve birlikte içinde bulunduğumuz doktora tez süreçlerimizde samimi paylaşımlarıyla desteklerini her daim yanımda hissettiğim değerli dostlarım, mesai arkadaşlarım sevgili *Vuslat Şeker* ve *Güneş Ertay*'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaya destek olan Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğü, gönüllü öğretmenler, tüm öğretmen adayları, *Banu Akkan*, *Dr. Çiğdem Han-Tosunoğlu* ve *Zeynep N. Alışır*'a şükranlarımı sunarım. Türkiye Fulbright Eğitim Komisyonu'na Fulbright Doktora Tez Araştırma Burs Programı kapsamında sağladığı destek ve imkanlar için teşekkür ederim. University of North Carolina'da tez çalışmalarına destek olan *Prof. Dr. Fouad ABD-EL-KHALICK*'e sağladığı katkılar için teşekkür ederim. Doktora Burs Programı desteği ile doktora öğrenimime katkı sunan T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı-Kredi ve Yurtlar Kurumu'na teşekkür ederim.

Bu çalışma, B.A.İ.B.Ü. BAP Ofisi tarafından desteklenen, 2017.02.04.1184 no.'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

**Sevgili *Anne* ve *Babama* ve daima tek ihtiyacımızın alışkanlık olduğunu
söyleyen M. K. Atatürk’e...**

1. GİRİŞ

19. yüzyılda ekonomik büyüme için birinci ve ikinci endüstriyel devrim dönemi içerisinde buharlı makineler, elektrik ve telefon icadıyla başlayan endüstrileşme, teknolojik gelişmeler, dünyanın birçok yerinde yaşanan iç savaşlar, kolonileştirme ve emperyalizmle birlikte hammadde su, toprak, çeşitli mineraller, kömür, petrol gibi doğal kaynakların işlenmesi ihtiyacı ve üretim anahtar rol üstlenmekteydi (Easterlin, 2000; OECD, 2019). Ekonomik büyümeyle birlikte gelir düzeyinin artması, çeşitli mal ve hizmetlere erişimin kolaylaşması ve artan iş gücü talebi küresel bağlamda kabul edilen devlet okul sisteminin de temellerini oluşturmuştur (OECD, 2019). Artan bu iş gücü talebini karşılamak için eğitim öğretim süreçlerinin bu ihtiyaçlara göre yapılandırıldığı bilinmektedir. Bu dönemde ihtiyaç duyulan mesleklerin ve işçi türünün ortalama %95'inin çok yüksek beceri gerektirmeyen, başkaları tarafından önceden belirlenmiş basit kural ve süreçleri takip edilerek gerçekleştirilen işler olduğu bilinmektedir (Sawyer, 2019). Dolayısıyla bu ihtiyaçlar doğrultusunda tek bir öğretmenin kapalı sistemler olan okullarda veya sınıflarda, standart ve tek tip bir program rehberliğinde, günümüz eğitim-öğretim süreçlerine göre daha kısa bir sürede, çok sayıda öğrenciye bilgi aktarır şekilde öğretim yaptığı klasik bir eğitim modeli dönemin ihtiyaçlarına cevap veren etkili ve verimli bir model olarak değerlendirilmiştir (Easterlin, 2000; OECD, 2019).

20. yüzyıla gelindiğinde ise üçüncü endüstriyel devrimle birlikte art arda yaşanan iki dünya savaşı, soğuk savaş ve sonrasında birçok ulusun bağımsızlığını kazanması, kolonileşmenin sonlandırılması sonucu özgürlük, bağımsızlık ve insan hakları gibi kavramların önem kazanması, sonrasında ise internet kavramının ortaya çıkışı ile bilgisayar, elektronik ve ekonomi temelli yeni endüstriler, yeni iş kolları, yeni iş tanımları, meslekler ortaya çıkmıştır (OECD, 2019). Ortaya çıkan yeni iş kollarına donanımlı insan gücü yetiştirebilmek adına, eğitim-öğretim süreçleri için de daha geniş çaplı hedefler ortaya konulmuştur. Öğretim program felsefesinin yeniden ele alındığı, akademik olmayan çeşitli ders ve uygulamaların da programlara eklendiği, ölçme-değerlendirme süreçleri ve standart testlerin öğrenme çıktıları olarak değerlendirildiği yenilikler bu dönem içerisinde gerçekleştirilmiştir. 19. yüzyıl aksine, eğitim öğretim süreçlerinin ırk, dil, din, cinsiyet ayrımı gözetmeksizin her öğrenciye eşit şartlarda yaklaşması gerektiği felsefesi

benimsenmiştir ve bireyler artık basit iş ve işleri gerçekleştirebilen işçiler olarak yetiştirilmekten ziyade ekonomik büyüme için önemli birer yatırım aracı olarak değerlendirilmiştir (OECD, 2019). Ancak yapı itibarıyla genel olarak 20. yüzyıl K-12 eğitim-öğretim süreçlerinin, genellikle daha önceden öğrenilen bilgilerin basit manipülasyonları ile rutin problem çözme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi amacını taşıdığı, karmaşık öğrenme ortamlarında deneyimlerden veri elde etme üzerine üst düzey problem tanımlama becerileri geliştirme amacından yoksun olduğu bilinmektedir (Dede, 2010). Beceri geliştirmekten bağımsız, bilgi yapılarının altında yatan kavram ve ilişkisi birlikte sunulmadığı bu tip öğrenme süreçlerinde, öğrencilerin yalnızca belirli konuları “*kavrama*” düzeyinde öğrendiği, fen kavramlarına ilişkin derin bir anlayış geliştirmede ve öğrenilen bilgi ve becerilerini gerçek dünya durumlarına aktaramadığı görülmektedir (Dede, 2010). Ayrıca 20.yüzyıl öğrenme ortamlarında genellikle öğretim programlarının konu bazında çok yoğun olması, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi becerileriyle birlikte öğrenme süreçlerinde grup içi iletişim, işbirliği, birlikte çalışma, kolektif bilinç geliştirme gibi etkileşimlerin göz ardı edilmesine yol açmıştır (Dede, 2010).

21. yüzyılda gerçekleşen dördüncü endüstri devrimle birlikte bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, bireylerin 20. yüzyıla göre daha hızlı değişen, karmaşık bir dünya içerisinde yaşama durumunu ortaya çıkarmıştır (Darling-Hammond, 2010; Dede, 2010; Wan & Gut, 2011). 2008 yılında yapılan bir hesaplama göre her yıl 4 eksabayt (EB) (4.0×10^{19} =4 milyon trilyon) birim bilgi üretileceği öngörülmekte, üretilen bu bilgi miktarının son 5000 yılda üretilen toplam bilgi miktarının çok üzerinde olduğu ve her iki yılda bir bu bilgi miktarının iki katından fazla bir kapasiteye ulaşacağı düşünülmektedir (Gut, 2011). Ayrıca çoklu görev (*multi-tasking*) becerilerine sahip olması beklenen 21. yüzyıl bireylerinin, eğer özel bir şirkette çalışıyorsa günde ortalama 200’den fazla e-posta akışını yönetmesi, anlık mesajlaşma uygulamalarına cevap vermesi, birçok telefon görüşmesi gerçekleştirmesi, yazılı kısa mesaj iletişim kurgusunu yönetmesi ve bir web arama motoru sonrası ulaştığı bilgi için ortalama 2 saniye harcaması gerektiği bilinmektedir (Spira & Goldes, 2007; Small & Vorgan, 2008; Gut, 2011). Bu denli büyük bilgi ve veri akışı dünyasında, günlük yaşamda bile bilgi-iletişim teknoloji araçlarını belirli bir yeterlik düzeyinde kullanabilme, birçok alanda çok yüksek miktardaki veriye erişme, işleme, analiz etme, organize etme, ihtiyaçlara göre

değerlendirip, eleştirel bir biçimde geçerliğini-güvenirliğini sorgulama ve kullanma gibi gereksinimler ortaya çıkmıştır (Dede, 2010; Gut, 2011).

Ayrıca 19. yüzyıl ve 20. yüzyılda ihtiyaç duyulan insan eliyle gerçekleştirilen üretim temelli iş gücünün büyük bir kısmının bu yüzyıl içerisinde çeşitli bilgisayar otomasyon sistemleri tarafından gerçekleştirildiği, bu durumun da çalışan işçi sınıfının yerini robotlar, makineler ve yapay zekanın almasına yol açtığı görülmüştür (Sawyer, 2019). Buna karşın, inovasyon ve bilgi temelli yeni bir ekonomik yaklaşımın oluşması, ülkeler arası küresel iletişimin artması, iş dünyasında artan rekabet olgusu, yüksek risk durumları içerisinde üretim, siber teknolojilerin önem kazanması; sosyal medya, yapay zeka, robotik, nesnelerin interneti, 3 boyutlu yazıcılar, büyük veri analizi gibi gelişmeler daha önceden var olmayan yeni iş alanlarının ortaya çıkmasını sağlamış ve bu teknolojilerin geliştirilme süreçlerinde yer alacak bilgi, beceri ve donanımına sahip bireylerin yetiştirilmesini gerekli kılmıştır (Kay & Greenhill, 2011; Chu, Reynolds, Tavares, Notari, & Lee, 2017; OECD, 2019). Dünya Ekonomik Forumu (*World Economic Forum-WEF*)’nun 2018 yılında yayınlanan İşlerin Geleceği (*Future of Jobs Report*) adlı raporunda bu yüzyıl içerisinde yeni iş alanları için gereken becerilerin, iş yapma şekillerinin ve çalışma mekanlarının büyük oranda değişime uğrayacağı öngörülmüştür (WEF, 2018). Özellikle 2022 yılına kadar büyük veri analistleri, yapay zeka, otomasyon, robotik mühendislik, block zincir, yazılım / uygulama geliştirme, e-ticaret, sosyal medya uzmanlıkları, gibi alanlarda istihdam edilecek bireylere yönelik artan bir talep olacağı vurgulanmıştır (WEF, 2018). Amerika Birleşik Devletleri’nde 1993-2001 yılları arasında Eğitim Bakanlığı yapmış olan Richard Riley bir konuşmasında “*öğrencileri şu anda mevcut olmayan işlere, icat edilmemiş teknolojilere, problem olduğunu bilmediğimiz problemlere hazırlıyoruz*” (Gunderson, Jones & Scanland, 2004) sözü ile 21. yüzyılda ortaya çıkan yeni iş alanlarına ve değişen bu paradigmalara vurgu yapmıştır. Bunların yanı sıra içinde yaşadığımız bu yüzyılda artan rekabet olgusu ve ticaret savaşlarıyla birlikte, gerek yerel gerekse küresel bağlamda iş yaşamı, politika, teknoloji, çevre ve sağlık gibi alanlarda ortaya çıkan ekonomik krizler, ekolojik dengeyi koruma, küresel iklim değişikliği, yetersiz su kaynakları, ormansızlaştırma, karbon emisyonu, temiz enerji üretimi, küresel salgınlar, artan nüfus, göç ve terörizm gibi tüm insanlığı ilgilendiren çeşitli problemler yeni nesil yaklaşımlar ve yaratıcı çözümler gerekmektedir (Barrell, 2010; Kay & Greenhill, 2011; OECD, 2019). Dolayısıyla

insanlık tarihinin başlangıcından bu yana yaşanan gelişmelerde etkili olan problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, analiz, sentez gibi bilişsel beceriler, bu yüzyıl içerisinde farklı anlamlar kazanmıştır (Barrell, 2010; Chu, Reynolds, Tavares, Notari, & Lee, 2017). Bugünün birbiriyle çok ilişkili işgücü piyasası ve toplumunda problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği, inovasyon ve küresel okuryazarlık gibi beceriler çok önemli beceriler haline gelmişlerdir (NCREL, 2003; P21, 2007; Wan & Gut, 2011; Kay & Greenhill, 2011). Wagner (2008) yüzlerce iş dünyası, eğitimciler, kâr amacı gütmeyen organizasyon liderleriyle ve vakıf liderleriyle yaptığı görüşmeler sonucunda, bu yüzyılda öğrencilerin iş dünyasında var olabilmeleri için sahip olması gereken yedi hayatta kalma becerisini ortak olarak listelediklerini belirlemiştir. Bu beceriler: 1-eleştirel düşünme ve problem çözme, 2-işbirliği ve liderlik, 3-adaptasyon, 4-girişimcilik, 5-etkili yazılı ve sözlü iletişim becerileri, 6-bilgiye erişebilme ve analiz edebilme ve 7-merak ve hayal gücüdür. Genel olarak 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bu becerilerle ilgili alan yazında birçok farklı çerçeve bulunmaktadır (Dede, 2010). Barrell (2010) ile Chu, Reynolds, Tavares, Notari ve Lee (2017) bu becerilerin yanı sıra araştırma ve sorgulama becerisinin de 21. yüzyıl becerileri arasında yer alması gerektiğini belirtmektedir.

21. yüzyıl beceri çerçeveleri Kuzey Merkezi Bölgesel Eğitim Laboratuvarı ve Metiri Grup (*North Central Regional Educational Laboratory-NCREL*, 2003), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (*Organization for Economic and Co-operation Development – OECD*, 2005), 21.yy İçin Öğrenme Ortaklığı (*Partnership for 21st Century Learning-P21*, 2007) ve Liberal Eğitim ve Amerika Sözü için Ulusal Liderlik Konseyi (*National Leadership Council for Liberal Education and America's Promise-LEAP*, 2007) gibi çeşitli girişim ve kurumlar tarafından benzer içeriklerde, farklı yapılarla tanımlanmıştır (Dede, 2010, s.56). Bunların arasında en detaylı, geniş çaplı ve ilgili alan yazında en fazla atıf alan çerçeve, 21.yy İçin Öğrenme Ortaklığı-P21'in oluşturduğu yapıdır (Dede, 2010). P21 girişimi, 21.yy becerilerini 1-Öğrenme ve İnovasyon Becerileri, 2-Yaşam ve Kariyer Becerileri, 3-Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri ve 4-Temel Konular ve 21. yy Temaları adı altında 4 ana başlık altında sınıflandırmıştır. Bu 4'lü yapıyı ise kazanımlar ve değerlendirme; öğretim programı ve öğretim, mesleki gelişim ve öğrenme ortamları adlı destek mekanizmaları üzerine tanımlamıştır (P21, 2007). Çeşitli akademik içeriklerin yanı sıra öğrenme ve inovasyon başlığı altında,

öğrencileri giderek daha karmaşık hale gelen yaşam ve çalışma ortamlarına hazırlayabilmek için öncelikle problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon, iletişim ve işbirliği becerilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (P21, 2007; Dede, 2010)

Reigeluth, Carr-Chellman, Beabout ve Watson (2009) tüm dünyadaki K-12 eğitim-öğretim sistemlerinin 19.-20. yy endüstriyel paradigmalarından, öğrenci merkezli bilgi çağı paradigmasına dönüşmesi gerektiğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Wan ve Gut (2011), Altunel (2018) ile OECD (2019) de eğitim-öğretim süreçlerinin 21.yüzyılın endüstriyel küresel toplumsal yaşam koşulları ve iş dünyasının gerekliliklerine göre yeniden tasarlanması ve organize edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Schleicher (2018) 21. yüzyılda öğrencilerinin hala 20. yüzyıl pedagojik metotları ve 19. yüzyılın fabrika okul modelleriyle eğitim görüyor olmalarının çeşitli bağlamlarda uyumsuzluğa yol açtığını belirtmektedir (Wan & Gut, 2011; Schleicher, 2018). Kay ve Greenhill (2011) öğretim programları ve yaklaşımları, öğrenme ortamları program kazanımları, ölçme-değerlendirme süreçleri ve mesleki gelişim programları gibi eğitim-öğretimin tüm bileşenlerinin bu değişime dahil olması gerektiğini belirtmektedir. OECD'nin Eğitimin ve Becerilerin Geleceği-2030 yılı (*Future of Education and Skills 2030*) belgesinde de benzer şekilde, 21. yüzyıl okul yapılarının, 19. ve 20. yüzyıllarda sıklıkla vurgulanan kapalı sistemler anlayışına karşın, birçok kurum ve kuruluşla etkileşim içerisinde olan dinamik ekosistemlere dönüştürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (OECD, 2019). Bu anlayışta yeni nesil okul kültürü, okullar arası işbirliğinin önemli olduğu, ortaklıklar, ilişki-çalışma ağlarının oluşturulduğu; üniversiteler, bilim-sanat merkezleri, sosyal hizmet kuruluşu ve teknoloji şirketleri gibi farklı kurum ve kuruluşların işbirliğinin önem kazandığı bir yapı öngörülmektedir. Bu çoklu ortam aynı zamanda öğretmen ve öğrenciye bu tip farklı yapı ve ortam için gerekli bilgi, beceri ve deneyimleri daha yakından gözlemlene şansı sunmaktadır. Değişen bu karmaşık bağlam ve çoklu yapı içerisinde var olabilmek, problemlere çözüm üretebilmek, gelişimi anlamlandırabilmek ve ona katkı sunabilmek için 21. yüzyılda öğrenim gören tüm öğrencilerin çeşitli alanlarda öğrendikleri temel bilgi ve kavramlar dışında problem çözme, analiz, sentez, sorgulama, bilgiye erişim, tasarım, değerlendirme, iletişim ve iş birliği gibi karmaşık bilişsel becerileri de geliştirmeleri gerekmektedir (Darling-Hammond, 2010; Kay & Greenhill, 2011). Bu becerilerin gerekli akademik içerikle birlikte kazandırılabilmesi, probleme

dayalı öğrenme, keşfetme ve sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, bireysel ya da grup proje çalışması gibi farklı bilgi-beceri birleşimi stratejilerin bilinçli düzeyde öğrenme sürecine dahil edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Barrell, 2010; OECD, 2010; Darling-Hammond, 2010; Dede, 2010; Kay & Greenhill, 2011). Bunların yanı sıra öğretim programları hedeflerinin de vatandaşlık için eğitim (*education for citizenship*) anlayışıyla oluşturulduğu, öğrenciler arası farklılıkların (örn. bilgi seviyeleri, tutum, değer ve anlayışlar) kabul edildiği ve buna dair öğrenme ihtiyaçlarının ve süreçlerinin değişebileceği, daha dinamik ve esnek bir yapı anlayışı benimsenmesi gerekmektedir (OECD, 2019). Bu dinamik ve esnek yapı sayesinde lineer ve standart bir gelişmeden ziyade her öğrencinin kendi ihtiyaç ve yetenekleri doğrultusunda kendi potansiyellerini en iyi biçimde ortaya çıkarabileceği daha bireyci bir eğitim-öğretim yaklaşımı benimsenmelidir (OECD, 2019).

Dünyada birçok ülkenin bu hedef ve gelişmeler doğrultusunda, nitelikli iş gücünü yetiştirebilmek için eğitim-öğretim felsefeleri, öğretim programları ve uygulama süreçlerinde çeşitli reformlar yaptıkları görülmektedir (Chu, Reynolds, Tavares, Notari, & Lee, 2017). Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) raporunda, Türkiye'nin de dünya ekonomileriyle rekabet edebilmesi, sosyal-teknolojik olarak ilerleyebilmesi için 21. yüzyıl becerilerine sahip donanımlı bireyleri yetiştirmesi gerektiği ve buna bağlı olarak Türk eğitim sisteminde çeşitli reformlar yapılması gerektiği vurgulanmıştır (TÜSİAD, 2014). Bu anlayış doğrultusunda Millî Eğitim Bakanlığı da bu bilgi ve dijital dönüşüm çağında ekonomik kalkınmanın anahtarını nitelikli, yaratıcı ve girişimci insan gücünün yetiştirebilmesi olarak değerlendirmektedir (MEB, 2021). Bu bağlamda özellikle 2005-2006 yıllarında “yapılandırımcılık” temelli eğitim-öğretim program ve felsefelerinde yapılan reformlar bu değişimlerin öncüsü olarak kabul edilmektedir (MEB EARGED, 2011). Ardından gerçekleştirilen öğretim programları reformlarıyla son 15 yılda öğretim programlarında temel beceriler adı altında bazı becerilerin ortak öğrenme alanları olarak belirlendiği; 2017 yılında taslak olarak uygulamaya konulan, 2018’de uygulamaya geçilen öğretim programlarında 21.yüzyıl becerilerinin açık bir şekilde vurgulandığı gözlemlenmiştir (Gelen, 2017; MEB, 2017b; 2018b). 2014-2018 yılları arasını kapsayan T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Kalkınma Planı’nda gelişen bağlam ve dünyaya göre

eğitim öğretim süreçlerinin değişen amacı 21. yüzyıl becerileri perspektifiyle yeniden tanımlanmıştır. Buna göre eğitim-öğretim süreçlerinin amacı:

“düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve milli kültürü özümsemiş, paylaşma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış üretken ve mutlu bireylerin yetişmesi”

olarak belirtilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s.31). Bunların yanı sıra, 2018 yılında yayınlanan “2023 Eğitim Vizyonu” belgesi ve 21. Yüzyıl Talim ve Terbiye Modeli, Türkiye’de hedeflenen 21.yüzyıl eğitim-öğretim süreçlerinde dönüşümün temelini oluşturmaktadır (MEB, 2018a; 2021). Bu vizyon doğrultusunda özellikle 21. yüzyıl gereksinimlerini karşılamak adına gerçekleştirilen dönüşümlerden en öne çıkanı, tüm seviyelerde öğrencilerin düşünsel, duygusal ve fiziksel ihtiyaçlarını destekleyen bilim, sanat, spor ve kültür odaklı Tasarım-Beceri Atölyelerinin (TBA) kuruluşlarıdır (MEB, 2018a; 2021). Bu atölyelerde çağın gereklilikleri olan problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, takım çalışması ve çoklu okuryazar becerilerinin kazandırılması için uygun öğretim ortamlarının düzenlenmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Bunların yanı sıra 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde ayrıca öğretim programlarında 21. yüzyıl gereksinimleri doğrultusunda bireysel farklılıklara duyarlı, teknolojinin doğru ve etkin kullanıldığı, öğrencilerin ilgi, yetenek ve mizaçlarına uygun esnek, modüler ve uygulamalı güncellemeler yapılacağı belirtilmiştir (MEB, 2018a). 2019-2023 yılları arasını kapsayan On Birinci Kalkınma Planı’nda ise (T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019) bir öncekine benzer olarak, eğitim öğretim süreçlerinin amacı yine 21. yüzyıl becerilerinin odağında,

“tüm bireylerin kapsayıcı ve nitelikli bir eğitime ve hayat boyu öğrenme imkânlarına erişimi sağlanarak düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, demokratik değerleri ve milli kültürü özümsemiş, paylaşma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, teknoloji kullanımına yatkın, üretken ve mutlu birey yetiştirmek”

olarak tanımlanmıştır (T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019, s. 126). Bu amacı gerçekleştirebilmek için öğretim programlarının esnek, modüler

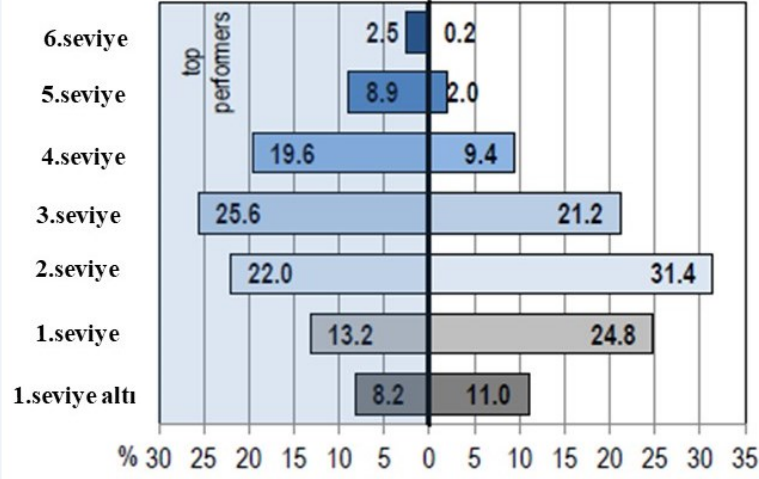
ve uygulamalı olacak şekilde yeniden güncelleneceği; okulların yeni nesil okul kültürü temelinde farklı kurum ve kuruluşlarla sürekli işbirliği yapabilen bir yapıya dönüştürmesine ilişkin politikalar belirlenmiştir (T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019).

Belirlenen hedefler, politikalar ve gerçekleştirilen reformlara karşın, Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2019-2023 yılları Stratejik Planı'nda da vurguladığı üzere ulusal (ABİDE) ve uluslararası (PISA, TIMSS) standart test değerlendirmelerinin sonuçlarına göre, öğrenci başarısı ve öğrenme kazanımları ile ilgili göstergeler, Türkiye'deki öğrencilerin temel öğrenme kazanımları, matematik ve fen okuryazarlığı ile okuma becerileri konularının öncelikli olarak iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir (MEB, 2019a). Bu yargıyı destekleyen çeşitli göstergeler aşağıda sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

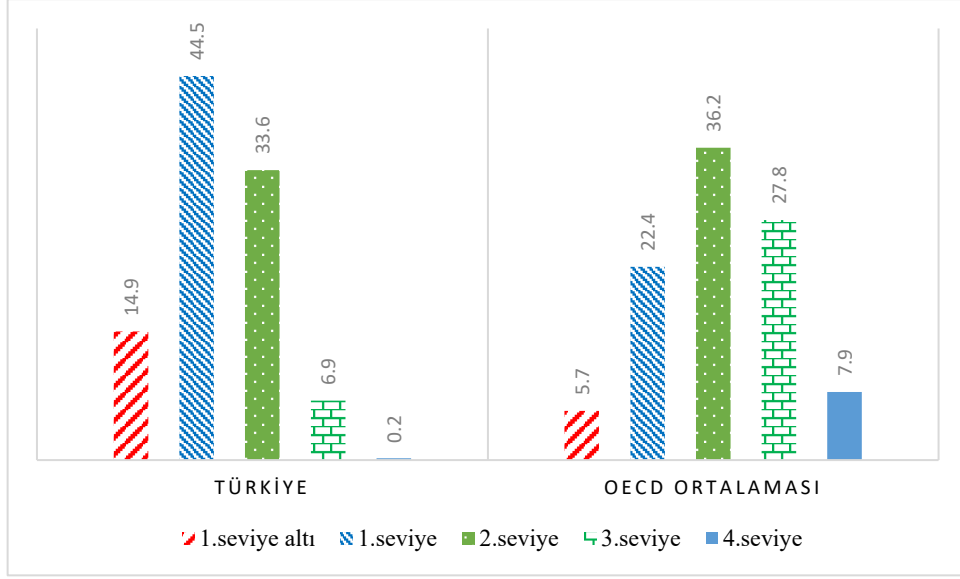
OECD tarafından her üç yılda bir Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (*Programme International Student Assessment*-PISA) adıyla gerçekleştirilen değerlendirme sınavında, 2012 yılında ilk kez isteğe bağlı olarak 44 ülkeden 85000 öğrencinin katılımıyla “yaratıcı problem çözme becerisi” (*creative problem-solving skills*) yeterlikleri de ölçülmüştür (OECD, 2012a; 2012b). Bu sınava Türkiye, 170 okuldan 1995 öğrenciyle katılmıştır. OECD ortalamasının 500 olarak ölçüldüğü, en yüksek puanı 562 ortalamaıyla Singapur'un aldığı problem çözme beceri yeterliklerinde, Türkiye 454 ortalama puanla 33. ve 36.sıralar arasında yer almıştır (OECD, 2012a; 2012b). Elde edilen sonuçlara göre, toplam altı beceri düzeyinin yer aldığı yeterliklerde 1 ve 1'in altı beceri düzeylerinde Türk öğrencilerin %36'sının bulunduğu ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun temel problem çözme yeterliklerine sahip olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (bkz. Şekil 1.1). OECD ülkeleri ve katılan ülkeler arasında bu oran %21 olarak hesaplanmıştır. Yine aynı sonuçlara göre, OECD ortalamasının %11 olduğu yüksek başarılı olarak adlandırılan, karmaşık problem senaryolarını anlamlandırıp, farklı aşamalarla engelleri de göz önünde bulundurarak çözüm önerileri geliştirebilen öğrenci grubunun oranının Türkiye'de %2 düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki grafikte de görüldüğü üzere Türkiye'de, tanımlanan 6 problem çözme becerileri yeterlik düzeylerinde, 1. seviyenin altında %11, 1. seviyede %24.8, 2. seviyede %31.4, 3. seviyede %21.2, 4. seviyede %9.4, 5.

seviyede %2 ve 6. seviyede ise %0.2 öğrenci bulunmaktadır (OECD, 2012a; 2012b).



Şekil 1. 1. Türkiye'nin 2012 PISA Yaratıcı Problem Çözme Performansı (OECD, 2012a, S.2)

2012 uygulaması sonrası, 2015 yılında 52 ülkenin isteğe bağlı katılımıyla OECD tarafından PISA “işbirlikli problem çözme becerileri” (*collaborative problem-solving*) yeterlikleri sınavı yapılmıştır (OECD, 2017). Türkiye sınava 5895 öğrenci ile katılmıştır. OECD ortalamasının 500 puan olarak hesaplandığı sınavda Singapur 561 puanla ilk sırada yer almıştır. Türkiye'nin 52 katılımcı ülke arasındaki sıralaması 422 puanla 46.sıra, 36 OECD ülkesi arasındaki sıralaması ise 36. sıradır. 2012 uygulamasından farklı olarak toplam dört problem çözme becerileri yeterlik düzeyleri tanımlanmıştır. Aşağıdaki Şekil 1.2'de de görüldüğü üzere Türkiye'de, tanımlanan dört problem çözme becerileri yeterlik düzeylerinde, 1. seviyenin altında %14.9, 1. seviyede %44.5, 2.seviyede %33.6, 3.seviyede %6.9, 4. seviyede %0.2 oranında öğrenci bulunmaktadır. OECD ortalamalarında ise, 1. seviyenin altında %5.7 oranında, 1. seviyede %22.4, 2.seviyede %36.2, 3. seviyede %27.8, 4. seviyede %7.9 oranında öğrenci yer almaktadır (OECD, 2017). Sonuçlara göre, Singapur'da bulunan öğrencilerin %21'inin 4.seviyede olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. 2. Türkiye'nin 2015 PISA İşbirlikli Problem Çözme Performansı

OECD, PISA 2012 yaratıcı problem çözme ve PISA 2015 işbirlikli problem çözme değerlendirme sınavları arasında yüksek korelasyonun olduğunu ($r=0.85$) tespit etmiş, ayrıca PISA okuma becerileri, fen okuryazarlığı ve matematik alanlarındaki başarıların da yordayıcısı olduğu belirtilmiştir (OCED, 2017).

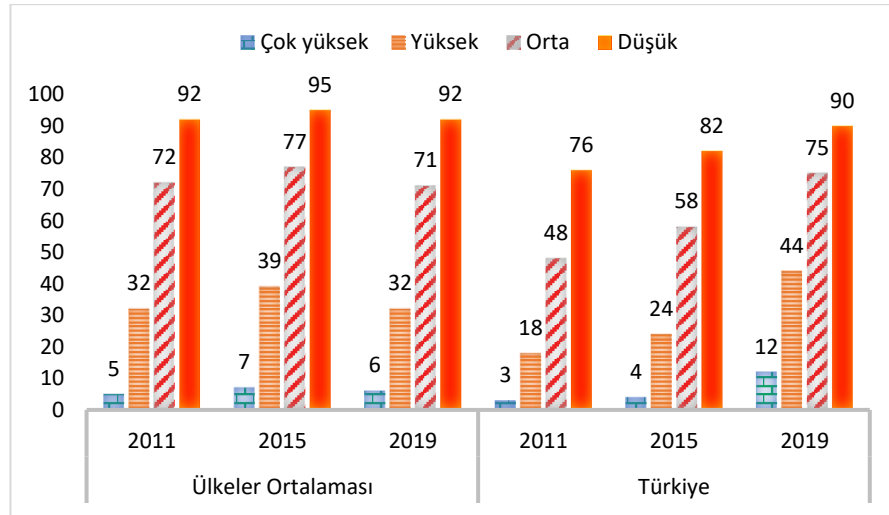
Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement - IEA*) tarafından 1995 yılından başlayarak her dört yılda bir, katılımcı ülkelerde 4 ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirildiği Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimi Araştırması (*Trends in International Mathematics Science Study TIMSS*) adında bir tarama çalışması gerçekleştirilmektedir (Arıkan, Özer, Şeker & Ertaş, 2020). Türkiye ise bu tarama çalışmasına 1999, 2007, 2011, 2015 ve 2019 yıllarında katılmıştır (MEB, 2020). 1999 ve 2007 uygulamalarına yalnızca 8.sınıf düzeyinde katılım gösteren Türkiye, 2011 yılında hem 4.sınıflar, hem de 8.sınıflar düzeyinde çalışmaya katılmıştır (MEB, 2014; 2016)

TIMSS değerlendirme çerçevesi konu alan bilgisine odaklanan konu boyutu ve düşünme süreçlerine odaklanan bilişsel boyuttan oluşur. Genel değerlendirme matematik ve fen bilimlerinde belirlenen öğrenme alanlarında dört seviyeden oluşan uluslararası yeterlik tanımları (*international benchmarks*) kapsamında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen puanlara göre yapılmaktadır.

Bu seviyeler 625 puan için çok yüksek düzey (*advanced benchmarks*), 550 puan için yüksek düzey (*high benchmarks*), 475 puan için orta düzey (*intermediate benchmark*), 400 puan için düşük düzey (*low benchmark*) olarak belirlenmiştir (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; 2017; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).

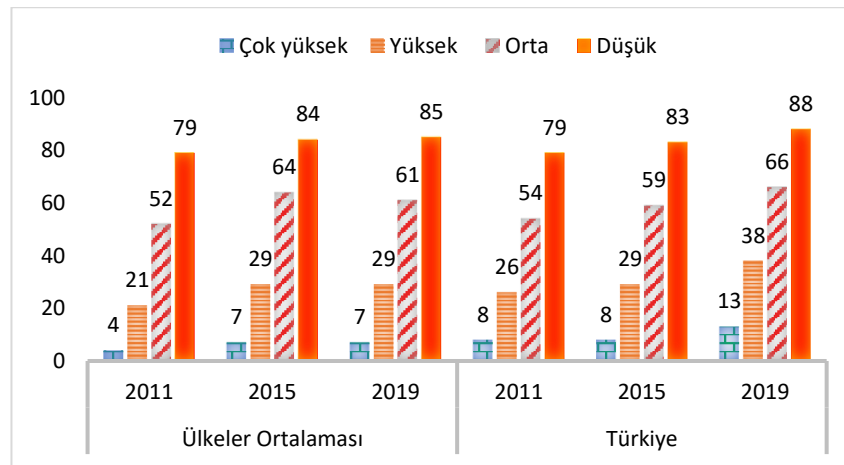
TIMSS 2011 uygulamasında fen bilimleri alanında 4. sınıf düzeyinde 587 puanla Kore birinci sırada, 583 puanla Singapur ikinci sırada yer almış, Türkiye (N=7479 öğrenci) ise 463 puanla, 50 ülke arasında 36.sırada yer almıştır. 8. Sınıflar düzeyinde ise Singapur 590 puanla birinci sırada, Türkiye (N=6928 öğrenci) ise 483 puanla, 42 ülke arasında 21.sırada yer almıştır (MEB, 2014). TIMSS 2015 uygulamasında Fen Bilimleri alanında 4. sınıf düzeyinde 590 puanla Singapur birinci sırada yer almış, Türkiye (N=6456 öğrenci) ise 483 puanla, 47 ülke arasında 35.sırada yer almıştır. 8. Sınıflar düzeyinde ise Singapur 597 puanla birinci sırada, Türkiye (N=6079 öğrenci) ise 493 puanla, 39 ülke arasında 21. sırada yer almıştır (MEB, 2016). TIMSS 2019 uygulamasında Fen Bilimleri alanında 5. sınıf düzeyinde 595 puanla Singapur birinci sırada yer almış, Türkiye (N=4028 öğrenci) ise 526 puanla, 58 ülke arasında 19.sırada yer almıştır. 8. Sınıflar düzeyinde ise Singapur 608 puanla birinci sırada, Türkiye (N=4077 öğrenci) ise 515 puanla, 39 ülke arasında 15.sırada yer almıştır (MEB, 2020).

Gerçekleştirilen son üç TIMSS çalışması uluslararası yeterlik sonuçlarına göre, belirtilen yeterlik düzeylerinde öğrenci yüzdeleri ülkeler ortalaması ve Türkiye’den katılan öğrencilerin yeterlik düzeylerine ilişkin veriler aşağıdaki grafiklerde sırasıyla 4. Sınıflar (2019 uygulaması için 5. Sınıflar ile birlikte) ve 8. sınıflar olmak üzere sunulmuştur. 4. sınıflar yeterlik düzeyleri incelendiğinde Türkiye’deki öğrencilerin, diğer ülke ortalamalarına benzer olarak büyük bir çoğunluğunun düşük yeterlik düzeyinde (2011: %76, 2015: %82, 2019: %90) yer aldığı görülmektedir (bkz. Şekil 1.3). Buna karşın çok yüksek düzeyde yer alan öğrencilerin oranının 2019 uygulamasına kadar, diğer ülke ortalamalarının altında kaldığı, 2019 uygulamasında ise ortalamanın üstüne çıktığı görülmüş, ancak aynı yıl uygulamasında düşük düzeyde yer alan öğrenci oranının da en yüksek seviyeye çıktığı tespit edilmiştir (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; 2017; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020). Ancak burada 2019 uygulamasında Türkiye’den katılan öğrenci grubunun 5. sınıflar olduğu bilinmelidir.



Şekil 1. 3. 2011 ve 2015 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve Diğer Katılımcı Ülkeler Yeterlik Düzeyleri: 4.sınıflar ile 2019 TIMSS Uygulamaları: 5. sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020)

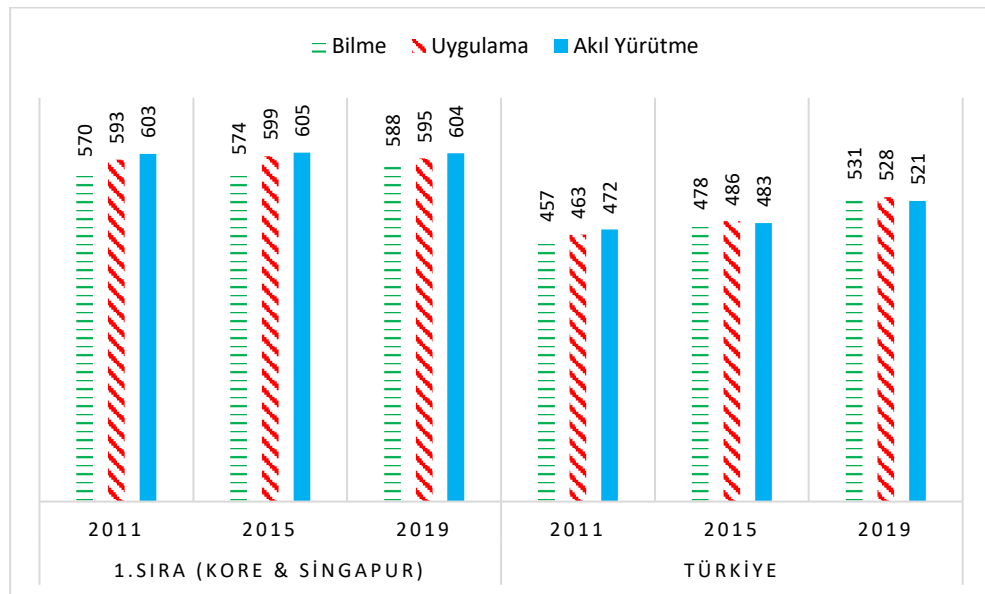
4 ve 5. sınıfların sonuçlarına benzer olarak, düşük düzeyde olan öğrencilerin oranı (2011: %79, 2015: %83, 2019: %88) 8.sınıf düzeyinde de üç uygulamada da artış göstermiştir (bkz. Şekil 1.4). Ancak buna karşın çok yüksek yeterlik düzeyine sahip öğrencilerin oranının her üç uygulamada da diğer ülke ortalamalarının üzerinde olduğu ve 2019 yılı uygulamasında en yüksek orana ulaştığı görülmüştür (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; 2017; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).



Şekil 1. 4. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve diğer katılımcı ülkeler yeterlik düzeyleri: 8.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020)

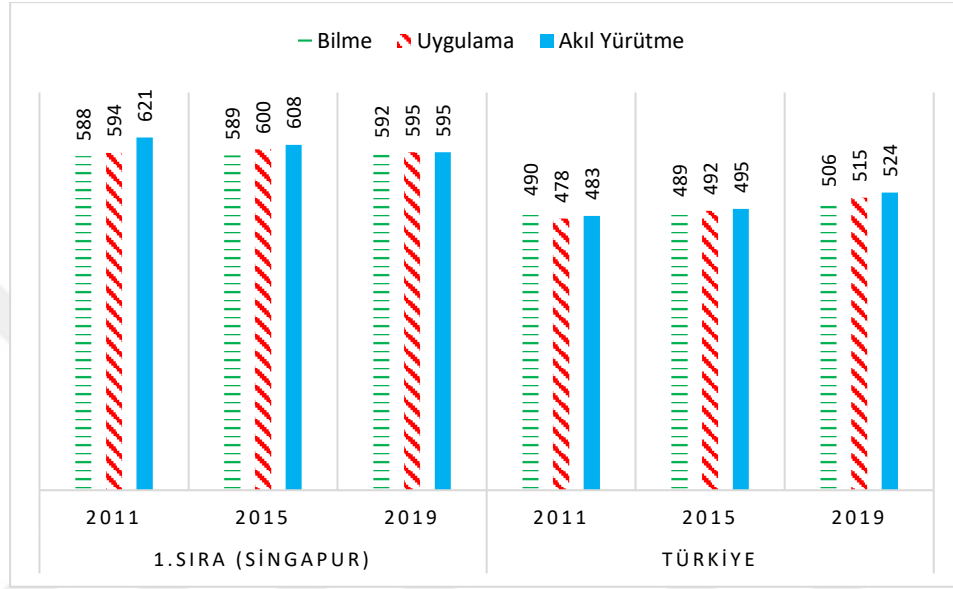
Ayrıca TIMSS uygulaması kapsamında fen bilimleri alanında 4. ve 8.sınıf düzeyinde canlı bilimleri, fiziksel bilimleri, yer bilimleri, biyoloji, fizik, kimya gibi öğrenme alanlarının yanı sıra bilme (*knowing*), uygulama (*applying*) ve akıl yürütme (*reasoning*) adlı üç bilişsel alana ilişkin yeterlikler de değerlendirilmektedir (Mullis & Martin, 2017; MEB, 2020). Bilişsel yeterliklerin değerlendirilmesiyle, öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgileri farklı durumlara uygulama, olgular arası ilişkileri kavrama, problem tanımlama, problem çözme, verileri analiz etme, sentez ve fen bilimlerine ilişkin günlük yaşam temelli bilimsel sorgulama ve bilimsel uygulamalarla (*scientific practices*) araştırma tasarlama, hipotez kurma, değerlendirme ve sonuç çıkarma gibi bilişsel becerilerine ilişkin veriler elde edilmiştir (Mullis & Martin, 2017; MEB, 2020).

Her üç uygulamanın bilişsel alan yeterliklerine ilişkin Türkiye’den katılan öğrencilerin sonuçları ile o uygulama yılında birinci sıradaki ülkenin (4. sınıflar 2011: Kore, 2015-2019: Singapur / 8. sınıflar: Singapur) sonuçları aşağıdaki grafiklerde sırasıyla 4. sınıflar ve 8. sınıflar olmak üzere sunulmuştur. Şekil 1.5.’e göre, Türkiye’de 4. sınıf öğrencilerinin yıllara göre, her üç bilişsel alanda da yeterliklerinin arttığı görülmektedir. Ancak genel sıralamalarda da görülebileceği üzere, birinci sırada yer alan ülkelerle puan farklarının tüm bilişsel alanlarda genellikle yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 1. 5. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve 1.sıra Ülkeleri Bilişsel Alanlar Yeterlik Düzeyleri: 4.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020)

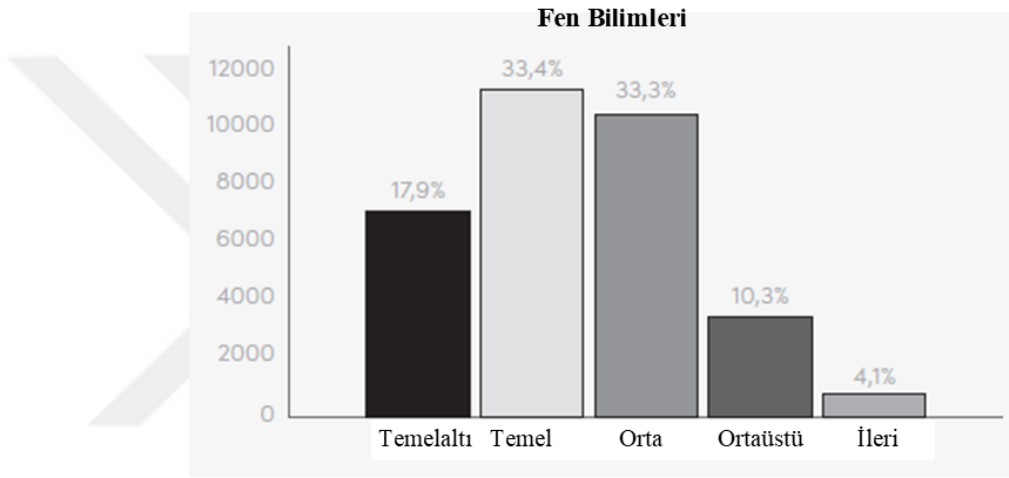
Benzer şekilde Şekil 1.6'ya göre, Türkiye'deki 8.sınıf öğrencilerinin yıllara göre, her üç bilişsel alanda da yeterliklerinin arttığı görülmektedir. Her üç uygulamada birinci sırada yer alan Singapur'un sonuçlarıyla karşılaştırıldığında her üç bilişsel alanda da Türkiye ile puan farklarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 1. 6. 2011, 2015 ve 2019 TIMSS Uygulamaları Türkiye ve 1.sıra Ülkeleri Bilişsel Alanlar Yeterlik Düzeyleri: 8.sınıflar (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020)

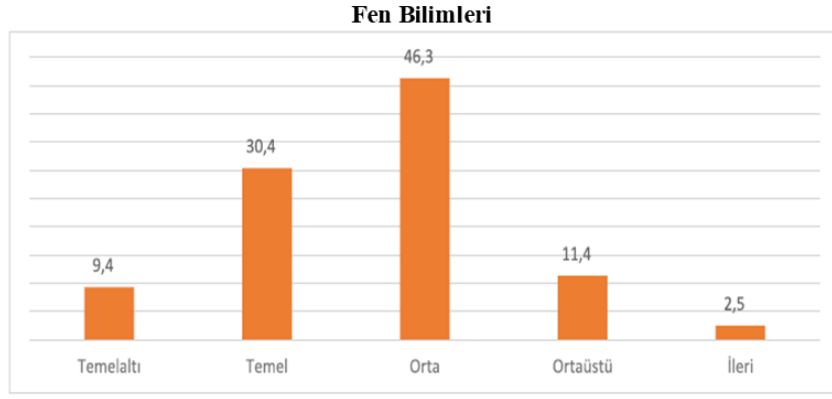
PISA ve TIMSS problem çözme değerlendirme sınavlarının yanı sıra, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılından itibaren her iki yılda bir olmak üzere 8.sınıf öğrencilerinin Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler alanlarında okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayata uygulayabilme becerilerinin ölçüldüğü ulusal Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) Sınavı yapılmaya başlanmıştır (MEB, 2017a). ABİDE çalışmasının, MEB tarafından becerilerin ölçülmesi yönüyle PISA, kazanımlar temelinde ölçme yapmasıyla da TIMSS sınavlarıyla benzerlikleri bulunmaktadır (MEB, 2017a). Sınav için her ilden ortalama 400 öğrenci grubunun katılımı hedeflenmiştir. İlk ABİDE uygulaması 2016 yılında 81 ilde toplamda yaklaşık 38000 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (MEB, 2017a). Sınavda her branş için temel altı, temel, orta, orta üstü, ileri adında beş beceri yeterlik düzeyi belirlenmiş ve puan

aralıkları oluşturulmuştur. ABİDE 2016 uygulaması sonuçlarına göre, Fen Bilimleri branşında öğrencilerin beş seviyeye göre yeterlik düzeyleri aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi dağılım göstermiştir (MEB, 2017a). Şekil 1.7.'e göre, Fen Bilimleri alanında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu temel altı (%17.9), temel (%33.4) ve orta (%33.3) düzeyde dağılım göstermiştir. Çeşitli değişkenlerin belirlenerek, manipüle edilerek, ilişkilerin kurulduğu ve karmaşık problem çözme süreçlerinin işe koşulduğu orta üstü (%10.3) ve ileri (%4.1) yeterlik düzeylerinde ise az sayıda öğrenci tespit edilmiştir (MEB, 2017a).



Şekil 1. 7. ABİDE 2016 Fen Bilimleri Beceri Düzeyleri (MEB, 2017a, s. 57)

2018 yılında gerçekleştirilen ikinci ABİDE uygulamasına Türkiye'nin 81 ilinde yaklaşık 37500 öğrenci katılmıştır (MEB, 2019b). ABİDE 2018 uygulaması sonuçlarına göre, Fen Bilimleri branşında öğrencilerin beş seviyeye göre yeterlik düzeyleri aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi dağılım göstermiştir (MEB, 2019b). Grafiğe göre, Fen Bilimleri alanında öğrencilerin, 2016 uygulamasına göre oranları düşmüş olsa da büyük bir çoğunluğu temel altı (%9.4), temel (%30.4) ve orta (%46.3) düzeyde dağılım göstermiştir. Çeşitli değişkenlerin belirlenerek, manipüle edilerek, ilişkilerin kurulduğu ve karmaşık problem çözme süreçlerinin işe koşulduğu orta üstü (%11.2) ve ileri (%2.5) yeterlik düzeylerinde ise az sayıda öğrenci bulunduğu tespit edilmiştir (MEB, 2019b). Her iki ABİDE uygulama sonuçlarının genel olarak PISA ve TIMSS yeterlik düzeyi uygulama sonucuyla paralellik gösterdiği belirtilmiştir (MEB, 2017a; 2019b).



Şekil 1. 8. ABİDE 2018 Fen Bilimleri beceri düzeyleri (MEB, 2019b, s. 75)

Yukarıda belirtilen uluslararası ve ulusal göstergeler ışığında, Türkiye’de 10-15 yaş grubu aralığındaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun hem alan bazında hem de alanlardan bağımsız olarak üst düzey problem çözme becerilerine sahip olmadığı ve çoğunluğunun temel ya da temel altı düzeylerde yer aldığı görülmektedir. Buna karşın belirtilen göstergelerde orta üstü, ileri veya üst düzeyde yer alan öğrencilerin oranının ise diğer ülkelerle kıyaslandığında düşük olduğu görülmektedir. Yukarıda belirtilen birçok ulusal ve uluslararası belgede atıf yapıldığı üzere, Türkiye’de öğrencilerin kavramsal öğrenme kazanımlarının yanı sıra, 21. yüzyılın gerektirdiği bağlama uygun bilişsel becerilerle de donatılmaları gerekmektedir. Bilindiği üzere bu beceriler, uygun eğitim-öğretim ortamları düzenlemeleri ve farklı yaklaşımların süreçlere dahil edilmesiyle geliştirebilen becerilerdir (Dillon, 1982; Arlin, 1985; Hayes, 1985; Tegano, Sawyers & Moran, 1989; Bransford & Stein, 1993; Duch, Groh & Allen, 2001; Choi & Lee, 2009; OECD, 2010; Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki & Shayer, 2007; Akçay, 2009; Etherington, 2011; Molnar, Greiff & Csapó, 2013). İlgili alan yazında da sıkça vurgulandığı üzere bu becerilerin gelişimini destekleyici öğrenme ortamının belirli bir program, amaç, hedefler ve öğrenme yaklaşımları doğrultusunda planlanan bir zaman diliminde sürekli olarak öğrencilere sunulması gerekmektedir (Dillon, 1982; Bransford & Stein, 1993; OECD, 2010; Etherington, 2011). Bu becerilerinin gelişiminin bireylerin fiziksel, bilişsel ve akademik gelişim aşamalarıyla paralel olarak ilerlediği birçok çalışma sonucuyla ortaya konulmuştur (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki, & Shayer, 2007; Molnar, Greiff & Csapó, 2013). Bu nedenle özellikle bu tür öğrenme ortamlarının küçük yaşlardan başlayarak

gelişimsel ve boylamsal şekilde alan bilgisiyle birlikte öğrencilere sunulması hem alan bazında hem de alandan bağımsız becerilerin gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda farklı ülkelerde farklı sınıf seviyelerine denk gelen ortaokul ve 15 yaş düzeyine kadar bu uygulamaların yoğun bir şekilde gerçekleştirilmesinin problem çözme becerisinin gelişimi için en uygun yaşlar olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki, & Shayer, 2007; Molnar, Greiff & Csapó, 2013).

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen hususlar, ilgili alan yazın ve bilimsel metodolojiler dikkate alınarak ortaokul öğrencilerinin Fen Bilimleri alanında problem çözme, yaratıcı düşünme becerileri ve kavram öğrenimini destekleyici öğrenme ortamları tasarlanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamı sınıf içi uygulama modülleri şeklinde yapılandırılmıştır. Geliştirilen sınıf içi uygulama modülleri, beceri ve kavram öğretimine vurgu yapması, içerikleri, öğrenme yaklaşımları ve ölçme-değerlendirme yaklaşımları gibi elementler bakımından yenilikçi ve özgün Fen Bilimleri öğretim uygulamalarıdır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu çalışmada ortaokul (5., 6. ve 7. sınıf) öğrencilerinin problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve konulara ilişkin kavramsal yapılarının tasarlanan 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyici fen bilimleri öğrenme modülleri ile geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) & Bilim Tarihi* adlı modül uygulamalarının bir akademik yıl süresince uygulanmasının etkisinin bilimsel yöntemlerle test edilebilmesi için çalışma grubunda deney ve kontrol grupları oluşturulmuş ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

Araştırma Soruları

1. PDÖ & Bilim Tarihi modüllerinin ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin problem tanımlama ve problem çözüm strateji geliştirme becerilerine etkisi nedir?
2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin problem tanımlama beceri düzeyleri ile kavram öğrenmeleri (kullanılan kavram sayısı ve çeşidi) arasında bir ilişki var mıdır?

Problem tanımlama beceri düzeyleri ve kavram öğrenme arasındaki ilişki aşağıdaki iki alt araştırma sorusuyla birlikte incelenmiştir:

- 2.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin problem tanımlama beceri düzeyleri arasında bir fark var mıdır?
- 2.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri (kullanılan kavram sayısı ve çeşidi) arasında bir fark var mıdır?
3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri arasında bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

İlgili alan yazın incelendiğinde alana özgü ve alanda bağımsız problem çözme becerilerinin, uluslararası ve ulusal değerlendirme sınavlarında çeşitli yaş gruplarında genellikle betimsel bir şekilde değerlendirildiği görülmektedir. Ancak bu becerilerin gelişimini destekleyici, uygulamaya dayalı, çeşitli öğretim yaklaşımlarının süreçlere entegre edildiği uzun süreli deneysel ya da yarı deneysel çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bunların yanı sıra alan yazında bu becerilerin gelişimi için gerçekleştirilecek uygulamaların küçük yaşlardan başlayarak, ortaokul yılları boyunca sürdürülmesi gerektiği belirtilmektedir. Ancak öğrencilerin yaş grupları, öğrencilere erişim, sınıf içi uygulamalarda yaşanan aksaklıklar, idari süreçler gibi çeşitli sebeplerle özellikle ortaokul yaş gruplarında uygulamaya dair çalışmaların sayısı son derece azdır. Ayrıca alanda gerçekleştirilen deneysel ya da yarı deneysel uygulama temelli çalışmaların uygulama sürelerinin farklı yaş gruplarında genellikle birkaç gün veya birkaç hafta sürdüğü gözlemlenmiştir (Gordon, Rogers, Comfort, Gavula & McGee, 2000; Şenocak, 2005; Akınoğlu & Özkardeş Tadoğan, 2007; Tarhan, Ayar-Kayalı, Öztürk-Ürek & Acar, 2008; Pease & Kuhn, 2010). Bu çalışma kapsamındaki uygulamalar bir ilin Merkez ilçesine bağlı iki devlet ortaokulunda öğrenim gören N=218 5., 6. ve 7. sınıf öğrencisiyle güz ve bahar dönemleri olmak üzere toplam bir akademik yıllık bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Modül uygulamaları, çalışma takvimi kapsamında deney gruplarında bir yıl boyunca sürdürülmüştür. Bunların yanı sıra alan yazındaki gerçekleştirilen çalışmalarda farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin alana özgü problem çözme becerilerinin genellikle çoktan seçmeli, likert tipi, kısa cevaplı sorularla ölçülmeye çalışıldığı görülmektedir (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin alana özgü problem çözme becerileri ve bu becerilerinin gelişimi, modül içerikleriyle bütünleşik açık uçlu

sorulara farklı modül uygulamalarında verilen yanıtlar üzerinden gelişimsel olarak incelenmiştir.

Yukarıda belirtilen hususlar ve alan yazında incelenen çalışmalar doğrultusunda, ortaokul (5., 6., 7. sınıf düzeyinde) Fen Bilimleri dersi branşı özelinde, bir akademik yıl boyunca gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve kavram öğrenimine etkilerini bütüncül bir şekilde inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca günümüzde 21. yüzyıl becerilerinin öneminin ulusal ve uluslararası belgelerde sıkça vurgulanması, bu doğrultuda eğitim-öğretim felsefelerinde bu becerilerin gelişimini destekleyecek şekilde reformların yapılması ve çalışmanın doğrudan bu becerilerin gelişimine vurgu yapıyor olması çalışmayı güncel, ulusal ve uluslararası araştırma alanlarıyla uyumlu kılmaktadır. Dolayısıyla çalışmanın belirtilen bu özellikleri, araştırma soruları, metodolojisi, bulgu ve sonuçları çalışmanın özgün değerini ve alana katkısını göstermektedir.

1.4. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Araştırma uygulamaları bir ilin, Merkez ilçesinde bulunan iki devlet okulunda 5., 6., 7. sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışma uygulamaları Ortaöğretim Kurumları Geçiş Sınavı (OKGS) hazırlık süreci içerisinde yer aldıklarından 8. sınıf öğrencilerini kapsamamaktadır.

Modül uygulamaları çalışma gruplarında gerçekleştirilmiş, kontrol gruplarında ise devlet okullarında uygulanan mevcut fen bilimleri öğretim programı (MEB, 2018b) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar, sınıf sayısının fazla olması nedeniyle iki ayrı fen bilimleri öğretmeninin sınıflarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler, araştırmacı ve uzman ekip tarafından geliştirilen fen öğrenim uygulama modülleri ve otantik ölçme-değerlendirme yöntemleriyle sınırlıdır. Öğrencilerin otantik ölçme-değerlendirme araçlarına gerçekçi yanıtlar verdikleri varsayılmıştır.

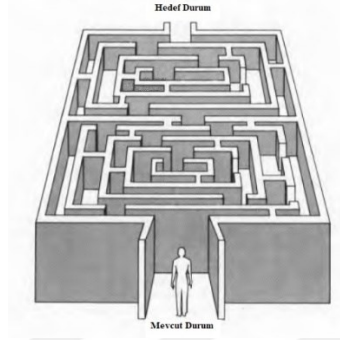
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temellerini oluşturan kavramlar, teoriler, modeller, yaklaşımlar ve ilgili çalışmalara ilişkin bilgiler sunulmuştur. Bölüm, başlangıçta problem ve problem çözme becerisi kavramlarının ilgili alan yazında nasıl tanımlandığını açıklamakta, daha sonra problem çözme sürecini açıklayan önemli kuramları tarihsel bağlamda tanıtmaktadır. Problem çözme kuramlarının tarihsel gelişiminin tanıtımı sonrası bu süreçlerde kullanılan problemlerin farklı tipleri ve problemlerin sınıflandırılması sunulmaktadır. Buna bağlı olarak ilgili alan yazında problem çözme becerilerinin öğrencilerde geliştirilmesine yönelik öğretim ortamları tasarımları ve öğretim yaklaşımları ele alınmaktadır. Bu bağlamda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, yaklaşımın karakteristik özellikleri, süreçte öğretmenin rolü, uygulamada karşılaşılan zorluklar ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Öğrenme süreçlerinin ve problem çözme becerisinin değerlendirme süreçleri ve ölçülmesine yönelik ilgili alan yazında bulunan çeşitli modeller ve güncel performans değerlendirme yaklaşımları tanıtılmıştır. Bölüm sonunda ise, yaratıcılık kavramı tarihsel olarak ele alınmış ve problem çözme süreci ile ilişkisi beceriler bağlamında açıklanmıştır. Ayrıca yaratıcılığın gelişimini destekleyecek öğrenme ortamları tanıtılmış; yaratıcılık ve yaratıcı düşünmenin ölçülmesine yönelik çeşitli yaklaşımlar tanıtılmıştır.

2.1. “Problem” Kavramı Tanımı

Problem, en basit tanımıyla henüz ulaşılamamış hedef olarak tanımlanmaktadır (Hambrick & Engle, 2003). Gestalt psikologlarına göre problem kavramı, “*bir bilgi işleme sisteminde arama süreci hedeflenen sonuca ulaşılmadığında ortaya çıkan durum*” olarak tanımlanmaktadır (Duncker ve Lee, 1945, s.2). Gestalt kuramının öncülerinden Dunker (1945) problemi, yaşayan bir organizmanın hedefinin olması; ancak bu hedefe nasıl ulaşacağını bilememesi durumu olarak tasvir etmiştir (Duncker, 1945, s.1; Hambrick & Engle, 2003). Bilgi işlem kuramcıları, bireylerin bir *problemle* karşılaşmasını ulaşmak istediği ancak hangi eylemler serisinin sergileneneğini bilemediği durumlar olarak tanımlamaktadır (Newell ve Simon, 1972, s. 72).

Problemi, başlangıç ve hedef arasında çelişkinin ortaya çıktığı; problem çözücü bireyin hazır bir çözümünün olmaması olarak tanımlayan Bransford ve Steinberg (1993, s.20), hedef ve başlangıç durumu arasındaki bilinmezliği Şekil 2.1'deki gibi modellemiştir.



Şekil 2. 1. Hedef Durum ve Mevcut Durum Arasındaki Bilinmezlik (Bransford ve Steinberg, 1993, s.21)

Jonessen (2000) ise problemi, matematiksel durumlardan sosyal kompleks durumlara kadar geniş bir yelpazede, çözümünün veya tanımlanmasının bireysel, sosyal veya entelektüel bir önemi olan bilinmeyen parçalar olarak nitelendirmektedir.

Dunbar (1998) ise bir problemin 4 temel bileşenden oluştuğunu belirtmektedir. Bunlar, problemin ilk aşaması olan *başlangıç*; ulaşmak istenilen *hedef*, hedef duruma ulaşma amacıyla gerçekleştirilen *eylem ve işlem dizisi* ile problem çözüm sürecinin sınırları ve farklı çözüm yöntemlerinden oluşan *görev bölgesidir*.

2.2. Problem Çözme Becerisi

Problem çözme becerisi kavramı hakkında alan yazında birçok farklı tanıma rastlamak mümkündür. İlk olarak ‘Problem çözme süreci’ ve ‘problem çözme becerisi’ kavramları John Dewey tarafından 1909 ve 1933 yıllarında yayınlan ‘Nasıl Düşünürüz? (*How We Think*) adlı kitapta kullanılmış ve daha sonrasında farklı alanlardan birçok bilim insanının ve eğitimcinin ilgilerinin bu alana yönelmesine sebep olmuştur (Denton, 1966). Dewey, kitabında yansıtıcı düşünme (*reflective thinking*), mantıksal düşünme (*logical thinking*) ve bilimsel düşünme (*scientific thinking*) kavramlarını bir arada kullanarak yansıtıcı düşünme sürecinin “herhangi bir inancın veya sözde bilgi biçiminin, onu destekleyen gerekçeler ve

eğiliminde olduğu diğer sonuçlar ışığında aktif, ısrarcı ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi” (Dewey, 1933, s.9) olarak tanımlamaktadır. Dewey, yansıtıcı düşünmeyi diğer düşünme biçimlerinden ayıran en önemli özelliğin, bu düşünce biçiminde şüphe durumunun bulunması ve araştırma eylemlerini içermesi olduğunu belirtmektedir (Dewey, 1933). Buna göre yansıtma, bilinmezlik ya da kesin olmama gibi problematik durumlarda gerçeği ya da çözümü bulma, keşfetme sürecidir (Denton, 1966). Bu düşünce biçiminin okul gibi kurumlarda teşvik edilmesine yönelik etkinliklerle ‘problem çözme becerisi’ adlı becerinin geliştirebileceğini savunmaktadır (Dewey, 1933; Denton, 1966).

Dunker (1945) Gestalt perspektifinden problem çözmeyi *kişinin sahip oldukları ve sahip olmak istedikleri arasındaki boşluğa aşamalı olarak bir köprü inşa etme süreci* olarak tanımlamaktadır. Problem çözme ayrıca *bir hedefi gerçekleştirmek için çözüm olmaması durumunda işe koşulan bilişsel süreçler* (Mayer, 1992) olarak tanımlanmaktadır. Mayer (1992)’in bu tanımına göre problem çözme süreci, bireyin bilişsel sisteminde gerçekleşen ve davranışlarından dolayı olarak etkilenen *bilişsel boyutu*; problem çözücünün mental sisteminde bilgiyi temsil ve manipüle ettiği *süreçler boyutu*, problem çözücünün düşüncelerinin hedefler doğrultusunda yönlendirildiği *yönlendirme boyutu* ve kişinin sahip olduğu bireysel bilgi ve becerilerinin problemin zorluğunu ve engelleri belirlediği *kişisel boyutu* olmak üzere dört temel elementten oluşmaktadır.

Jonassen (2000) ise problem çözmeyi, *bilinmeyeni bulmaya çalışmak için gerçekleştirilen işlemler dizisi* olarak tanımlamaktadır. Problem çözme süreci tek tip işlemler dizisinden oluşmamakta; problem çeşitleri, içerik, temsil, biçim, süreç ve bireyler gibi değişkenlere göre farklılık göstermektedir (Jonassen, 2000). Jonassen (2000)’in sınıflandırmasına göre bireyin problem çözme becerisine etkileme potansiyeline sahip değişkenler aşağıdaki tabloda (Tablo 2.1.) gösterilmiştir (Jonassen, 2000, s.66). Jonassen (2000) problem çeşitlerinde, açık uçlu ve karmaşıklığın bireyin problem çözme becerisine etkisini, problem türlerinin gerektirdiği bilişsel düzey, bilgi, beceriler üzerinden değerlendirmektedir. Problemlerle aşına olma durumunun, açık uçlu problemlerin deneyimli problem çözen bireyler için deneyimle iyi yapılandırılmış problemlere dönüşebileceğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, iyi yapılandırılmış problemlerin, deneyimi az ya da olmayan bireylerde, problem çözme sürecinde bilişsel olarak fazla bir yük oluşturarak çözümünün zorlaşabileceği belirtilmektedir. Ayrıca alan bilgisinin,

problem çözme becerisiyle de önemli bir ilişkisi olduğu, kişinin alana ilişkin sahip olduğu bilgi miktarıyla doğru orantılı olarak problemi anlama ve çözüm için oluşturacağı stratejilerini arttıracacağı düşünülmektedir (Jonassen, 2000). Dolayısıyla iyi ilişkilendirilmiş alan bilgisinin, problem çözme becerisiyle doğrudan ilişkili ve problem çözme becerisinin gelişimini etkileme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Jonassen, 2000).

Tablo 2 1. Bireyin problem çözme becerisinin bağlı olduğu durumlar (Jonassen, 2000, s.66).

Problem çeşitleri →	Temsil →	Bireysel Farklılıklar =	Problem Çözme Becerisi
Açık uçluluk	Bağlam	Alan bilgisi	
Karmaşıklık	• Sosyal	• Aşinalık	
Soyutluk /	• Tarihi	• Karışıklık	
yerleşiklik	• Kültürel	• Deneyim	
(alana özgümlük)	İpuçları	Yapısal bilgi	
	Şekil	Yöntem bilgisi	
		Sistematiik / kavramsal bilgi	
		Alana özgü akıl yürütme	
		Bilişsel stiller	
		Genel problem çözme stratejileri	
		Özgüven	
		Motivasyon / bağlılık	

Getzels'in 1964 yılında yaptığı sınıflandırmaya göre (Getzels, 1964), problem çözme çalışmaları 5 farklı yaklaşım açısından incelenmiştir. Bunlar, 1- mantıksal / felsefik kavramlar, 2- öğrenme teorileri kavramları, 3- gelişimsel kavramlar, 4- faktör analitik kavramlar ve 5- psikoanalitik kavramlardır. Gilhooly (2012) ise daha güncel bir sınıflandırmada problem çözme ile ilgili çalışmaların temelde 3 farklı açıdan incelendiğini belirtmiştir. Bunlar, *normativ yaklaşımlar* olarak da bilinen, oyunlarda akıl yürütme gibi çeşitli problem tiplerinin ortalama çözümlerini belirten yaklaşımlar; hayvanlarda ve insanlarda problem çözme süreçlerinin anlaşılması için yapılan çalışmaları içeren *psikolojik yaklaşımlar* ve özellikle son yıllarda farklı görev ve sorumluluklar verilen otomasyon işlemleri ve bilgisayar süreçlerini içeren bilgisayar biliminde problem çözme yaklaşımları ve yapay zeka (*artificial intelligence-AI*) çalışmaları olarak incelenmektedir (Gilhooly, 2012). Son yıllarda psikolojide insanlarda ve bilgisayarların problem çözme becerileri üzerinde gerçekleştirilen çalışmaların her ikisinin de problem

çözme süreçlerini bir çeşit bilgi işleme süreci olarak değerlendirildiği görülmektedir.

2.2.1. Problem Çözme Sürecini Açıklamaya Yönelik Farklı Kuramlar

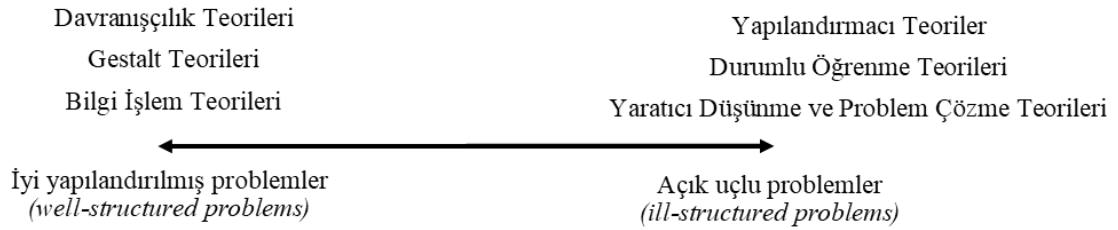
Problem çözme becerisinin tanımlamaları ve incelendiği alanlardaki çeşitliliğe, problem çözme sürecini açıklamaya çalışan kuramlarda da rastlanmaktadır. Bu bölümde, tarihsel olarak geçmişten günümüze problem çözme kuramları tanıtılmaktadır. Tarihsel gelişimi görsel olarak göstermek adına aşağıdaki zaman çizelgesi oluşturulmuştur (bkz. Şekil 2.2).



Şekil 2. 2. Geçmişten günümüze alan yazında problem çözme kuramları

Problem çözme süreci ve düşünme süreçlerinin açıklanmasına yönelik araştırmaların, Thorndike (1898 aktaran Anderson, 1993) ve Watson (1913)'ın gözlemlenen uyarıcı-tepki-davranış ve performanslar bakış açısını temel alan Davranışçılık Kuramı üzerinden başladığı kabul edilmektedir (Ericsson, 2003). Bu süreçler ayrıca 1950'li yıllardan itibaren farklı alanlardan araştırmacıların da çalışma alanı olmuştur. Bu modellerden en fazla öne çıkanlar, 1920'li yıllardan başlayarak ve Wertheimer (1959)'ın çalışmalarının büyük bir bölümünü oluşturan Gestalt Psikolojisinin problem çözme yaklaşımı teorisi, Newell ve Simon (1972)'un bilgi işlem yaklaşımı üzerine geliştirdiği '*Genel Problem Çözücü*' kuramı, Bransford ve Stein (1984)'in IDEAL modeli, Gick (1986)'un bu iki yöntemi senteziyle ortaya çıkardığı problem çözme modelidir. Özellikle 1980'li yıllara kadar bilişsel psikolojide problem çözme süreçlerini açıklamada bilgi işlem teorilerinin baskın bir şekilde kullanıldığı görülmüştür (Jonassen, 1997). Bilgi işlem teorilerine göre ortaya konan bu modellerin daha çok iyi yapılandırılmış problemlerin çözümünde iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Jonassen, 1997). Son yıllarda ise bilişsel psikolojinin de değişimiyle problem çözme modellerinde, algıların ve örüntü tanımlamalarının, alternatif ve geniş kapsamlı yanıtlar ile yaratıcı düşünmenin öneminin arttığı ve dolayısıyla bu yeni yaklaşımların açık uçlu

problemlerin çözümünde kullanılacak modellere daha uyumlu olduğu düşünülmektedir (Anderson, 1993; Jonassen, 1997). Buna göre aşağıdaki şekilde (Şekil 2.3) de gösterildiği üzere, iyi yapılandırılmış problemin tarihsel olarak öncül problem çözme teorisiyle; açık uçlu problemin ise daha güncel problem çözme ve öğrenme teorileriyle çözüm sürecinin kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 2. 3. Problem çözme kuramlarının problem tiplerine göre sınıflandırılması

2.2.1.1. Davranışçılık Kuramı Temelli Problem Çözme ve Düşünme Süreçleri Kuramı

Davranışçılık temelde belirlenen çevresel uyarıcılara verilen sıralı tepkilerin davranışlarda meydana getireceği değişikliklerin gözlemlenebileceğini savunmaktadır (Watson, 1913). Temelde, problem çözme ve öğrenme süreci, geçmiş tecrübeler ve uzun süreli hafızada depolanan bilgi yapılarına erişim olmadan yalnızca uyarıcı-tepki (U-T) (*stimulus-response, S-R*) ilişkisine göre gerçekleşir. Davranışçı psikolog Thorndike (1898)'in problem çözme sürecinin kapalı kutu ve kedi deneyinde açıklamaya çalıştığı bilinmektedir. Deneyde, kedinin içinde kapalı bulunduğu kutudan dışarıda bulunan yiyeceğe (uyarıcı) ulaşma süreci uyarıcı-tepki bakış açısıyla incelenmiştir. Thorndike'in çalışması, daha sonraları araştırmacılar tarafından problem çözme sürecinden ziyade, tepkisellik ve koşullanma olarak değerlendirilmiştir (Anderson, 1993). Davranışçılık bakış açısına göre, problemin çözümü veya doğru cevaba ulaşmak yalnızca birbiriyle yarışan ve daha güçlü olan tepkilerin sayısına bağlıdır. Yaklaşımına göre düşünce süreci gözlemlenemeyecek içsel bir davranıştır ve düşüncelerin ortaya çıkarılabilmesi için 'sesli düşünme' (think-aloud) yöntemi ile süreç takip edilebilir (Ericsson, 2003).

2.2.1.2. Problem Çözmede Gestalt Kuramı

Gestalt psikolojisi temelli problem çözme süreci yaklaşımının temel aşaması problemin doğru şekilde yapılandırılması veya temsiliyi yapabilmektir (Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Görsel algılar ve şemalar üzerinden kavramları anlamlandırma üzerine çalışmaların yapıldığı Gestalt psikolojisinde, problem çözme süreci de temel olarak bir algı süreci olarak değerlendirilmektedir. Gestalt psikolojisi temelli problem çözme yaklaşımına ilgili alan yazında Koffka (1935), Köhler (1947) ve Wertheimer (1959)'un çalışmalarında rastlanmaktadır (Ohlsson, 1984). Bu yaklaşım temelinde problem çözme süreci bireyin geçirdiği 4 temel süreç (Dunbar, 1998) (hazırlık, kuluçka, kavrayış ve doğrulama) ile algılanan problem durumunun farklı şekillerde 'yeniden yapılandırılmasını' (*restructuring*) gerektirmektedir. Yeniden yapılandırma süreci, algısal boyutta ve problem çözücü bireyin zihninde oluşturduğu problem temsilleri (*problem representations*) üzerinde gerçekleşmektedir (Ohlsson, 1984a). Problem çözmenin aşamalarla, deneme-yanılma ve süreçle gerçekleştiğini savunan davranışçı ve bilgi işlem teorisyenlerinin aksine, Gestaltçılar problem çözme sürecini, yeniden yapılandırılabilir sonucu ortaya çıkan anlık bir kavrayış (*insight*) olarak tanımlamaktadır (Davidson, 2003; Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Kavrayışlar, bireyin problemin temel bileşenlerinden birini ya da birkaçını keşfettiği anda diğer bileşenlerinin de bu bileşene bağlı olarak otomatikman kendiliğinden çözümlendiği kavrayış problemlerinin çözümlendiği anlar olarak tanımlanmaktadır (Dunbar, 1998). Kavrayış sürecinde, problem farklı şekillerde algılanır ve farklı temsilleri oluşturulur. Algıların yeniden organizasyonu, problem durumunu farklı bir bakış açısıyla değerlendirme üzerinedir. Doğru bir temsil bulunduğu anda çözüm kendiliğinden ortaya çıkar. Yeni temsili bulunması, yani problemin yeni algısının bulunması, temelde problem temsiliyi yeniden yapılandırılmasını içerir. Bu yeniden yapılandırılma süreci problemin zihindeki temsiliyi değiştirerek problem çözücüye doğrudan çözüme ulaştırır. Bu durumda problem çözme süreci anlık olarak gerçekleşen bir durum olarak belirtilmektedir. Bu anlık çözüm bir anda fark edilerek, problem çözücü problemle ilgili derin bir kavrayışa sahip olur, bu süreç kavrayış problemlerinde 'İşte bu! Deneyimi' anı (*'aha' experience*) olarak da adlandırılır (Davidson, 2003). Ancak Gestalt kuramcılarının işlevsel sabitlik (*functional fixedness*) adını verdikleri, algıların önceki ve tekrarlanan tecrübelerle kısıtlanarak bireyi rutin düşünmeye sevk etmesi durumu problemin kavrayışını ve yeniden yapılandırılmasını zorlaştırarak, çözümden uzaklaştırabilmektedir

(Duncker, 1945; Davidson, 2003; Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Bu sabitliğin bozulması ve rutin düşünceden uzaklaşmanın problemin yeniden temsil edilmesini sağlayacağı ve kavrayışla birlikte çözüme ulaştıracığı vurgulanmaktadır (Davidson, 2003).

Problem çözmede yeniden yapılandırılma kavramı, Gestalt psikologlarından Köhler (1921)'in hayvan davranışları ve daha çok şempanzeler üzerinde laboratuvar ortamında gerçekleştirdiği betimsel çalışmalardan topladığı veriler üzerinden insanların problem çözme süreçlerini açıklamaya çalışmaktadır (Ohlsson, 1984a). Problem çözme sürecinde yeniden yapılandırılmanın gerçekleştirilmesi ve gerçekleşme sürecinde olduğu varsayılan 13 temel durum bulunmaktadır. Bu durumlar, Köhler (1921), Duncker (1945) ve Wertheimer (1959)'in çalışmalarında belirtilmiştir (Ohlsson, 1984a, s.67). Bunlar:

1. *“Her problem durumu, o problemin yapısına özgü, farklı ilişki ağlarından oluşan bir yapıdan meydana gelir.”*
2. *“Bir problem yapısı, dengelenmemiş kuvvetler adı verilen çeşitli boşluk ve problem alanlarından oluşabilir.”*
3. *“Yeniden yapılandırılma sürecinde, problem durumunun içinde yer alan yapısal ilişkilerde bazı değişiklikler meydana getirilmektedir.”*
4. *“Problemler kişinin mevcut durumu ve varmak istediği hedef arasındaki boşluklardan oluşan durumlardır. Bir problemi çözmek için, boşlukların başarıyla kapatıldığı doğru yeniden yapılandırılmalar gereklidir.”*
5. *“Bir yeniden yapılandırılma olayı, problem durumunda ilişkilerin oluşturduğu yapısal dengenin kurulması yönünde ilerler.”*
6. *“Yeniden yapılandırılma için çeşitli boşluk ve problem alanları gibi dengelenmemiş kuvvetlerin durum içerisinde gözlemleniyor olması gerekir.”*
7. *“Yeniden yapılandırılma, problem çözücünün problem durumunun gerekliliklerini derinlemesine analiziyle başlar.”*
8. *“Yeniden yapılandırılma, problem çözücünün hedef durumun gerekliliklerini derinlemesine analiziyle devam eder.”*
9. *“Bir yeniden yapılandırma olayı, birçok başarısız eylem ve teşebbüsü içinde barındırır.”*
10. *“Yeniden yapılandırılma olayı kişinin bilinçli olarak gerçekleştirdiği bir eylem değildir.”*

11. *“Görece daha kolay yeniden yapılandırılma işlemlerinin gerçekleştirilmesi, a) kişinin problem çözmedeki bireysel performansına, b) problem durumunun zorluğuna bağlıdır.”*
12. *“Bir yeniden yapılandırma olayı, problemi farklı şekillerde görme ve yorumlama, kendini problemin farklı noktalarında konumlandırma, beklenmeyen durumlar hissi ve anlık ilerleme hissi gibi tamamen kişilere özgü, bir ya da daha çok öznel tecrübelerle birlikte gerçekleşir.”*
13. *“Bir yeniden yapılandırma olayının problem çözücü üzerinde genellikle farklı şekillerde ortaya çıkabilen heyecan ifadeleri, yüksek sesle konuşma, öne eğilme, arkaya doğru hareket etme gibi harekete geçirici (energizing) bir etkisi vardır.”*

Gestalt kuramı temelli problem çözme sürecine birçok araştırmacı tarafından farklı eleştiriler getirilmiştir. Temelde problem çözme sürecini, durumun algılanmaya başlamasıyla başlayan, yeniden yapılandırılma süreciyle devam eden ve yeniden yapılandırılan algı durumunun okunmasıyla problemin çözümlenebileceğini savunan bu süreç yaklaşımı bilgi işlem teorisyenleri ve farklı bilişsel psikologlar tarafından çözüm önerileri problem çözme sürecindeki düşünce süreçlerini açıklayamayışı, arama sürecinin yoksunluğu, yeniden yapılandırılma sürecinde gerçekleştiği varsayılan 13 temel durumun deneysel olarak test edilebilirliğinin olmaması, anlık kavrayışların her problemin çözümünde elde edilemeyeceği ve yalnızca kavrayışların yetersiz olduğu gibi farklı yönlerinden eleştirilmiştir (Weisberg & Alba, 1982; Ohlsson, 1984a).

2.2.1.3. Newell ve Simon (1972)’un Bilgi İşlem Temelli Genel Problem Çözücü Kuramı

Newell ve Simon (1972)’un bilgi işlem temelli problem çözme kuramında problem çözme sürecinin temel kriteri problem alanını oluşturarak problemi çözüme ulaştırmaktır (Newell & Simon, 1972; Ohlsson, 1984b).

1950li yıllardan itibaren özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası yıllarda, uygulamalı matematik, bilgi teorisi, operasyonel matematik, oyun ve karar teorisi, bilgisayar programlama gibi çalışma alanlarında Bruner, Goodnow, Austin, Miller gibi araştırmacılar tarafından sembolik ve karmaşık mekanizmaların anlaşılma çalışılması ve problem çözme yöntemlerinin araştırılması gerçekleştirilmiştir (Newell & Simon, 1972). Gelişen bilgisayar bilimleri teknolojileriyle birlikte bireylerin problem çözme süreçleri ve organizasyonel davranışları da bilgi işlem ya

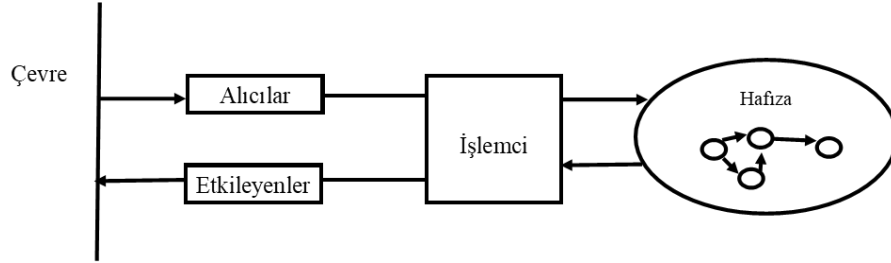
da bugünkü terimleriyle bilgisayar bilimleriyle yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Newell ve Simon (1972) geliştirdiği problem çözme bilgi işlem kuramında, bilgisayarların bilgi işleme metodunun bireylerin problem çözme süreçleriyle büyük benzerlikler içerdiği savını sunan ve bu süreci '*Genel Problem Çözücü*' (*General Problem Solver*) adlı yazılımda kullandıkları modeli ortaya koymuşlardır (Kahney, 1993; Jonassen, 1997; 2000). Modele göre bireyler, problem çözerken, bilgiyi işleyen rolündedir. Tıpkı bilgisayarlarda bilgiyi işlemek için gerekli yazılım ve donanım araçlarının çalışması gibi, bireyler de problem çözme süreçlerinde belli mekanizmaların birlikte veya sıralı çalışmasıyla karşılaştıkları problemleri çözüme ulaştırmaktadır. Newell ve Simon (1972), bireylerin problem çözme davranışını; içinde bulunduğu içerik, ortam, süreç ve mekanizma bütünü, dinamik, istatistiksel ve deneysel olarak desteklenme kaygısı gütmeyen ancak bireylerin süreç içerisinde gerçekleştirdiği görev yeterliklerinin analiz edilmesiyle çeşitli açıklamaların sunulduğu bir kuram olarak tanımlamaktadır.

Genel Problem Çözücü (GPS) kavramının en önemli problem çözme metodu araç-sonuç analizleri (*means-ends analysis*) metodunun kullanımı olarak bilinmektedir. Metodun temeli, problemde mevcut durum ile hedef durum arasındaki farklılıkların problem çözme operatörleri ya da işlemleri kullanılarak en aza indirilmesi ve alt amaçların oluşturulmasıdır (Gick, 1986; Kahney, 1993; Anderson, 1993; Jonassen, 1997). Bu metot özellikle problem başlangıç durumu ve hedef durumu açık bir şekilde belirtildiğinde, diğer bir ifadeyle iyi yapılandırılmış problemlerin (*well-structured*) çözümünde oldukça kullanışlıdır (Gick, 1986). Problem çözücü gerçekleştirilecek hedefleri alt hedeflere indirgeyerek, bu hedefleri gerçekleştirecek işlemi belirler. Alt hedeflerden, problem çözücü birey en önemli olanı seçer ve bu hedefte bulunan belirsizliği işlemleri kullanarak aza indirmeye çalışır. Bu süreç tüm problem çözüme ulaşınca kadar tekrarlanarak devam eder (Dunbar, 1998). Örneğin mevcut problem bir köpek kulübesi inşa etme ise, görevi yerine getirecek kişinin ilgili işlemleri (kullanılacak malzeme belirlenmesi, malzemelerin temin edilmesi, tasarım, uygulama, kesme, şekil verme vb.) uygulaması gerekir. Araç-sonuç analizleri tüm belirsizliklerin tanımlanarak (örneğin hangi malzemelerin gerektiği) en aza indirilmesine kadar devam eden bir süreçtir. Metodun bileşenlerinden araçlar, problem durumundaki görevleri sınıflandırma ve sonuçlardaki belirsizlikleri tespit etme ve hangi eylemlerin gerekli

olduğunun analizini içerirken; işlemler ve sonuçlar ise bu analizler üzerinden gerçekleştirecek eylemlerin tümünü içermektedir. Bu başka örnek ile açıklanırsa, öğrencinin okula nasıl gideceği yani “gitme durumu” hedef olduğunda, yürüyerek, koşarak, araç (otobüs, servis, taksi vb.), bisiklet, motor, kayak gibi farklı seçenekler işlemleri oluşturmaktadır. İşlemlerin analizi de sonuca ulaştıracak metodu belirlemektedir (Kahney, 1993). Newell ve Simon (1972) araç-sonuçlar metodu temelli problem çözme yaklaşımının laboratuvar ortamında gerçekleştirilen puzzle problem çözme etkinliklerinde değil, daha çok güncel hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılabileceğini vurgulamışlardır (Anderson, 1993).

Kuramın, bireylerin problem çözme davranışı bağlamındaki uyarlamasının anlamlandırılabilmesi için bilgi işleme sisteminin mekanizma ve yapılarının açıklanması gerekmektedir. Bir bilgi işleme süreci genel olarak; *girdi, bir işlemci, etkileyen, çıktı, alıcı* gibi sembol yapılardan oluşmaktadır (bkz. Şekil.2.4). Çevre ise tüm dış uyarıcıları temsil etmektedir. Çevreden, alıcıyla gelen/ulaşan çeşitli dış uyarıcılar, kısa süreli hafıza (*short-term memory*-STM), temel işleme süreçleri ve temel işleme süreçlerinin hangisinin uygulanacağına karar veren yorumlayıcı gibi yapıları içeren işlemciye aktarılır. İşlemci içerisinde yer aldığı varsayılan kısa süreli hafıza, belirli düzeyde ve sayıda sembolü ve birimi (7 ± 2) depolayabilme kapasitesine sahiptir. Kısa süreli hafızadan aktarılan birim ve semboller temel işleme süreçleri ve yorumlayıcıda, daha küçük birimler haline getirilerek, basit düzeyde karşılaştırma ve yerleştirme işlemlerinden geçirilir. Temel işleme süreçlerinde hedef görevler ve istenen bilgiler organize edilerek belirlenir. Bu alana aktarılan bilgiler, daha sonra birimler halinde organize edilerek, hangi bilgi yapılarının eksik olduğu belirlenir ve bir sonraki aşama olan uzun süreli hafızadan hangi bilgilere erişileceğine karar verilir. Kısa sürede hafızada işlenen bilginin yapısı ve hedef görevin türüne göre ilgili bilgi, kapasitesi sınırsız olarak görülen uzun süreli hafızadan (*long-term memory*-LTM) alınır, işlenir ve ilişkilendirilir. Uzun süreli hafızada depolanan bilgi ilişkilendirilmiş sembol yapılarından oluşmaktadır. Sembol yapısı, tüm hafızayı içeren olaylar ya da görülme sıklıklarından oluşan bir ilişkiler bütünüdür. Sembol yapıları hafızalarda veri yapıları ve programlar olarak muhafaza edilerek, daha sonraki benzer görevleri yerine getirmek üzere geri çağrılmak üzere bekletilir. Yeni semboller ve bilgi yapıları oluştuğunda, eski sembol ve bilgi yapılarıyla ilişkilendirilmektedir. Bilgi

işleme kuramına göre uzun süreli hafızanın sembol yapılarını depolama kapasitesi sınırsızdır.



Şekil 2. 4. Bilgi işlem teorisi genel mekanizması (Newell & Simon, 1972, s.20)

Kuram, bireylerin problem çözme süreçlerinde çeşitli görevleri gerçekleştirmelerini, girdi, işlemler ve çıktılarının bütününden oluşan bir bilgi işleme süreci olarak ele almaktadır. Genel olarak, girdi olarak problem çözme sürecinde çözülmesi istenen problemle ilgili temel bilgiler, hangi şartların mevcut olduğu, hangi araçların kullanılmasının istendiği ve başlangıç için gerekli olacak bilgilerle ilgili kaynaklara erişim imkanları sunulur (Newell & Simon, 1972). Bilgisayarların genel özellikleri düşünüldüğünde bilgisayarı oluşturan hafıza, işlemci gücü, işletim sisteminin yapısı gibi donanımsal ve yazılımsal parçaların performansı ve görevleri yerine getirme kabiliyetlerini etkileyen değişkenler olduğu bilinmektedir. Benzer olarak bireylerin hafızası ve bilgileri işleme güçleri de problem çözme faaliyetlerinin gerçekleştiği problem alanının yapısını belirlemektedir. Problem çözücü birey de tüm verilen bu bilgileri işleyerek, kendince belirlediği amaçları, kuralları, stratejileri, hedefleri, kullanacağı kavramları organize ettiği bireysel ‘*problem alanını*’ (*problem space*), yani problemin bilişsel düzeydeki temsili (Jonassen, 2000) oluşturur (Newell & Simon, 1972). Problem alanı, tüm problem çözme sürecinin gerçekleştiği alan olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bireylerin genel olarak problem çözme süreçlerinin büyük bölümünde problem çözüme ulaşana kadar düşünsel olarak problem alanında yer alan elementler arasında hareket ettikleri düşünülmektedir (Newell & Simon, 1972; Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Problem alanını oluşturma sürecinde bireyler problemle karşılaştıklarında öncelikle onu tanımlamaya ve anlamlandırmaya çalışırlar. Tanımlama ve anlamlandırma sürecini problem alanının oluşturulma veya daha önceden benzer bir problemle karşılaştığı fark edilirse uzun süreli hafızadan ilgi

bilgilerin geri çağırılmasıyla devam eder. Problem alanı dinamik yapı olarak değerlendirildiğinden, problem çözme süreci içerisinde sürekli değişikliğe uğrayabilir, farklı bilgi yapılarıyla ilişkilendirilebilir. Örneğin satranç oyununda satranç pozisyonlarının tümü problem alanını oluşturmaktadır. Tüm piyonların başlangıç pozisyonlarından ‘şah mat’ hedefine kadar gerçekleşen sürede ortaya çıkan hamlelerin yazılarak (rakip ya da yanıt hamlesi) değerlendirilmesi dinamik problem gerçekleşen sürecidir. Her farklı görev, farklı bir problem alanı oluşturur ya da bir süre sonra farklı yapıların birlikte kullanılmasını gerektirebilir. Bu anlamda özellikle problemin türü, hedef görevin yapısı, bireyin hazırbulunuşu, bireysel farklılık gibi faktörler problem alanının yapısını belirleyen temel değişkenler olarak sıralanmaktadır (Newell & Simon, 1972).

Kurama göre tüm problem çözme ve bilgiyi işleme süreci bilginin birikimi ile sonuçlanmaktadır. Biriken bilgi çeşitli şekillerde organize edilerek, farklı bilgi yapılarıyla ilişkilendirir ve birey bir sonraki problem çözme sürecinde bu bilgiden yararlanmak üzere bilgiyi depolar. Dolayısıyla bilgi işleme kuramına göre, daha önceki bilgi aşamasına veya bilginin henüz işlenmediği aşamaya dönüş artık mümkün değildir, bilgi problem alanında farklı şekillerde işlenerek manipüle edilmiştir ve depolanmıştır. Uzun süreli hafızanın çalışması da buna benzerdir, daha önceki yıllardaki yaşantılara dair anılar ve gerçekleşen olayların bilgi yapılarına eklenerek daha farklı bilgi yapıları oluşturmalarıyla, olayların ve anıların gerçekleşmediği geçmiş bilgi yapılarına dönüş mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla problem çözme süreci bilgi yapılarının ve çözüm yollarının birikerek depo edilmesiyle lineer olarak ilerleyen bir süreç olarak değerlendirilebilir (Newell & Simon, 1972). Bu durumda bireylerin satranç oyununu uzun süre pratik etmesi gibi birbirine benzer tecrübelerle sürekli olarak maruz bırakılmaları, bir süre sonra onların hedeflenen görevleri daha iyi performans göstererek yapmalarını sağlamaktadır. Bu anlamda problem çözme davranışlarının sürekli olarak farklı bağlamlarda tekrarlanması, oluşturulan belirli problem alanlarının tekrar tekrar ve yeni düzenlemelerle etkin kullanımını gerektirdiğinden bu süreçte önceki tecrübelerin önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla problem çözme faaliyetlerinin başarıyla gerçekleşebilmesi, problem alanında daha önceden biriktirilmiş bilgi bütünlerine erişim ve yeni stratejilerin eklenmesiyle mümkün olabilmektedir (Newell & Simon, 1972).

2.2.1.4. Problem Çözmede Uzmanlık ve Deneyimsizlik Kuramı

Bilişsel psikoloji alanında yapılan çalışmalar, belli bir alanda daha fazla alan bilgisine sahip olan bireylerin problem temsillerinin, alanda deneyimsiz olan bireylerden farklılaştığını ve daha etkili olduğunu göstermektedir. Deneyimli bireyler, oluşturdukları temsillerle problemi ilgisiz detaylardan kolayca ayırt edebilir, var olan bilgi yapılarını ihtiyaca göre gruplandırılır ve problemi daha derinden inceleyerek problem çözüm süreçlerinde farklılaşmaktadır (Pretz, Naples & Sternberg, 2003).

Chi, Feltovich ve Glaser (1981) farklı düzeylerde fizik bilgisine sahip ve uzman olarak değerlendirilen lisansüstü ile deneyimsiz olarak değerlendirilen lisans öğrencilerinin problem çözümlerini ve problem temsillerini inceledikleri çalışmalarında, fizik problemlerini farklı özelliklerine ve benzerliklerine göre sınıflandırmalarını ve dizmelerini istemiştir. Bu çalışma problem çözmede ve temsillerin oluşturulmasında uzmanlık ve deneyimsizliğin önemi vurgulamada öncül bir çalışma olarak kabul edilmektedir (Pretz, Naples & Sternberg, 2003). Araştırmada lisans öğrencilerinin problemleri daha yüzeysel (dönen, düşen cisimler olup olmadığı, yüzeyin yapısı vb.) özelliklerine göre sıralayıp organize ettikleri; lisansüstü öğrencilerin ise problemleri daha derinden, yapısal benzerlikler ve hangi fizik kanunları ile çözülebileceği soruları üzerine sıralayıp organize ettikleri görülmüştür. Buradan da deneyimsizlerin şemalarının etkili çözüm işlemleri hakkında uzmanlara göre daha az bilgiler içerdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca uzman problem çözücülerin, problem durumunda verilen ifadeleri ve bilgileri büyük oranda örtük bilgileri kullanarak farklı çıkarımlara ulaştıkları ve daha farklı algıladıklarını tespit etmişlerdir (Chi, Feltovich & Glaser, 1981).

Problem çözmede uzmanlık ve deneyimsizlik farkları bağlamında gerçekleştirilen bir diğer öncül çalışma ise, Chase ve Simon (1973) tarafından uzman ve deneyimsiz satranç oyuncularının satranç hamleleri ve oyun düzenlerini algılama ve hafızalarında depo etmelerini araştıran çalışmaları olmuştur (Gick, 1986; Pretz, Naples & Sternberg, 2003). Chase ve Simon (1973), uzman satranç oyuncularının uzun süreli hafızalarında etkili hamle ve stratejilere ilişkin çok daha fazla örüntü ve oyun düzeni hakkında bilgi depoladıklarını gözlemlemiştir.

Yapılan çalışmalar, uzmanların uzmanlık alanlarıyla ilgili problemlerin çözümünü için gerekli şema yapılarına sahip olduğunu göstermektedir. Bu da onların deneyimsizlerin sıklıkla kullandığı genel problem çözme stratejilerini daha az

kullandıklarını, zengin şema yapıları başarıyla stratejileri uygulamaya koyduklarını göstermektedir. Deneyimsizlerin çoğunlukla zengin şema yapılarından yoksun oldukları ve genel problem çözme stratejilerini benimsedikleri bilinmektedir. Deneyimsizlerin sahip oldukları şema yapılarının da çoğunlukla problemin başarılı bir şekilde çözümü için yetersiz olduğu bilinmektedir (Gick 1986).

Uzman ve deneyimsizlerin şema yapılarındaki farklılıklar seçtikleri problem çözme stratejilerini de farklılaştırmaktadır. Simon (1978 aktaran Gick, 1986) uzmanların verilen bilgidan hedef probleme doğru problem çözümüne kadar bilinmeyenleri hesaplamaya yarayacak denklemlerin seçimini yaptığı “ileriye doğru çalışma” (*working forward*) stratejisini; deneyimsizlerin ise araçlar-sonuçlar analizleri metoduna uygun olarak alt problemlerin belirlenerek, hedef problemlerden alt problemlere doğru uygun denklemi seçerek bilinenle bilinmeyen arasındaki farkı azaltmaya çalıştığı ve daha sonrasında alt problem çözümlerinden yola çıkarak hedef problemi çözmeye çalıştığı “geriye doğru çalışma (*working backwards*)” adlı stratejileri kullandıklarını rapor etmişlerdir.

Ayrıca gerçekleştirilen deneysel çalışmalar, uzman ve deneyimsiz problem çözümlerinin, problem çözme sürecinde problem temsillerinin oluşturma süreçlerinin de farklılaştıklarını göstermektedir (Lesgold, 1988 aktaran Pretz, Naples & Sternberg, 2003). Özellikle uzmanların problemlerin uygun temsillerini oluşturmak için deneyimsizlere göre daha fazla zaman harcadıkları, buna karşın deneyimsizlerin hızlıca temsil oluşturarak asıl zamanlarını problemin çözümlüne harcadıkları görülmüştür. Uzmanların kullandığı stratejinin ise problemin doğru temsili oluşturmak için doğru bilgi yapılarına erişim için daha fazla zaman gerektirdiği, böylece problemin çözümü için daha kısa sürede çözüme ulaştıkları görülmüştür. Deneyimsizlerin uygun temsili oluşturmak için daha az harcadıkları zaman sonucunda ise çoğunlukla problemin çözümü için doğru ve gerekli temsillerin oluşmamasından ve doğru bilgilere erişilemediğinden dolayı, temsillerini yeni baştan oluşturmaları ve süreci tekrar tekrarlamalarını gerektirdikleri tespit edilmiştir (Lesgold, 1988 aktaran Pretz, Naples & Sternberg, 2003).

Benzer şekilde Hinsley (1977 aktaran Gick, 1986) sözel cebir problemleriyle daha önceden uğraşmış olan üniversite öğrencilerinin farklı çözüm işlemlerine göre daha çabuk kategorize ettiklerini rapor etmişlerdir.

Newell (1980) günlük hayat problemleriyle iyi yapılandırılmış problemleri çözme arasındaki en temel farkın çözüm arayışı sürecinin farklılığı olarak tanımlamaktadır. Çözüm arayışları da, bireyin problemin ilgili olduğu alan hakkındaki bilgisi arttıkça hangi stratejiyi ve işlemleri uygulayacağı belirleme süresi kısaltmakta ve bu çözümler arasında problem çözüm stratejisini belirlemektedir. Problem çözme için gerçekleştirilen bu deneyimler de problem çözüm arayışıyla doğrudan ilişkilidir (Anderson, 1993).

Uzman problem çözme kapasitesinin ayrıca yeni oluşan fırsatları anlık değerlendirebilme üzerine olduğu da bilinmektedir (Rostan 1994).

Alışılmamış problemlerin rutin problem çözme etkinliğine dönüşmesinin bireyin problem çözme deneyimi ve harcanan zamanla ilişkili olduğunu belirten birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Anderson, 1993). Hayes (1985), bir alanda en üst düzeyde performans gösterebilmek için ortalama 10 yıllık bir zaman harcanması gerektiğini belirtmektedir. Bu durum da problem çözme becerisinin bireyin doğuştan getirdiği bir yetenek değil, geliştirilebilir ve alana özgü değişen bir beceri olduğunu göstermektedir.

Uzmanların ve deneyimsizlerin problem çözme yaklaşımları ve öğrenme deneyimleri arasında farklar bulunmaktadır (Anderson, 1993). Bu farklılıklardan en önemlileri, problem çözmede yeni ve daha karmaşık problem çözme işlemlerini içeren *taktiksel öğrenme (tactical learning)* ve öğrencilerin problem çözme süreçlerini düzenlerken yöntemlerinde gerçekleştirdikleri büyük çaptaki değişiklikleri içeren *stratejik öğrenmedir (strategic learning)*.

Ayrıca problemlerin temsillerini oluşturmada problem çözme başarısıyla ilgili olarak daha derin ve problemle ilgili özelliklerini belirlemede uzmanların daha iyi temsiller oluşturduğu, deneyimsiz problem çözümlerinin ise daha çok yüzeysel temsiller oluşturdukları bilinmektedir (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Anderson, 1993; Rostan 1994).

Ayrıca Charness (1976 aktaran Anderson, 1993) ve Van Lehn (1989 aktaran Anderson, 2003)'u yaptıkları çalışmalar uzmanların uzun dönemli hafızalarında daha fazla bilgi depoladıklarını göstermiştir.

Problem çözmede uzmanlık ve deneyimsizlik ile ilgili olarak, yukarıda da detaylı bahsedildiği üzere birçok çalışmada uzmanlık kavramının belirli bir alanda uzun süre çalışılmakla kazanılan deneyim veya birikim olduğu söylenebilir. Buradan da uzmanların genel problem çözme stratejilerinin yanında alana özgü

sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimden de yararlanarak problemleri çözdüğü anlaşılmaktadır. Buradan da alan bazlı problem çözme (*domain-specific problem solving*) son yıllardaki çalışmalarda daha çok öne çıktığı söylenebilir (Mayer, 1993).

Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla problem çözmede güncel yaklaşımın genel problem çözme ve alan bazlı problem çözme olarak iki başlıkta incelendiği söylenebilir. Genel problem çözme metotları ve süreci, bilgi işlem teorisi ve Gestalt teorilerinde sıkça vurgulanan araçlar-sonuç, kavrayışlar, geriye doğru çalışma gibi daha genel stratejileri içeriyorken; alan bazlı problem çözme daha çok spesifik bir alanda bilgi, beceri ve bazı durumlarda deneyim gerektirmektedir (Mayer, 1993). Bu iki yaklaşımlardan genel problem çözme yaklaşımı, bir problemin çözümünden sonra problem çözücünün tüm benzer problemleri çözebileceği kavrayışına sahip olacağı anlayışını savunurken, daha güncel yaklaşım alan bazlı problem çözme yaklaşımına göre bir alana özgü spesifik bir problemin çözümü aynı alandaki benzer problemlerin çözümünü garanti etmiyor olsa da bu alanda bireyin kazanacağı deneyim ile problem çözme performansının artacağı varsayımını savunmaktadır (Dow & Mayer, 2004). Bazı araştırmacılara göre genel problem çözme yaklaşımı zayıf problem çözme metotları (*weak methods*) olarak adlandırılmakta ve genel problem çözme stratejileri arasında yer alan sunulan bilgilerden geriye doğru çalışma, problem alanında çözümleri arama, kör arama (*blind-search*), planlama, izleme (Polya, 1945) araçlar-sonuç gibi Gestalt ve bilgi işlem kuramları temelinde yer alan stratejiler bu bağlamda değerlendirilmektedir (Mayer, 1993; Taatgen, 1999). Bu metotların özellikle iyi yapılandırılmış ya da rutin problemlerin çözümünde kullanılması nedeniyle stratejilerin benzer diğer problemlere aktarılabilmesi ve sonuçta tüm problemlerin çözümünde benzer stratejilerin kullanılacağı varsayımı temel alınır. Dow ve Mayer (2004) bu iki varsayımı test ettikleri çalışmalarında alan spesifik problem çözme stratejilerinin, belirli alana özgü problemlerin çözümünde kullanıldıklarını ve diğer üst düzey problemler için gelişme kaydedilebileceğini; genel problem çözme stratejilerinin ise daha basit problemlerin çözümünde kullanıldıklarını tespit etmişlerdir.

2.2.1.5. Ohlsson (1984)'un Problem Çözme Kuramı

Gestalt kuramı, problem çözümünde problemlerin algıya dayalı temsillerine, bilgi işlem kuramı ise süreçlere odaklanmaktadır (Ohlsson, 1984; Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Ancak Gestalt kuramında belirtilen temel kavram olan sadece problemin doğru bir şekilde algılanması çözüm için yeterli değildir. Algılanan doğru problem yapısı üzerinde doğru işlemlerin gerçekleştirilmesi de gerekmektedir. Ohlsson (1984)'a göre, Gestalt kuramının açıklamakta yetersiz kaldığı kısım, algıya dayalı kavramayla çözümlenen problemlerin kuramda var olmayan ve bilgi işlem kuramındakine benzer olarak bir problem alanını içeriyor oluşudur. Ayrıca Gestalt kuramında problem alanı kavramı öngörülmediğinden, algılanan problemlerin yeniden organizasyonuna ya da yeniden yapılandırılmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Problem çözüm süreci, problemlerin doğrudan algılandığı şekliyle kavrayışla sonlanmaktadır (Schnotz, Baadte & Müller, 2010). Bilgi işlem teorisi ise Ohlsson (1984)'a göre, problem çözmeyi bireyin sadece başlangıç durumundan, hedef duruma giden süreçleri doğrudan izlediği mekanik bir süreç olarak tanımlıyor oluşu nedeniyle teori tüm süreci açıklamakta yetersizdir. Ohlsson (1984) problem çözücü bireyin, hedef duruma ulaşabilmek için başlangıç durumda gerektiğinde değişiklikler yaparak problem alanını başka bir alana dönüştürdüğünü ve bu yolla daha kolay işlemler gerçekleştirebileceğini belirtir (Schnotz, Baadte & Müller, 2010).

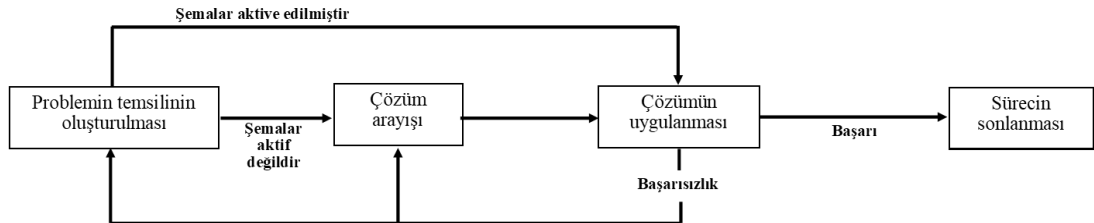
Bu iki teorinin de aslında problem çözme sürecini açıklamakta birbirlerinden çok da farklı olmadıklarını, Gestalt kuramının çözüm için problemin 'doğru' yapılandırılmasına odaklanırken; Bilgi İşlem kuramının başlangıç ve hedef durum arasında uygulanacak strateji ve kullanılacak materyallerin önemine vurgu yaptığını belirtmektedir. Bu bağlamda problem çözüm sürecini bir yönünde Gestalt psikolojisinin vurguladığı doğru temsili bulma ve yapılandırma süreçleri, diğer yönünde bilgi işlem teorisinin öne çıkardığı problem yapısı üzerinde yeniden düzenlemeler yaparak, doğru işlemlerin gerçekleştirilme süreçlerinin yer aldığı iki yönlü bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu sürecin merkezine ise her iki teorinin de ortak noktalarının bulunduğu savunduğu Temsil Değişimi Teorisi'ni (*Representational Change Theory*) yerleştirmiştir (Ohlsson, 1984a, 1984b; 1992; Schnotz, Baadte & Müller, 2010).

Ohlsson (1984a; 1984b)'un teorisinin temeli, problem çözücünün zihninde öncelikle problemin başlangıç aşamasında nasıl temsil edilmekte ve

yapılandırılmakta olduğu sorusunu merkezine almaktadır. Problemin temsili hafızada bir soruya dönüşerek uzun süreli hafızadaki bilgiyi harekete geçirmekte, bu yolla doğru bir temsilin oluşması ve çözüm için gerekli bilgi yapılarına erişim sağlamaktadır. Doğru olmayan problem temsilleri de uzun süreli hafızada depolanmış ancak çözüm için gerekli olmayan bilgilerin kullanılmamasını sağlar. Dolayısıyla problem çözen bireyin öncelikle doğru olmayan problem temsillerini, doğru temsiller oluşturana kadar yapılandırma çabasını gerektirir. Ohlsson (1992)'a göre bu süreç mevcut temsillere yeni problem bilgileri eklenerek veya mevcut yapılar genişletilerek, farklı özelliklerin fark edilmesi ve yeniden küçük parçalara ayırma için engellerin esnetilmesi gibi farklı stratejilerle gerçekleştirilebilir. Bu stratejiler yardımıyla oluşturulan doğru temsiller problemin yeniden yorumlama, uzun süreli hafızada yeni bilginin aktif olmasını ve sonuç için gerekli işlemin yapılmasını sağlar (Schnotz, Baadte & Müller, 2010).

2.2.1.6. Gick (1986)'in Problem Çözme Kuramı

Newell ve Simon (1972)'un problem çözme sürecini bilgi işlem teorisi ve kavramıyla açıkladığı model genel olarak iki önemli sürece vurgu yapmaktadır: 1- problemin temsiline ya da problem alanının oluşturulması, 2-problem alanı içerisinde çözüm yolları arayışı. Gick (1986) tam bu noktada, her iki sürece vurgu yapan modeli, bilgi işlem kuramı üzerinden problem çözme sürecini görselleştirerek mekanik bir şemayla açıklamıştır (Şekil 2.5.).



Şekil 2. 5. Problem çözme süreci şeması (Gick, 1986, s.101)

Şekilde de görüldüğü gibi ilk aşamada problem temsilinden, sonraki aşamalar ise probleme çözümü arayışı ve çözümün uygulanması ile devam etmektedir. Problem temsili, bireyin, sunulan durum, hedef, problemin bileşenleri ve (varsa) örüntüleri anlamaya çalışmasıyla başlamaktadır. Bu sırada, zihindeki mevcut bilginin uyarılması ve ilişkilendirmesiyle, probleme özgü bilgi ve ilişkili bilgi ile bir problem temsili (şema) oluşmaktadır. Şema temelli problem çözme süreci ve

stratejileri problemin yapısı ve türüne göre genel (parçalara bölme vb.) veya alana özgü (örn. kimyasal reaksiyonlar, reaktifler vb.) problem çözme stratejilerinin ve bilgi yapılarının kullanımını gerektirebilir. Bu süreç de problemin çözümüyle öğrenilen yeni bilginin ya da bilgilerin, zihinde o alandaki diğer bilgi yapılarının oluşturduğu şemalarla ilişkilendirilmesiyle sonuçlanmaktadır (Gick, 1986).

Şema aktivasyonun olmadığı, daha önce karşılaşılmayan problem durumlarında ise birey, ikinci aşamaya geçiş yapar, problem durumu ile hedef durumu karşılaştıran işlem-sonuç metoduna benzer karşılaştırma ve bilgi toplama stratejilerini içeren, çözüm arayışını başlatır. Çözüm arayışında, çözüm yolları ve süreçler tam olarak belirlenene kadar herhangi bir eylem uygulanmamaktadır (Gick, 1986).

Gick (1986) modelinde problem durumlarının gerektiği durumlarda problem çözme süreci aşamalar arasında geçişler yapılarak da tamamlanabilmektedir. Uygulanan çözüm yönteminin başarılı olması ve problemin çözüme ulaşması durumunda süreç sonlanmakta; problemin çözüme ulaşmadığı takdirde çözüme ulaşana kadar devam etmektedir (Gick, 1986).

2.2.1.7. Bransford ve Stein (1993)'ın IDEAL Problem Çözme Kuramı

IDEAL problem çözme modeli Polya (1957), Newell ve Simon (1972)'un problem çözme yaklaşımlarını birleştirerek problem çözme sürecini açıklamaya çalışan bir modeldir (Bransford ve Steinberg, 1993). IDEAL kelimesindeki her bir harf, İngilizce'de problem çözme sürecinin bir aşamasını tanımlamaktadır. Buna göre problem çözme sürecini belirli işlemler dizisi olarak tanımlayan IDEAL süreci, problemi belirleme (*Identification*); hedefleri tanımlama ve temsil etme (*Defining*); keşfetme-araştırma (*Exploration*); sonuçları öngörmek ve eyleme geçme (*Anticipate the outcomes and Act*) ve değerlendirme, süreci gözden geçirme ve öğrenme (*Looking back and Learn*) oluşan beş adımda tanımlanmıştır (Jonassen, 1997; 2000).

Bransford ve Stein (1993) bu adımları ve içerdiği süreçleri şu şekilde tanımlamışlardır:

1. Problemi belirleme (*Identification*): Problem çözme sürecinin ilk aşaması potansiyel problemleri belirleme ve yaratıcı çözümlere ulaşma için bir fırsat olarak değerlendirmek (Bransford & Stein, 1993).

2. Hedefleri tanımlama ve temsil etme (*Defining*): Potansiyel problem durumu ve fırsatların belirlenmesi aşaması sonrasında hedef tanımlama ve temsil edilmesi aşaması bulunmaktadır. Bu aşamada probleme ilişkin farklı hedefler belirlenebilir ve bu durum farklı çözüm stratejisi uygulanmasıyla farklı çözümlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Bransford & Stein, 1993).
3. Keşfetme - Araştırma (*Exploration*): Problem çözme sürecinin üçüncü aşaması olan keşfetme aşaması, alternatif çözüm önerileri arama ve farklı stratejileri kullanma durumlarını içermektedir. Alternatif ve uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi sırasında farklı seviyelerde problem çözme becerilerine sahip olan bireylerin sıklıkla kullandıkları bazı sistematik stratejiler olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu stratejilerden en sık kullanılanı '*problemi çözümlenebilecek küçük parçalara, birimlere ya da alt problemlere ayırmak*'tır. Bu stratejide problem daha kolay alt birim ve problem çözümleri ile tümevarım yöntemiyle çözüme ulaştırılır. Özellikle okuma becerilerinin gelişimi sürecinde, kelime-metin problemlerinin çözümünde sıklıkla bu stratejiden yararlanılmaktadır. Bir diğer sistematik strateji ise, problem çözme sürecinin sürekli kontrol edilmesi amacıyla problemin kısa süreli hafıza oluşturacağı yükü en aza indirerek, problemin çözüm yollarına odaklanma olanaklarını arttıran *problemi çeşitli şekillerde temsil etmedir*. Bu strateji özellikle işitsel veya metinle sunulan problemlerle ilgili notlar alma; çeşitli görsel çizimler yapma gibi işlemleri içerebilir. Özellikle tecrübeli problem çözücülerin problem çözme sürecinin kontrolünü ellerinde tutabilmek için, grafikler, Venn şemaları, çizimler ve notlar gibi çeşitli dışsal temsil araçlarından yararlandığı bilinmektedir. Temsil etmenin dışında kullanılan diğer bir sistematik strateji ise *geriye doğru çalışmadır (working backward)*. Bu strateji özellikle hedef durumun net ve anlaşılır; başlangıç durumunun ise bilinmediği durumlarda kullanılmaktadır. Örneğin, Mart ayının 27'sinde saat 08:00'de başlayacak bir yurtdışı konferansı için uçuş süresi, karayolu ile otele ulaşım, toplantılar vb. gibi farklı değişkenlerin hesaplanmasının gerektiği durumlarda bu değişkenlerin alacağı zamanların geriye dönük olarak hesaplanmaya çalışılması gibi durumlar geriye doğru problem çözme sürecini içermektedir. Problem çözümlerinde alternatif çözüm aramada bir diğer

sistematiik strateji ise *özel durumların kullanımıdır (using a specific case)*. Problemi küçük parçalara bölme stratejisi ile benzerlik gösteren bu stratejide, problem çözücü birey benzer onlarca ya da yüzlerce durumu çözümleyebilmek için örnek tek bir durum üzerinden durumu analiz ederek, çalışır, çözüme ulaştırır ve diğer durumlara uygular. Tüm bu sistematiik stratejilerin yanı sıra, problem çözme sürecinde uygun ve sistematiik stratejilerin kullanımının problemin doğasına ve içerdiği alana ilişkin uygun bilgi sahibi olmak (*domain specific knowledge*) en önemli stratejilerden biri olarak değerlendirilmektedir. Genel problem çözme becerilerinin kullanımının yanı sıra bazı problem durumları, o alana özgü spesifik bilgi gerektirmektedir. Örneğin, gezegenlerin arasındaki kütle çekiminin hesaplanması için temel matematik, gezegenlerin kütleleri, aralarındaki uzaklığın hesaplanması ve yörünge bilgileri gibi fizik ve matematiksel bilgi yapılarına ihtiyaç duyulmaktadır. Benzer şekilde bir gazın yandığında hangi gazların ve maddelerin ortaya çıkacağını bilmesi gerektiği durumlarda hem gerekli kimya bilgisine hem de matematiksel bilgiye ihtiyaç bulunmaktadır (Bransford & Stein, 1993).

4. Sonuçları öngörmek ve eyleme geçme (*Anticipate the outcomes and Act*): Problem çözme stratejisi belirlendikten sonra, problem çözücünün gerek maliyet gerekse enerji tasarrufu ve kaynakların etkin kullanımı açısından sonuçlarını öncelikle farklı test araçları, benzer problem durumları veya prototiplerle öngörmesi, daha sonrasında ise eyleme geçilmesi önerilmektedir (Bransford & Stein, 1993).
5. Süreci gözden geçirme ve öğrenme (*Looking back and Learn*): Bu aşamada seçilen problem çözme stratejilerinin problemin çözümüne etkileri ve tüm süreçten elde edilen deneyimlerden elde edilen bilgilerden öğrenmeler gözden geçirilmelidir. Yapılan hatalar, stratejilerin beklenmeyen etkileri değerlendirilerek bu süreçlerden çıkarılacak öğrenmeler belirlenir (Bransford & Stein, 1993).

Bransford ve Stein (1993)'ın belirttiği IDEAL problem çözme modelinde problem çözücülerin problem çözümünde her zaman belirtilen problemi belirleme (I) aşamasından başlayıp, değerlendirme (L) aşamasında bitmesi gibi lineer bir sıralamayı izlemedikleri; çoğunlukla IDEAL modelinde yer alan aşamalar arasında esnek bir biçimde gidip geldiklerini vurgulamaktadır. Ayrıca süreç, problem çözücü

için bir problemin tatmin edici sonuçları ortaya çıkana kadar yeniden tanımlama, keşfetme ve yeniden öğrenme süreçlerinin tekrarlarıyla bir döngü halinde sürdürülebilmektedir. Bu döngünün birçok kez tekrarlanması sonucu başarı-başarısızlık sonuçları üzerinden çeşitli yeni öğrenmelere ve daha yaratıcı problem çözümlerine yol açacağı düşünülmektedir (Bransford & Stein, 1993).

1950 ve 1960'lı yıllarda laboratuvar ortamlarında bireylerin problem çözme becerileri üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 1970'li yıllarda ise Shure, Spivack ve arkadaşlarının çalışmaları problem çözmenin daha çok psikolojik ve bilişsel boyutunun uygulamalarıyla ilgili öncü çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Heppner, Witty, & Dixon, 2004). 1970 ve 1980'lerde gerçekleştirilen çalışmalar ise kişinin fiziksel ve psikolojik durumları ile küçük ve büyük stres durumları altında problem çözme becerilerinin ve süreçlerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır (Heppner, Witty, & Dixon, 2004). 1990'lı yıllarda ise problem çözme modellerinin uygulamaları ve eğitimlerine yoğunlaşan çalışmalar ile problem çözümündeki kavramsallaştırma boyutlarıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır (Nezu, Nezu, Friedman, Faddis & Houts, 1998; Heppner, Cook, Wright & Johnson, 1995; Heppner, Cooper, Mulholland & Wei, 2011).

2.2.1.8. Yaratıcı Problem Çözme Kuramı (*Creative Problem-Solving*)

Problem çözme sürecinin açıklanmasıyla ilgili güncel yaklaşımların, Gestalt veya bilgi işlem teorilerini benimsemediği daha çok her iki yaklaşımın farklı yön ve kavramlarını birleştiren bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Temelde bu yaklaşımların problem çözme sürecini döngüsel bir şekilde aşağıdaki adımlarla açıkladığı görülmektedir (Pretz, Naples & Sternberg, 2003, s.3). Problem çözme sürecini genel olarak tasvir eden bu adımların her problem türünün çözümünde doğrusal bir şekilde uygulanmadığı, özellikle tecrübeli problem çözücülerin birçok aşamayı atlayarak bir sonrakine geçebildiği de ayrıca vurgulanmaktadır.

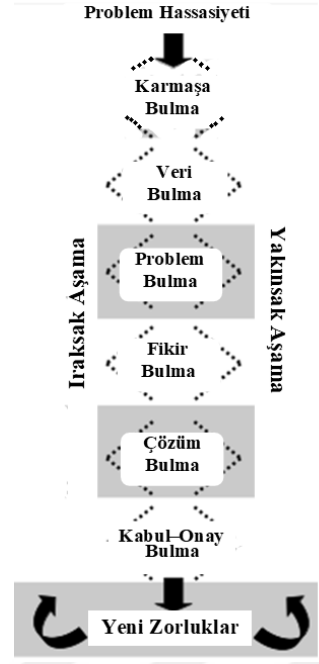
Problem çözme kavramı okullarda öğretildiği bağlamda, rekabete dayalı, analitik ya da süreç bazlı, doğrusal, bireyin sol beyin aktivitelerini kullanarak çözüme ulaşmasını temel almaktadır. Yaratıcı problem çözme süreci, işbirliğine dayalı, beynin tüm fonksiyonlarının bir arada kullanımını ve etkili bir işlemler dizisi için tekrar içeren bir aktivitedir (Lumsdaine & Lumsdaine, 1995). Uzun yıllardır farklı kuramlarla açıklanmaya çalışılan problem çözme sürecini yaratıcılık bakış açısıyla birlikte inceleyen bir alan olan yaratıcı problem çözmeye (*creative*

problem solving) yönelik çalışmalar yaklaşık 50 yıldır sürdürülmektedir. Yaratıcı problem çözme bakış açısının çıkış noktası temelde yaratıcılık kavramının, bilgi (*knowledge*), hayal gücü (*imagination*) ve yargıya varma (*judgment*) bileşenleriyle olan ilişkisi olarak değerlendirilmektedir (Basadur, Graen & Wakabayashi, 1990). Buna göre bireylerin problemleri yaratıcı bir şekilde çözümleyebilmesi, öncelikle problemle ilgili gerekli bilgi altyapısına sahip olmasını gerektirmektedir. Daha sonra kişinin hayal gücü doğrultusunda bu bilgi yapıları yeni fikir biçimleri, seçenekler ve bakış açılarına dönüşmektedir. Hayal gücü doğrultusunda dönüşen bilgi yapıları içerisinde birey, karşılaştığı probleme uygulanmasını en uygun bulduğu fikir ya da seçeneğe karar verir. Sürecin tamamı ve bilgi, hayal gücü ve yargıya varma gibi özellikler yalnızca o bireyin kendi yapısına özgü bileşenler olduğundan problemin çözümü de o bireyin yaratıcılığına özgü olmaktadır. Bu genel bileşenler üzerinden araştırmacılar yaratıcı problem çözme sürecini açıklayan birçok farklı modeller geliştirmişlerdir. Bu modellerin birçoğu halen gelişim göstermekte olup, modellere farklı bileşenlerin zaman içerisinde eklendiği görülmektedir. Modellerin ilgili alan yazında gelişimini açıklamak için bir bilgisayar yazılımının farklı versiyonlarını temsil eden basamak sistemlerinden yararlanılmıştır (örn. 1.0, 1.1., 2.0, 2.1 vb.). Buna göre yaratıcı problem çözme modelleri YPS 1.0, 1.1., 2.0, 2.1., 2.2., 2.3., 2.4, 3.0., 4.0., 5.0., 5.1., 6.0. ve 6.1. olarak 13 farklı modelde gelişimsel olarak açıklanmıştır (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).

- **YPC (CPS) 1.0.:** Yaratıcı problem çözme kavramı, ilk kez Osborn'un 1953 yılında geliştirdiği 7 adımdan oluşan CPS modeli ile alan yazında kullanılmıştır. Bu adımlar, 1- uyum (*orientation*), 2- hazırlık (*preparation*), 3- analiz (*analysis*), 4- hipotez (*hypothesis*), 5- kuluçkaya yatırma (*incubation*), 6- sentez (*synthesis*) ve 7-doğrulama (*verification*)dır. Bu modelde en dikkat çeken özellik ve daha sonraları farklı alanlarda da sıkça kullanılan beyin fırtınası (*brainstorming*) kavramının ilk kez kullanılmış olmasıdır. Bu model daha sonraları CPS 1.0 olarak değerlendirilmiştir (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).
- **YPC (CPS) 1.1. :** Osborn 1953 yılında geliştirdiği 7 aşamalı modeli, 1963 yılındaki çalışmasında gerçekleri bulma (*fact-finding*), fikir bulma (*idea-finding*), çözüm bulma olarak 3 aşamalı yeniden kavramsallaştırmıştır (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).

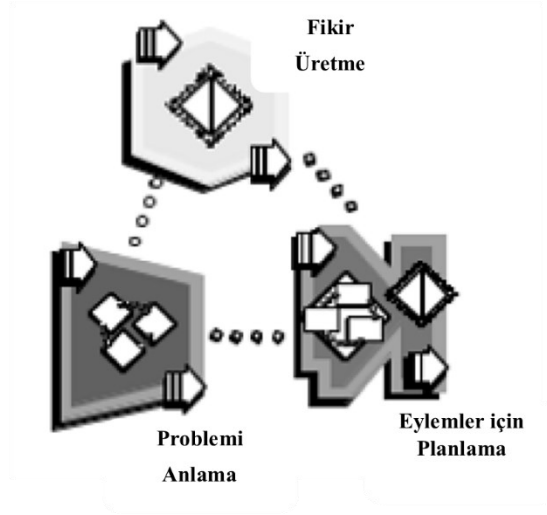
- **YPÇ (CPS) 2.0.** : Osborn'un 1960'lı yıllarda Parnes ile gerçekleştirdiği, öğrencilerin anlama ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmeye çalışıldığı çalışmaların sonrasında Parnes (1967), Osborn'un geliştirdiği modeller ve yaratıcılık çalışan farklı araştırmacıların çalışmalarından esinlenerek 5 aşamalı bir model geliştirmiş ve modeli deneysel olarak farklı seviyelerde 300'den fazla ortaokul-lise öğrencisi ile test etmiştir (Treffinger, 1995; Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005). Modelin aşamaları 1-problem hassasiyeti, 2- karmaşa ya da hedef, 3-planlama, 4- eylem, 5-yeni zorluklarla karşılaşma olarak sıralanmıştır.
- **YPÇ (CPS) 2.1.:** Parnes (1967) daha sonra modelini görsel olarak sarmal bir yapıda sunarak farklılaştırmış ancak temelde 5 aşama üzerinden açıklamaya devam etmiştir (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).
- **YPÇ (CPS) 2.2.:** Parnes, Noller ile çalışmaları sonrasında 1976 yılında (Noller, Parnes & Biondi, 1976) 5 aşamalı sarmal model üzerinde çeşitli düzenlemeler yaparak, sürece yakınsak ve ıraksak düşünme kavramlarını da eklemiştir (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005). YPÇ 2.2. versiyonu ıraksak düşünme süreçlerine modelde yer verilmesinden dolayı özellikle işletme ve eğitim, üstün yetenekliler eğitimi alanlarını etkilemiş, özellikle bireylerin problem senaryoları üzerinden problem çözme becerilerinin gelişiminin amaçlandığı "Gelecek Problem Çözme Programı" (*Future Problem Solving Program*, Crabbe, 1989) adlı programın gelişim sürecinde yaratıcılık alanında önemli çalışmaları bulunan Paul Torrance tarafından sıkça kullanılmıştır (Treffinger & Isaksen, 2005).
- **YPÇ (CPS) 2.3.:** 1970'li ve 1980'li yıllarda yaratıcı problem çözme süreçlerinde ıraksak ve yakınsak düşünme araçlarının kullanımına önem verildiği görülmüştür. Bu yıllarda yapılan çalışmaların bireyin yaratıcı problem çözme süreçlerinde kullandığı varsayılan kişiye özgü ıraksak ve yakınsak düşünme süreçlerinin dengeli bir şekilde her aşamada incelenmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir.
- **YPÇ (CPS) 2.4.:** Parnes'in öne sürdüğü bu model 2.3. modeline oldukça benzer olmakla beraber, farklılık olarak hayal gücü ve görselleştirmenin modele eklenmesiyle farklılaşmıştır.

- **YPÇ (CPS) 3.0.:** YPÇ 3.0. modeli önceki modellere göre önemli farklılıklar içermektedir. Isaksen ve Treffinger (1985) tarafından geliştiren bu model, temelde 6 aşamadan oluşan her biri problemin çözümüne hizmet edecek farklı fikirlerle, yöntemlerle ve araçlarla dolu ve yerleri değişebilen, birbirlerinin yerlerine kullanılabilen 6 kutu analogisiyle açıklanmaya çalışılmıştır (bkz. Şekil 2.6). Modele ıraksak ve yakınsak düşünme bileşenlerinin dahil edildiği, ancak doğrusal bir aşamalı yapıdan daha çok döngüsel bir yapıda sunulduğu görülmüştür. Bu modelin diğer modellerden farklılığın temeli olarak da YPÇ'nin uygulandığı deneysel çalışmalarda çeşitliliğin artması ve YPÇ uygulamalarının bireysel problem çözme stilleri ile yaratıcılıkları nasıl farklılaştığının da incelenmeye başlaması olmuştur (Isaksen & Treffinger, 2004). Isaksen ve Treffinger (1985) YPÇ sürecinin ilk aşaması olarak modele '*karmaşa bulma*' (*mess-finding*) adımını eklemişlerdir. Bu aşamada problem çözücü bireyin kişisel uyumuna, problem çözme sürecinin gerçekleştiği ortam ve çevreye ve problemin önemli ayrıntıları gibi özelliklerine açık bir şekilde vurgu yapılmaktadır. Karmaşa bulma adımı ayrıca bireyin süreçte ne kadar rol aldığı, karar verme, otorite, çözümleri uygulamadaki rolü gibi değişkenlerini de etkileyen bileşenler olarak detaylandırılmıştır. Bu versiyonda ayrıca gerçekleri bulma (*fact-finding*) adımının isminin ve içeriğinin, problem çözümlerinin gerçekleri bulmadan çok problemleri tanıma ve çözüm gerektirdiğinden *veri bulma* (*data-finding*) olarak değiştirildiği de görülmektedir.



Şekil 2. 6. YPÇ (CPS) 3.0. modeli (Isaksen ve Treffinger, 1985)

- **YPÇ (CPS) 4.0.:** YPÇ 4.0. versiyonu sürecinde model Treffinger, Isaksen ve Dorval (1992) tarafından, önceki versiyonlarından farklı olarak pratikte bireylerin kullandıkları problem stratejileri üzerinden 6 aşamalı modelden, 3 aşamalı modele indirgenmiştir. Buna göre yeni yapılarda karmaşa bulma, veri bulma, problem bulma aşamaları üst bir aşama olarak '*Problemi Anlama*' (*Understanding the Problem*) olarak; fikir bulma aşaması '*Fikir Üretme*' (*Generating Ideas*) aşaması olarak; çözüm bulma ve kabul-onay bulma aşamaları da '*Eylemler için Planlama*' (*Planning for Action*) olarak tanımlanmıştır (Isaksen & Treffinger, 2004).
- **YPÇ (CPS) 5.0.:** Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımın etkileri, bireylerin bilgiyi otoriteden bağımsız kendi yapılarına göre oluşturduğu varsayımı ve problem çözme sürecinin bilişsel psikologlar tarafından daha farklı bakış açılarıyla incelenmesi gibi durumlar YPÇ modellerinin daha dinamik, bireye özgü bir yapıda incelenmesini gerektirmiştir (Isaksen & Treffinger, 2004). Bu da döngüsel, dinamik, sürekli yenilik ve bireyin bilgi yapılarının değişimiyle evrilen bir yapıda bir modeli oluşturmuştur (bkz. Şekil 2.7) (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).

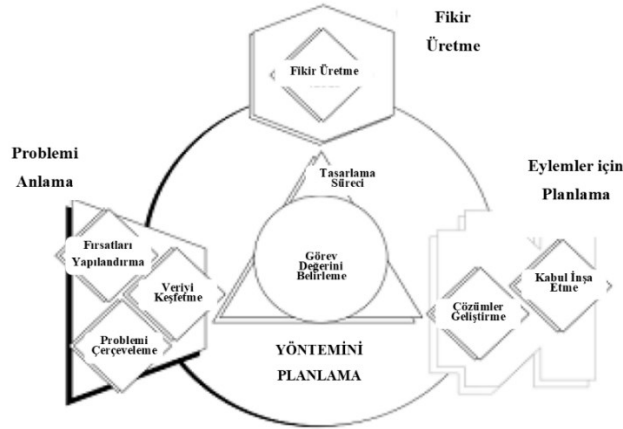


Şekil 2. 7. YPÇ (CPS) 5.0. modeli (Isaksen & Dorval, 1983)

- YPÇ (CPS) 5.1.:** Isaksen ve arkadaşları YPÇ 5.0 modelinin üzerine, farklı görev ve problemlerin değerine göre eylemlerin ve fikirlerin belirlendiğinin anlaşıldığı çalışmalar üzerine modelde üst bileşen (*meta components*) eklemeleri yaparak YPÇ 5.1. modelini sunmuşlardır. Bu üst bileşenler, görev değerini belirleme (*task appraisal*) ve süreç planlama (*process planning*) olarak belirtilmiştir. Görev değerini belirleme, CPS'nin karşılaşılan görev için uygunluğun değerlendirildiği ve varsa gerekli düzenlemelerin belirlendiği bir üst bileşen olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamada problem çözücü bireyler durumun özelliklerini, kilit karakterlerini ve beklenen çıktıları ile görevin üstesinden gelmek için kullanılabilecek muhtemel metotları gözden geçirmektedir. Süreç tanımlama ise problem çözücünün başlangıç noktasını, süreçte izleyeceği yolu ve muhtemel çıkış yollarını tanımlamalarını sağlamaktadır. Bu süreçlerin YPÇ süresince gerçekleşen sürekli planlama, izleme, değerlendirme, yönetme, düzenleme davranışlarından oluştuğu varsayılmaktadır. Tüm bu üst bileşenlerin problem çözücüye birçok farklı seçenek arasında YPÇ uygulamaları bağlamında doğru karar vermesi için yardımcı olduğu düşünülmektedir (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).
- YPÇ (CPS) 6.0.:** Son YPÇ modellerinde görevin değerini belirleyerek süreç planlama bileşenlerine YPÇ'nin tüm aşamalarında etkili bir şekilde yer vermek amaçlanmıştır. Ayrıca YPÇ bileşenlerine ilişkin kullanılan dilin bu alanda çalışanlar ve okuyucular için daha anlaşılır olmasını sağlayarak,

sadeleştirmek bu modelde gerçekleştirilmiştir. YPÇ'nin son versiyonlarında kullanılan dilin, kavramların kullanımı ve tanımları bağlamlarında ilk versiyonlara göre farklılık gösterdiği görülmektedir. YPÇ 5.0 ve 5.1.'de yer alan Problemi Anlama bileşeni, problem çözme sürecini yönlendirecek ifadeler üretmeyi içeren *fırsatları yapılandırma (constructing opportunities)*; problemle ilgili temel noktaların araştırıldığı *veriyi keşfetme (exploring data)*; ve problem ifadesini temel hedefe dönüştürme sürecini içeren *problemleri çerçeveleme (framing problems)* olarak 3 temel bileşene ayrılmıştır. Yine 5.0. ve 5.1. versiyonunda bulunan Fikir Üretme ve Eylemler için 'Planlama' aşaması 'Çözümler Geliştirme' (*developing solutions*) ve 'Kabul İnşa Etme' (*building acceptance*) adlı iki bileşene dönüştürülmüştür. Yeni bir bileşen olarak da görevin değerini belirleme ve tasarlama süreç adımının birleşimi 'Yöntemi Planlama' (*planning your approach*) sunulmuştur (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).

- **YPÇ (CPS) 6.1.:** En güncel olan YPÇ 6.1. versiyonu temelde döngüsel bir yapıda 4 bileşen ve 8 farklı aşamadan oluşmaktadır (Treffinger, Selby & Isaksen, 2008). YPÇ 6.0. versiyonu bileşenlerinin üzerine, YPÇ sürecinde seçenekleri oluşturma ve hangilerine odaklanacağını belirlemenin için kullanılan *üretken düşünme araçları (productive thinking tools)* adı verilen bir bileşen eklenmiştir. Bu araçların belirlenmesi için de çeşitli ölçekler oluşturulmuştur. Bu ölçekler bireysel özelliklere ve durumun şartlarına bağlı olarak bireyin problem çözme sürecinde uygun yolları nasıl seçtiği konusunu araştırmaya odaklanmıştır. Genel bir sistem olarak değerlendirilen YPÇ 6.1., bireylerin ya da grupların belirli durumları ya da problemleri ihtiyaca yönelik en anlamlı ve uygun sonuçlara ulaşacak şekilde çözümlemelerini sağlamaktadır. Bu sistemde bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, zorlukların üstesinden gelme ve değişken durumları yönetebilme becerilerini kullanarak problemleri en iyi şekilde tanımlayarak çözüme ulaşmaları hedeflenmektedir (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2000). Bu süreç birçok bileşenin aynı anda birbiriyle etkileştiği, alt bileşenlerin birbirlerinin yerine kullanılabildiği aşamalı bir süreçten ziyade, döngüsel bir süreç olarak modellenmiştir (bkz. Şekil 2.8.) (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005).



Şekil 2. 8. YPÇ (CPS) 6.1. modeli (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2000)

Osborn (1953)'un çalışmalarıyla başlayan yaratıcı problem çözme aşamalarının özellikle Parnes (1981; 1988; 1992) ve Isaksen ve Treffinger (1985; 1991; 1992)'in elde ettiği sonuçlar ile üst üste eklenen taşlar gibi sürekli farklılaştığı ve geliştiği görülmektedir (Treffinger, 1995). Modellerde yapılan güncellemeler ile YPÇ'nin farklı ortam, farklı seviye uygulamalarının yapıldığı ve etkilerinin araştırıldığı 50'den fazla lisansüstü tez çalışma sonuçları aşağıda sunulmuştur (Isaksen & Treffinger, 2004):

- 1- YPÇ'nin farklı uygulamalarıyla birçok farklı ortam ve şartlarda, karmaşık yaratıcı fırsatlar ve zorluklar sunan, uygulamalar gerçekleştirmek mümkündür.
- 2- YPÇ süresince bireylerin kendi ihtiyaçlarına göre değişik ortamlarda veya gruplarda etkililiklerini nasıl geliştireceklerine ilişkin halen araştırılması gereken sorular mevcuttur.
- 3- Etkili YPÇ uygulamaları birey, çıktılar, ortam, kullanılan yöntemler, değişkenler gibi birçok faktör arasındaki etkileşimlerinden etkilenmektedir. Dolayısıyla, YPÇ farklı şekil ve araç yardımıyla, farklı ortamlarda kullanılabilir.
- 4- YPÇ sürecine maruz kalan bireyler, tüm süreçte bulunan parçalardan ziyade, ihtiyaçlarına ve problemin yapısına göre aşamaları kendi belirleyebilir, dinamik bir şekilde problem ve çözüm ihtiyacına göre süreci şekillendirebilir.
- 5- YPÇ içeren birçok farklı çalışmada bireyin YPÇ'yi problemi anlamak, fikir üretmek ve eyleme geçmek için planlamada kullandığı gözlemlenmiştir. Genel olarak, bireyin ihtiyacına göre YPÇ'nin farklı bölümlerini kullandıkları saptanmıştır. Tam bu noktada 6 aşama olan sürecin, temelde 3'e indirgenebileceği

sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle YPÇ 4.0 ve sonraki versiyonların bu yapı üzerinden açıklandığı görülmüştür (Isaksen & Treffinger, 2004).

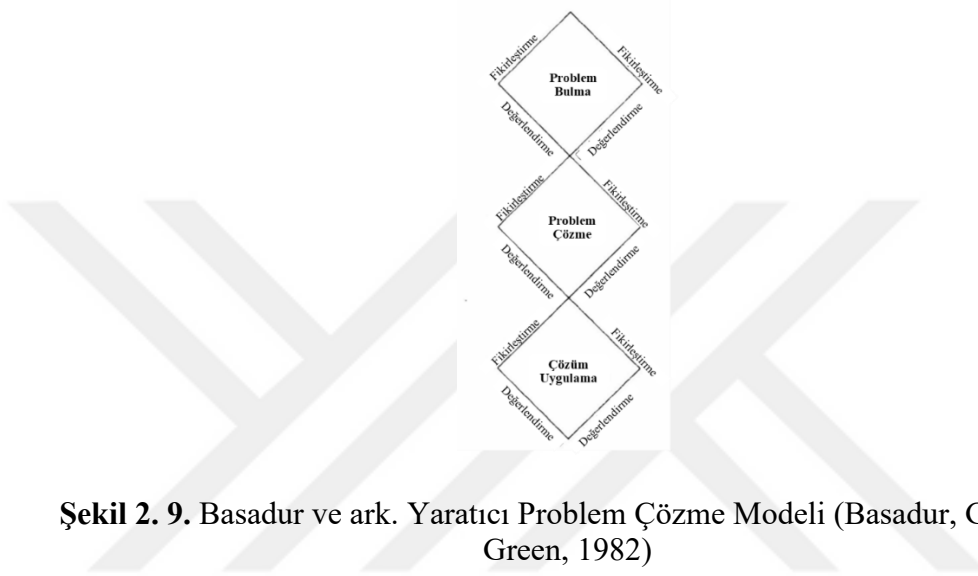
Genel olarak YPÇ hakkında eski ve güncel bakış açılarının modeller bağlamında karşılaştırılması aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Treffinger & Isaksen, 2005).

Tablo 2 2. Eski ve güncel YPÇ versiyonlarının içerik bağlamında karşılaştırılması (Treffinger & Isaksen, 2005).

Eski Versiyonlar	Güncel Versiyon (YPÇ 6.1)
Asıl odak ıraksak düşünmedir.	Seçeneklerin oluşturulması ve odaklanılması arasındaki denge.
“Problem” ifadesi zorluk veya eksiklik, düzeltilmesi gereken bir sorun, işlevsizlik anlamındadır.	YPÇ için başlangıç noktalarını oluşturan fırsatlar, zorluklar, yapılandırmacı yöntemlerle ileriye doğru gitmeye olan vurgu.
Önceden belirlenmiş, doğrusal, aşamalı bir süreç yapısı	Bireylerin YPÇ hakkındaki kendi bilgi ve becerilerini kendi seçtikleri şekilde uygulamaları.
Her problem için izlenmesi gereken tek tip bir yolun olması.	Dinamik, betimleyici bir süreç; bileşenleri ve gerektiğinde aşamaları seçme ve uygulama vurgusu.
Bilgi ve beceri sahibi bir yol göstericiye bağlı olarak sürecin ilerlemesi.	Görevin yapısına, ortamın doğasına, bireylere ve uygun yöntemlere bağlı olarak YPÇ sürecini uygulamak için birden fazla yöntemin bulunması.
YPÇ’nin daha çok grupların üzerinde uygulanmasına yönelik vurgu; bireylere uygulamanın mümkün ancak güvenli olmadığı durumu.	Bireyler ya da grupların YPÇ aşamaları, bileşenleri ve araçlarını etkili bir şekilde kullanılabilmesi.
Belirlenen 5 ya da 6 aşamanın uygulanması gerekliliği.	Değişimi yönetme, farklı yapıların ve araçların sürece entegrasyonu için kapsamlı bir sistem.

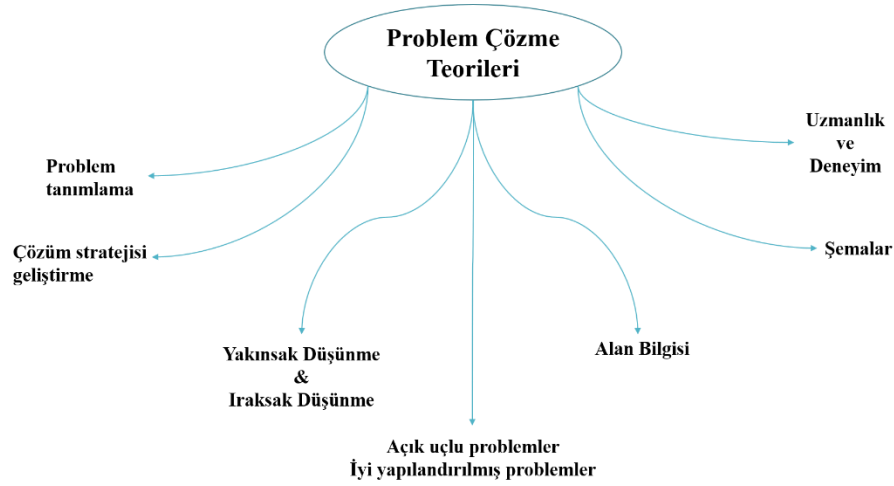
Isaksen ve Treffinger’in çalışmaları dışında yaratıcı problem çözme alan yazınına farklı bir model önerisiyle katkıda bulunan bir diğer araştırmacı Basadur, Graen ve Green (1982) ve arkadaşlarıdır (Basadur & Hausdorf, 1996). Basadur’un yaratıcı problem çözme modeli temelde *problem bulma (problem finding)*, *problem çözme (problem solution)* ve *çözüm uygulama (solution implementation)* olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır (bkz. Şekil 2.9). Bu aşamaların her biri ise fikir üretmek (*ideation*) ve değerlendirme (*evaluation*) olmak üzere 2 temel bileşenden oluşmaktadır. Fikir üretmek, ıraksak bir yön olarak farklı seçeneklerin, bakış açılarının, gerçeklere ilişkin algıların herhangi bir yargı süreci ve analiz olmadan oluşturulması anlamına gelmektedir. En çok bilinen fikir üretme yöntemi beyin

fırtınasıdır (*brainstorming*) (Basadur & Finkbeiner, 1985). Değerlendirme ise, yakınsak bir yön olarak özgürce oluşturulan bu seçenek, fikir, algı ve bakış açıları üzerinden yargıya vararak seçim yapmayı içermektedir. Bu iki bileşen her 3 aşamada da ayrı ayrı yeniden oluşturularak, problemin çözümüne hem ıraksak hem de yakınsak düşünme süreçleri dahil edilir (Basadur, Graen & Green, 1982; Basadur & Hausdorf, 1996).



Şekil 2. 9. Basadur ve ark. Yaratıcı Problem Çözme Modeli (Basadur, Graen & Green, 1982)

Geçmişten günümüze problem çözme sürecini açıklamaya yönelik birçok farklı kuram bütüncül olarak değerlendirildiğinde tüm kuramların ortak noktaları ve kuramlarda öne çıkarılan temel kavramlar aşağıdaki şekilde sunulmuştur (bkz. Şekil 2.10). Buna göre, problem tanımlama veya problemi temsil etme ile problemlerin çözümüne yönelik çözüm önerisi/çözüm stratejisi geliştirme bilişsel becerileri, yakınsak ve ıraksak düşünme becerileri, konu alan bilgisi, ön bilgiler ve aktive edilen şemalar, uzmanlık ve deneyim ile açık-uçlu ve iyi yapılandırılmış problemler gibi elementler problem çözme sürecini açıklayan birçok kuramın ortak noktasını oluşturmaktadır. Yukarıda kronolojik olarak detaylarıyla birlikte sunulan ve birçoğu bilişsel psikoloji alanı temelli olan bu kuramlar ve içerisinde yer alan çeşitli bileşenler, bu çalışmada geliştirilen uygulamaların altyapısını ve incelenen bilişsel becerilerin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmaya dair bulgu ve sonuçların açıklanmasında da bu kuramlardan yararlanılmaktadır.

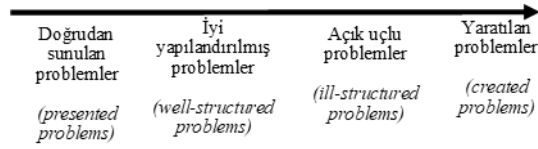


Şekil 2. 10. Problem Çözme Teorileri Ortak Kavramları

2.2.2. Problem Çözme Süreçlerindeki Problemlerin Sınıflandırılması

Problem kavramına ilişkin tanımların yetersiz ve her durum için uygun olmadığı düşüncesi (Reitman, 1965) sonucu problem kavramı farklı problem türleri tanımlanarak kavramsallaştırılmaya çalışılmıştır. İlgili alan yazında problemlerin sınıflandırılmasında en sık kullanılan sınıflandırmanın, başlangıç aşaması, hedef aşaması ve beklenen eylemlerin açıkça belirtildiği bazı araştırmacılar tarafından formal (Zimmerman & Campillo, 2003) olarak da adlandırılan *iyi yapılandırılmış problemler* (*well-structured / well-defined, routine problems / formal problems, static problems*) ve başlangıç, hedef ve eylemlerin sıklıkla iç içe geçtiği daha karmaşık yapıya açık uçlu problemler (*ill-structured / ill-defined, nonroutine problems / informal problems, dynamic problems*) olduğu görülmektedir (Mayer & Wittrock 1996; Zimmerman & Campillo, 2003).

Getzels (1982) ise bu sınıflandırmadan farklı olarak problemleri nasıl ‘bulunduklarına’ göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre bireylere olduğu gibi verilen ve çözüm beklenen *doğrudan sunulan problemler*, birey tarafından tanımlanması beklenen ve var olan parçaların bir araya getirilerek mevcut bilgi yapısındaki eksikliklerin arandığı *keşfedilen problemler* ve problem çözücü bireyin icat ettiği ve alanda henüz var olmayan, diğer problem türlerinden farklı olarak yaratıcı çözümler beklenen *yaratılan problemler* bulunmaktadır (bkz. Şekil 2.11) (Dillon, 1982; Pretz, Naples & Sternberg, 2003).



Şekil 2. 11. Getzels (1982)’in Problem Sınıflandırması

İlgili alan yazın ışığında problemler, iyi yapılandırılmış, açık uçlu problemler ve diğer problem türleri olarak aşağıda detaylandırılmıştır.

2.2.2.1. İyi Yapılandırılmış Problemler (*Well-Structured / Well-Defined Problems*)

Başlangıç, hedef ve çözüm için sınırlı işlemler dizisinin uygulanmasını içeren; kavramların, kuralların problem durumu içinde sunulduğu problemler iyi yapılandırılmış problemler (*well-structured / well-defined, routine, isomorphic, static*) sınıfında yer almaktadır (Greeno, 1976; Bransford & Steinberg, 1993; Jonassen, 1997; OECD, 2017). “*Well-defined*” tanımlamasına ilk kez 1956 yılında J. McCarthy’nin Turing makineleri hakkındaki çalışmasında, daha sonra ise M. Minsky’nin 1961 yılında yayınlanan yapay zeka ile ilgili çalışmasında rastlanmıştır (Newell & Simon, 1972; Lynch, Ashley, Pinkwart & Aleven, 2009). İyi yapılandırılmış problemler, daha küçük birim ve alt problemlere ayrılarak, belirli sırada işlemlerin gerçekleştirilmesiyle çözüme ulaştırılabilir (Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Voss, 2006). Genellikle tek bir çözümleri (*convergent answers*) ya da çözüm yolu bulunmaktadır (Greeno, 1976; Kahney, 1993; Jonassen, 1997). İyi yapılandırılmış problemler temelde 4 bilgi yapısını içerirler. Bunlar 1- problem hakkında başlangıç durumu, 2- problemin hedef durumu, 3- izin verilen işlemler ve 4- işlem kısıtlamalarıdır (Kahney, 1993). Problem tanımlarının, hedef ve eylemlerinin açık uçlu problemlere göre daha az karmaşık olması sebebiyle psikolojide ve bilgisayar bilimleri araştırmalarında iyi yapılandırılmış problemlerin daha sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Gilhooly, 2012). İyi yapılandırılmış problemlere satranç problemleri, Hanoi Kuleleri oyunu, yapbozlar, kelime bulmacaları, hobi oyunları, ders kitaplarının bölüm sonlarında yer alan sorular, işlenen konulara dair hesaplama ve belirli kuralları izleyerek çözüme ulaşılması beklenen algoritmik problemler örnek verilebilmektedir (Jonassen, 2000; Pretz, Naples & Sternberg, 2003).

Bu problem tipleri Greeno (1978) tarafından gerektirdiği psikolojik beceriler ve bilgi yapılarına bağlı olarak ‘düzenleme problemleri’ (*arrangement problems*), ‘tümevarım yapıları problemleri’ (*inducing structure*) ve ‘dönüştürme problemleri’ (*transformation problems*) olarak üç farklı yapıda sınıflandırılmıştır (Greeno, 1978; Jonassen, 1997). İyi yapılandırılmış düzenleme problemleri, problem çözücünün, problemin bileşenlerini farklı şekillerde düzenleme ve yeniden organize etme ile çözüme ulaşılan problemlerdir. Yapboz problemleri, bir sözcüğü oluşturan harflerin değiştirilerek başka bir sözcük yapısı oluşturulması gibi problemler düzenleme problemlerine örnektir. İyi yapılandırılmış tümevarım yapıları problemleri problemi oluşturan mevcut ilişkilerin problemin çözümünde elde edilecek yeni ilişki ağlarının temeli olarak kullanılması ve problemin çözümüne tümevarım yöntemiyle ulaşılmasını içerir. İyi yapılandırılmış dönüştürme problemleri, problemin hedef aşamasına ulaşılması için başlangıç aşamasının dönüştürülmesini içerir. Hanoi kuleleri problemi örneğinde olduğu gibi, problemin çözümü halkaların farklı şekillerde dizilimi ile çözümlenebilmektedir. Bu tür problemlerin çözümlenebilmesi, mevcut durum ve hedef durum arasındaki farklılıkların tanımlanarak uygun problem çözüm stratejisinin seçimini içeren araçlar (*means*)-sonuç (*end analysis*) analizleri (Newell & Simon, 1972) adlı bir metodun kullanımını gerektirmektedir (Greeno, 1978). Araçlar-sonuç analizleri Newell ve Simon’un Bilgi İşlem Kuramı başlığı altında detaylı olarak ele alınmıştır.

2.2.2.2. Açık Uçlu Problemler (*Ill-Structured Problems / Ill-Defined Problems*)

Açık uçlu problemlerde (*ill-structured / ill-defined, nonroutine, homomorphic*) problem ifadesi açıkça belirtilmez, bu durum da problemin tanımlanmasını ve problemlerin çeşitli şekillerde temsil edilmesini zorlaştırır (Bransford & Steinberg, 1993). İyi yapılandırılmış problemlerde genelde bir doğru sonuç ya da çözüm beklenirken, açık uçlu problemler birden fazla çözümü içerebilmektedir (Kahney, 1993; Jonassen, 1997; Shin, Jonassen & McGee, 2003; Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Zimmerman & Campillo, 2003). İyi yapılandırılmış problemden farklı olarak, açık uçlu problemler çoğunlukla küçük alt birim veya parçaya kolay ayrılamaz ve belirli işlem sıraları izlenerek çözüme ulaşamaz (Voss, 2006). Günlük hayatta, profesyonel hayatta karşılaşılan problemler (Jonassen 2000), hukuk, etik, tarih, siyaset, mimarlık alanları (Lynch, Ashley, Pinkwart & Aleven, 2009), biyoteknoloji, sosyobilimsel konular genellikle

açık uçlu problemler sınıfına girmektedir. Açık uçlu problemler, bireyin zaman zaman problemin temsilde büyük değişiklik ve yeniden tanımlama yapmasını (Pretz, Naples & Sternberg, 2003), farklı bilgi alanı (Jonassen 2000), üst biliş ve argümantasyon gibi farklı becerilerin (Shin, Jonassen & McGee, 2003) bir arada kullanılmasını gerektirebilir. Ayrıca açık uçlu problemler daha karmaşık yapıda olması üst düzey bilişsel süreçlerin kullanılmasını gerektirir ve kısa süreli hafızada yüksek seviyede bilişsel yük oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu da problem çözücünün problemin bileşenlerini aktif olarak işlemlerini zorlaştırmaktadır. Bunların yanı sıra açık uçlu problemin sıklıkla alan spesifik ve durumlara özgü bilgi ve becerisi, iyi yapılandırılmış problemin ise daha genel problem çözme becerisi gerektirdiği bilinmektedir. Bununla birlikte bazı iyi yapılandırılmış problemler de daha karmaşık olarak tasarlanabilmekle beraber, açık uçlu problemler de basit olarak oluşturabilir. Ancak özellikle ikilem durumlarının olduğu açık uçlu problemler, en üst düzey duruma özgü ve soyut problemler olarak kabul edilmektedir (Jonassen, 2000).

Eğitim ve öğretim perspektifinden değerlendirildiğinde, öğrenenlerin açık uçlu problem içeren eğitim süreçleri deneyiminin, yaratıcı çözümler bulma, karmaşa ile başa çıkma, problem tanımlama ve izleme değerlendirme, yansıtma, problem durumları üzerinde akıl yürütme gibi üst bilişsel becerilerin gelişimini desteklediği öngörülmektedir (Voss & Post, 1988; Jonassen, 1997; Shin, Jonassen & McGee, 2003; Chin & Chia, 2006; Lynch, Ashley, Pinkwart & Aleven, 2009). Ayrıca Jonassen (1997) açık uçlu problemlerin alana özgü olma doğası gereği, problemin çözümü için gereken nitelikli ve organize alan bilgilerini kullanmayı gerekli kıldığını vurgulamaktadır. Barrows (1986)'un tanıtımından sonra probleme dayalı öğrenme yaklaşımının en önemli elemanı olarak ele alındığı, birçok çalışmada açık uçlu problemin kullanıldığı ve kullanılmasının önerildiği görülmektedir.

2.2.2.2.1. İyi Yapılandırılmış ve Açık Uçlu Problemlerin Çözüm Süreçleri

Gick (1986) ve Simon (1978)'e göre bilgi işlem teorisine göre iyi yapılandırılmış problemlerin çözümü problemin temsiline oluşturulması ve çözüm arayışı ile çözüm uygulama süreçlerini içeren iki temel süreçten oluşmaktadır (Ge & Land, 2003). Bu iki temel süreç Newell ve Simon (1978) araçlar-sonuç analizleri

ile Bransford ve Stein (1993) IDEAL adlı problem çözme modeli aşamalarının gerçekleştirilmesiyle sonlanmaktadır (Ge & Land, 2003)

Açık uçlu problemlerin çözüm sürecinin anlaşılması ile ilgili, Sinnott (1989), Vost ve Post (1988) ve Voss, Wolfe, Lawrence ve Engle (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda daha çok sesli düşünme (*think aloud*) protokolleri uygulanarak, bireylerin problem çözme sürecinde kullandıkları bilişsel ve üst bilişsel süreçler tespit edilmeye çalışılmıştır (Ge & Land, 2003; 2004). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar bağlamında genel olarak açık uçlu problemin çözüm sürecinin, karmaşık doğası nedeniyle iyi yapılandırılmış probleme göre farklılık gösterdiği ve farklı becerilerin kullanımını gerektirdiği tespit edilmiştir (Choi & Lee, 2009). Gerçekleştirilen çalışmalarda, açık uçlu problemin çözümünde işlenen süreç ve gereken beceriler farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde modellenmiştir (bkz. Tablo 2.3.).

Tablo 2 3. Farklı araştırmacıların açık uçlu problemlerin çözümünde önerdiği modeller

Voss ve Post (1988)	Sinnott (1989)	Jonassen (1997)	Ge ve Land (2003; 2004)	Choi ve Lee (2009)
1. Problem temsili,	1. Problem alanını	1. Problemi belirleme veya tanımlama,	1. Problemin temsil edilmesi,	1. Birden fazla problemin olabileceği bağlamı ve şartları
2. Problem çözümü,	2. Çözüm süreçleri,	2. Çözüm arayışı ve çözüm stratejisi	2. Çözüm oluşturma ve seçim yapma,	2. Farklı paydaşların bakış açılarını dikkate alarak problemleri tanımlama,
3. Değerlendirme	3. İzlemeler,	3. Çözümü uygulama,	3. Gerekçelendirme yapma,	3. Muhtemel çözümleri oluşturma,
	4. Hafızaya kaydetme,	4. Bilgileri problemi çözecek şekilde organize etme ve düzenleme,	4. İzleme ve değerlendirme	4. Gerekçeleryi le birlikte uygun çözüm yöntemini seçme,
	5. Bilişsel olmayan elemanlar.	5. Çözüm için gerekli zihinsel ve fiziksel kaynakları elde etme ve bulma,		5. Çözümleri uygulama ve
		6. Bireyin, temel hedef		

doğrultusunda kendi sürecini izlemesi, 7. Sonuçların uygunluk açısından değerlendirilm esi	değerlendir me

Buna göre, Sinnott (1989) açık uçlu problemlerin çözümünde 1-problem alanını yapılandırma süreçleri; 2-çözüm üretme ve seçme süreçleri; 3-izlemeler, 4-hafızaya kaydetme, 5-bilişsel olmayan elemanlar adlı 5 farklı aşamalı bir model tanımlamıştır. Voss ve Post (1988) ise, 1-problem temsili, 2-problem çözümü ve 3-değerlendirmeden oluşan 3 aşamalı bir süreç modeli tanımlamıştır. Benzer şekilde Jonassen (1997) de Voss (1988)'in modelini temel alarak daha detaylı, 1- Problemi belirleme, bulabilme, tanıma veya tanımlama ve problemin zihinde bir temsili oluşturma, 2- Çözüm arayışı ve çözüm stratejisi geliştirme, 3- Çözümü uygulama, 4- Bilgileri problemi çözecek şekilde organize etme ve düzenleme, 5- Problemin çözümü için gerekli zihinsel ve fiziksel kaynakları elde etme ve bulma, 6- Bireyin, temel hedef doğrultusunda kendi sürecini izlemesi, 7- Sonuçların uygunluk açısından değerlendirilmesinden oluşan 7 aşamalı bir model tanımlamıştır. Daha güncel olarak Choi ve Lee (2009) ise Jonassen (1997)'in 7 aşamalı modelini adapte ederek 5 aşamalı bir model tanımlamıştır. Bu model, 1-birden fazla problemin olabileceği bağlamı ve şartları anlama, 2-farklı paydaşların bakış açılarını dikkate alarak problemleri tanımlama, 3-muhtemel çözümleri oluşturma, 4-gerekçeleriyle birlikte uygun çözüm yöntemini seçme, 5-çözümleri uygulama ve değerlendirmedir. Ge ve Land (2003; 2004) ise, Sinnott (1989), Vost ve Post (1988) ve Voss vd. (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda tespit edilen becerileri yeniden kavramsallaştırarak açık uçlu problemin çözümü için gereken süreçleri 4 temel başlık altında tanımlamıştır ve bu süreçlere ek bilişsel ve üst bilişsel becerilere vurgu yapmıştır. Bunlar: 1-problemin temsil edilmesi (*problem representation*), 2-Çözüm oluşturma ve seçim yapma (*generating and selecting solutions*), 3- Gerekçeleştirme yapma (*making justifications*), 4-İzleme (*monitoring*) ve değerlendirmedir (*evaluation*).

Ge ve Land (2003; 2004)'a göre açık uçlu problemlerin çözümü, belirli bilişsel ve üst bilişsel süreçlerin de kullanımını gerektirdiğini belirtmekte; Choi ve

Lee (2009) de bu bilişsel süreçlerin yanında bireyin epistemolojik inançlarının ve gerekçelendirme/argümantasyon becerileri gibi faktörlerin de problem çözüm süreçlerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Ge ve Land (2003; 2004)'in belirttiği bilişsel süreçler, konuyla ilgili kavram, kural ve özellikleri içeren alan bilgisi (*domain-specific knowledge*) (Voss ve Post, 1988; Voss, Wolfe, Lawrence ve Engle, 1991) ve organize bilgi yapılarının oluşturduğu yapı bilgisidir (*structural knowledge*) (Jonassen, Beissner ve Yacci, 1993). Alan bilgisinin kullanımı “problem çözüm süreçlerinde uzmanlık ve deneyimsizlik” başlığı altında da detaylı olarak bahsedildiği üzere (Chi vd., 1988), bir konu hakkında var olan organize bilgi yapıları ve şemaların aktive edilmesi ile problem temsiline hızlı bir şekilde oluşturulmasıyla problem çözümünde önemli bir farklılık yaratmaktadır (Ge & Land, 2003; 2004).

Üst bilişsel süreçler ise, açık uçlu problemlerin çözümünde alan ve yapı bilgisinin eksik, sınırlı ya da var olmadığı durumlarda bireyin öz bilişi ve bu biliş yapılarını düzenleyerek problemi çözmeye girişimleridir (Ge & Land, 2003; 2004). Açık uçlu problemler, planlama, izleme ve değerlendirme gibi 3 temel üst biliş becerisinin kullanımını gerektirmektedir.

2.2.2.2. İyi Yapılandırılmış ve Açık Uçlu Problemlerin Çözümünde Problemin Temsil Edilmesi ve Problemin Tanımlanması

Problemin Temsil Edilmesi: Problemin temsiline gerçekleştirilmesi Gestalt ve bilgi işlem kuramı problem çözmeye yaklaşımlarında da sıkça vurgulandığı üzere, temelde problem hakkındaki bilgilerin zihinde organize edilmesi ve düzenlenmesini içeren, problemin başlangıç-hedef durumun betimlenmesi, ihtiyaç duyulan bilgilerin ve izin verilen işlemler ile engellerin belirlenmesi gibi işlemleri içermektedir. Ayrıca bu aşama problemin çözümü ile doğrudan ilişkili olduğundan açık uçlu problem çözümünün en önemli aşamasıdır (Chi & Glaser, 1985; Ge & Land, 2004). Tüm bu bilgilerden oluşan yapılar zihinde küçük parça temsillerine dönüşerek, problem çözücünün problemi daha iyi görmesini ve devamında problem çözümünde kullanacağı stratejiyi belirleyerek değerlendirmesini sağlamaktadır (Dunbar, 1998; Newell & Simon, 1972; Pretz, Naples & Sternberg, 2003). Dolayısıyla bu aşamada alan bilgisi, yapı bilgisi, üst bilişsel beceriler önemli rol oynamaktadır (Ge & Land, 2004). Problem temsillerinin oluşturulması bireylerde farklılaşabilmekte ve aynı problem daha yararlı bir şekilde çözümlenebilmesi için

çoğunlukla farklı şekillerde temsil edilebilmektedir (Dunbar, 1998). Benzer şekilde problem çözümü için gerekli temsiller sözcükler veya görseller şeklinde farklılaşabilmekte, zaman zaman da tamamıyla yeni problem temsillerinin oluşturulmasını gerektirebilmektedir. Problem çözme süreçlerini uzmanlık ve deneyimsizlik üzerinden açıklayan kuramda da belirtildiği üzere, problemlerin temsilleri daha uzman ve deneyimsiz problemler bağlamında da farklılaşabilmektedir (Ge & Land, 2004). Bireylerin problem temsillerini nasıl oluşturduğu, Hanoi Kuleleri problemleri gibi problemlerin çözüm sürecinin izlenmesiyle belirlenmeye çalışılmıştır (Dunbar, 1998). Buna göre, bireyler problem temsillerini, problemin ifade ediliş şekil ve çözmek için üzerinde çalıştığı sınır ve farklı çözüm yöntemlerinden oluşan *görev bölgesi* özelliklerine göre oluşturmaktadır. Problem tanımı sürecine benzer olarak, açık uçlu problem temsillerinin oluşturulması da iyi yapılandırılmış problemlerin temsillerinin oluşturulmasına göre daha zordur.

İlgili alan yazında problem tanımlama ve problem temsillerinin oluşturulmasını inceleyen çalışmaların sayısının çok az olduğu, buna karşın araştırmacıların daha çok öğrencilerin problem çözme performanslarını inceledikleri görülmektedir (Pretz, Naples & Sternberg, 2003).

Problemin Tanımlanması: Problem çözme becerisi, bireylerin erken yaşlardan itibaren geliştirdiği bir beceridir. Tegano, Sawyers ve Moran (1989)'a göre problem çözme becerisinin gelişimi öncelikle problemi tanımlama becerisinin gelişimine bağlı olarak geliştirilebilir. Benzer şekilde Arlin (1985) ise problem tanımlamanın, problem çözmenin önemli bir bileşeni olarak Piaget'nin bilişsel gelişim aşamalarından soyut işlemsel dönemin en sonuncusu olarak gelişimsel bir yapıya sahip olduğunu ve yeni bir seviye olarak tanımlanması gerektiğini savunmaktadır. Bunun için de erken çocukluk döneminden itibaren çocuk oyunları ile birlikte çeşitli etkinliklerle öncelikle problemi tanımlama, formülize etme, yeni fikirler oluşturma, çözüm yolları geliştirme gibi süreçlerin kullanımı oldukça önemlidir (Tegano, Sawyers & Moran, 1989). J. Dewey (1929) aktaran Dillon, 1982'e göre de problem çözme ve yaratıcılık aktivitesinin ilk adımı problemi tespit etmek, bilmek ve keşfetmektir. Einstein da benzer şekilde problemi tanımlamanın, çözümünden daha önemli ve gerekli olduğunu birçok konuşmasında vurgulamıştır (Einstein & Infeld, 1938, s.83). Birçok araştırmacıya göre problem çözmeden daha önemli bir adım (Mackworth aktaran Dillon, 1982) olarak

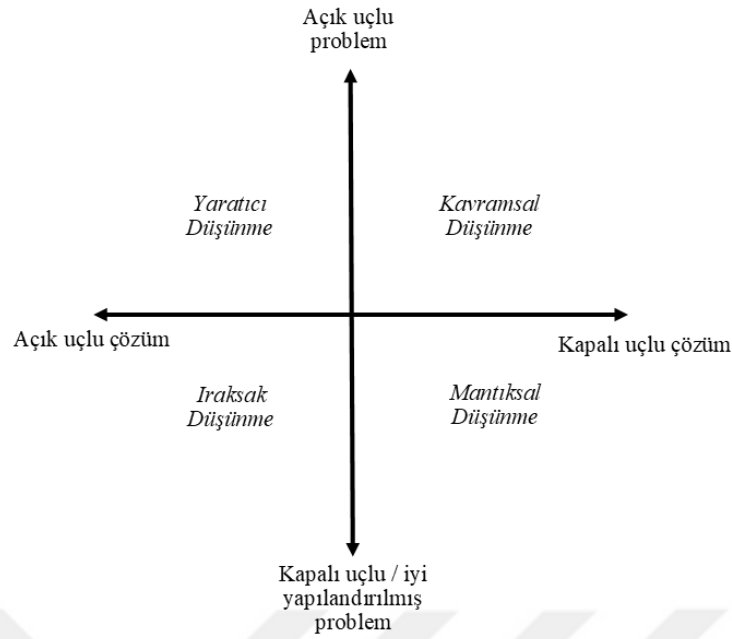
tanımlanan problemin tanımlanabilmesi, temelde problemin içeriğinin ve hedeflerinin kişi tarafından anlamlandırılabilmesi (Pretz, Naples & Sternberg, 2003) ve yaratıcılığın en önemli bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Getzels & Csikszentmihalyi, 1975; Dillon, 1982; Runco & Okuda, 1988; Tegano, Sawyers & Moran, 1989; Runco & Nemiro, 1994). Bu nedenle de problem tanımlama performansları yüksek olan bireylerin hem daha iyi problem çözücüler hem de yaratıcılık ölçeklerinde daha yüksek puanlar alabileceği varsayılmaktadır (Dillon, 1982).

Benzer şekilde problemi tanımlayabilme becerisinin yaratıcılık ve güncel yaratıcı düşünme teorileri ile açıklanabileceğini savunan Runco ve Nemiro (1994), problem tanımlama becerisinin, problem belirleme, tanımlama, açıklama ve yapılandırma gibi ilişkili birçok beceriyi temsil eden bilişsel faktörlerden etkilenen bir beceri olduğunu belirtmektedir. Problemi tanımlama aşamasının, problem çözümünden önce görüldüğü ve Wallas (1926)'ın yaratıcı düşünme aşamalarından 'hazırlık' aşamasıyla paralel olduğu belirtilmektedir (Runco & Nemiro, 1994). Problem tanımlama becerisi, yaratıcılığın önemli bir ölçütü; orijinallik, akıcılık ve esneklik gibi farklı boyutlardan oluşan (Runco & Okuda, 1988), sayıca ve çeşitlilik olarak fazla fikir üretme yetisi (Runco, 1986) olarak tanımlanan ıraksak düşünme (*divergent thinking*) becerisi ile ilişkili olarak değerlendirilmektedir (Wakefield, 1989; Runco & Nemiro, 1994). Dolayısıyla bireylerin problem çözme becerileri ve yaratıcılıklarının açık uçlu ıraksak düşünme becerilerinin ölçüldüğü durumlarda, genel bir yargıya varabilmek için problem tanımlama becerilerinin de ölçülmesi gerekmektedir (Runco & Nemiro, 1994). Benzer şekilde ıraksak düşünme testleri, problem tanımlama becerilerini incelemek için de kullanılabilmektedir (Runco & Okuda, 1988). Getzels ve Smilansky (1983) yaptıkları çalışmada öğrencilerin problemleri formüle etme ve yaratıcılıkları ve ıraksak düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada, yaratıcı bireylerin öğretmenleri sıkıcı bulduğu; çeşitlilik ve karmaşayı çözmekte başarılı ve daha orijinal düşündükleri sonucuna varmışlardır. Bu sonuçla da geleneksel sınıf ortamlarının ıraksak düşünme becerileri yüksek öğrencilere ulaşmada zorluk yarattığı ve farklı düzenlemeler gerektirdiği sonucuna varmışlardır. Wakefield (1985 aktaran Runco & Nemiro, 1994) de 5.sınıflarla yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme ve ıraksak düşünme becerilerini incelediği çalışmasında, problem tanımlamanın ıraksak düşünme sırasında görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Problemın tanımlanması problem cümlesinin açıkça ifade edildiği ve problem çözücüye sunulduğunda kolaylıkla gerçekleşebilirken, problem durumunun açık bir şekilde ifade edilmediği problem çözücü bireyin ilgili olduğu alan bilgisi ve tecrübe gerektirdiği durumlarda daha zor olarak gerçekleşebilmektedir (Pretz, Naples & Sternberg, 2003). Problem ifadelerinin ve içeriğinin açık bir şekilde belirtildiği iyi yapılandırılmış problemlerin tanımlanması, açık uçlu problemlerin tanımlanabilmesine göre daha kolaydır. Açık uçlu problemlerin en önemli özelliği problem tanımlarının ve ifadelerinin net olmamasıdır. Bu da problemi tanımlamayı zorlaştırmaktadır.

Problem tanımlama ve problem çözme arasındaki ilişkiyi inceleyen öncül çalışmalar Getzels ve Csikszentmihalyi (1976)'nin problem tanımlama üzerine çalışmaları olmuştur (Dillon, 1982; Rostan, 1994). Getzels ve Csikszentmihalyi (1976) ve Wakefield (1989) problem çözme ve problem tanımlama arasındaki farklılıkları değişik modeller üzerinden açıklamaya çalışmışlardır (Rostan, 1994). Getzels ve Csikszentmihalyi (1976)'nin modeli tek boyutta, problem tanımlama skalanın iki farklı ucunda yer alan problem türleri üzerinden tanımlanmıştır. Buna göre, *doğrudan sunulan problemler* bireyin, problemle karşılaştığı durumda, problemi tanımlamak için daha önceden var olan tanım, metot ve çözüm yollarını kullanmasını ve skalanın diğerk ucunda bulunan *keşfedilen problemler* tüm tanım, metot ve çözüm yollarını keşfetmesini kapsamaktadır (Rostan, 1994).

Wakefield (1989)'a göre ise problem tanımlama becerisi, ıraksak düşünme becerisiyle ilişkilidir. Aralarındaki ilişkiyi açıklamak için geliştirdiği modelde Wakefield (1989), problem türleri ve çözümleri açık uçludan kapalı uçluya x ve y eksenleri üzerine yerleştirildiğinde, farklı durumla 4 farklı düşünce durumu ortaya çıkmaktadır (bkz. Şekil 2.12.).



Şekil 2. 12. Problem ve Çözüm Durumları (Wakefield, 1989, s.53)

En sağ alt kısımda yer alan bölge, problem ifadesinde gerekli tüm bilgilerin sunulduğu iyi yapılandırılmış/kapalı uçlu problemler ve tek bir doğru cevabı olan kapalı uçlu çözümlerin birlikte oluşturduğu etkinlikler; yakınsak ya da mantıksal düşünme ile sonuçlanabilecek durumlardır.

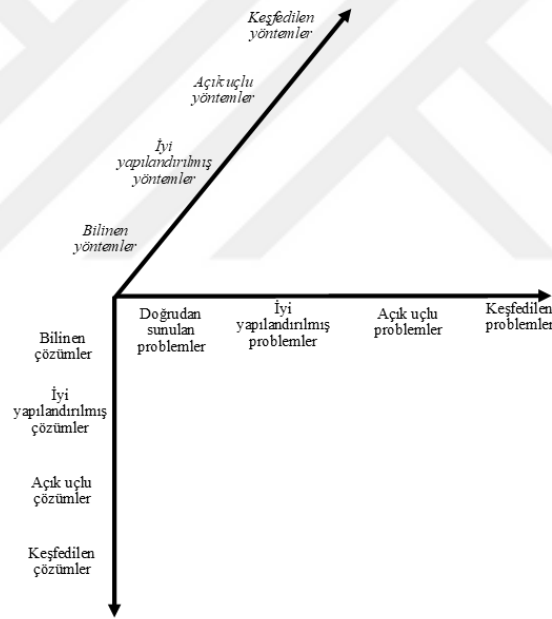
Üst sağ kısımda yer alan bölge, bireyin yaratıcılığını kullanarak problemi tanımlamasının gerekli olduğu açık uçlu problemler ve tek bir doğru cevabın bulunduğu kapalı uçlu çözümlerin birlikte oluşturduğu yapboz durumları gibi etkinlikler; kavramsal düşünme ile sonuçlanabilecek durumlardır.

Üst sol kısımda yer alan bölge, bireyin yaratıcılığını kullanarak problemi tanımlamasının keşfetmesinin veya fark etmesinin gerekli olduğu açık uçlu problemler ve tek bir doğru yanıt sınırlaması olmayan, yaratıcı çözümler gerektiren açık uçlu çözümlerin birlikte oluşturduğu etkinliklerdir; yaratıcı düşünme ile sonuçlanabilecek durumlardır.

Alt sol kısımda yer alan bölge, tanımlanabilir ve belirlenebilir bir problem durumu olan, problem ifadesinde gerekli tüm bilgilerin sunulduğu iyi yapılandırılmış/kapalı uçlu problemler ve tek bir doğru yanıt sınırlaması olmaması nedeniyle yaratıcı düşünme problemlerine benzeyen ve yaratıcı çözümler gerektiren açık uçlu çözümlerin birlikte oluşturduğu etkinliklerdir; iraksak düşünme ile sonuçlanabilecek durumlardır. İraksak düşünce kapalı uçlu problem ve

açık uçlu çözümler bulunduğu durumda ortaya çıkar, problemin tanımlanmasını gerektirmez, ancak çözümlerin açık uçlu oluşu yaratıcılığın desteklenmesini sağlar. Bahsedilen bu farklılıklar, ıraksak düşünme ve problem tanımlama arasındaki ilişkileri ve temel farklılıkları göstermektedir.

Rostan (1994) ise Getzels ve Csikszentmihalyi (1976) ile Wakefield (1989)'in modellerini, problem, metot ve çözümlerin formülize edilmesi arasındaki ilişkileri, iyi yapılandırılmış ve açık uçlu problemler temelinde birleştiren 3 boyutlu (x, y, z) bir modelle açıklamaya çalışmıştır. Modelin x ekseninde farklı seviyelerde problem türleri yer almaktadır. Y ekseninde çözümlerin formülizasyonunun bilinenden, bireyin tamamıyla kendisinin keşfettiği çözümlere kadar olan skalası yer almaktadır. Z ekseninde problem çözüm yöntemlerinin bilinenden / az karmaşık olandan, bireyin tamamen kendisinin keşfettiği keşfedilen yöntemlere kadar olan yöntem çeşitleri yer almaktadır.



Şekil 2. 13. 3 Boyutlu Problem Durumları (Rostan, 1994, s.98)

2.2.2.2.3. Açık Uçlu ve İyi Yapılandırılmış Problemlerde Çözüm Stratejileri Geliştirme

Problem çözme stratejileri, problem çözme sürecinde çözümü garanti eden rehber niteliğindeki teknikler olarak tanımlanmaktadır (Mayer, 1983 aktaran Gick 1986). Problem çözme stratejileri genel olarak şema temeli (*schema-driven problem solving strategies*) ve arayış temelli problem çözme stratejileri (*search-*

based problem solving strategies) olarak iki farklı başlıkta incelenebilir (Gick, 1986). Problemi küçük parçalara veya alt problemlere bölerek çözümlmeye çalışma stratejisi en sık benimsenen problem çözüm stratejilerinden biridir (Gick, 1986). Bunun yanı sıra araç-sonuç (Newell & Simons, 1972) stratejisi de alt problemler üzerinden çözüme ulaşma üzerinde en sık kullanılan stratejilerden biridir. Bu strateji, problem çözücünün problemin çözümü için gerekli şema-kavram yapısına sahip olduğu durumlarda kullanılan şema temelli strateji olarak adlandırılmaktadır. Probleme ilişkin şemaların problem çözücünün zihninde bulunması, bu şemaların ve kavram yapılarının doğru aktivasyonu ile problem çözümü sağlanmaktadır. Şemaların problem çözücünün zihninde bulunmadığı durumlar ise arayış temelli stratejinin kullanımını gerektirebilir. Arayış temelli problem çözme strateji, araç-sonuç yöntemine benzer olarak problem ile hedef durumlarının karşılaştırılması, bilgi toplama, küçük veya alt problemlerin tamamlanması üzerinden planlama ve bireyin problem çözümü için benzer bir problem durumu (analoji) arayışlarını içermektedir. Şema temelli stratejilerin mevcut yapıları aktivasyonu ile doğrudan stratejiler uygulanırken; şemaların mevcut olmadığı arayış temelli problem çözme süreçleri çözüm için gerekli işlemlerin uygulanmadan önce arayışını gerektirmektedir.

Bunların yanı sıra problem çözücünün şema yapısından farklı olarak problemlerin türü de farklı stratejilerin uygulanmasını gerektirebilir. Örneğin iyi yapılandırılmış ve açık uçlu problemleri, problemin doğası ve durumuna göre farklı stratejiler kullanılarak çözümlenebilir (Gick, 1986).

Analoji ve öğrenme: Polya (1957)'nin önerdiği bu strateji, problem durumuna uygun bir analogi arayışı ve çözüme kadar bu analogiye dayalı problemin çözüm yollarının denenmesi sürecidir.

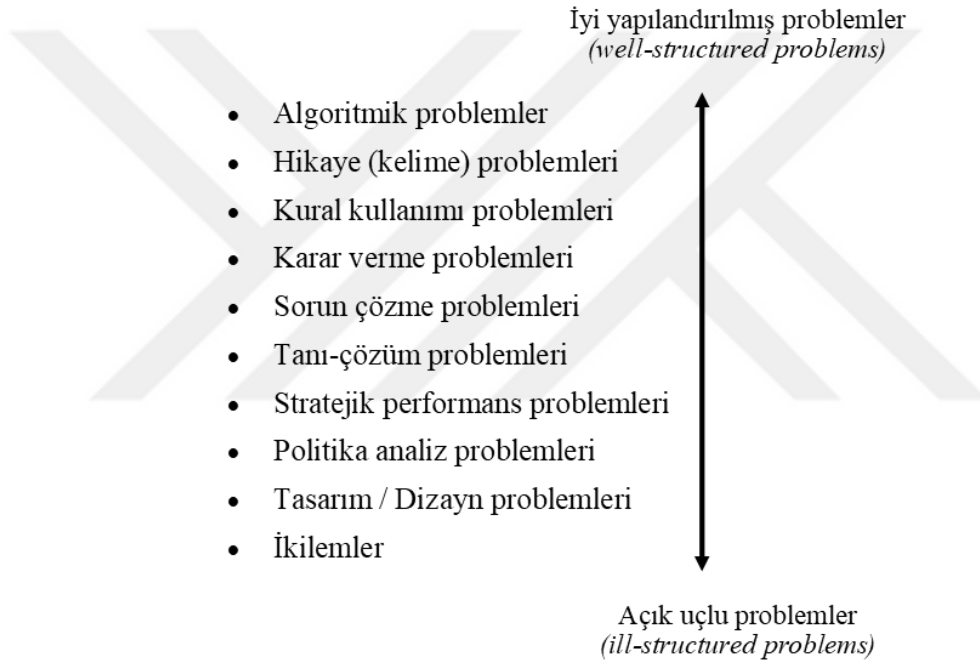
Problemin tanımlanması ve temsiline oluşturulması süreci analogik düşünme süreci ile devam etmektedir. Farklı problem temsilleri arasından probleme benzer olanlar tanımlanmaya çalışılarak, benzerlik ve farklılıklar üzerinden problemlerin yapısal özellikleri belirlenmeye çalışılır ve uygun çözüme analogik düşünme süreci sonunda ulaşılabilir (Pretz, Naples & Sternberg, 1983).

Ayrıca problem çözme stratejilerinin belirlenmesinde, problem çözücü bireyin problem çözme deneyimlerinde geçirdiği süre ve deneyiminin fazla ya da az olması ile de ilgili olduğu düşünülmektedir (Gick, 1986).

Açık uçlu problemlerin çözümünde problem çözücü birey yalnızca önceki bilgileri ve şemalarını kullanarak çözüm stratejisi üretmez. Aynı zamanda bu tip problemlerin birden fazla sonucu olabileceği durumundan hareketle alternatif çözüm önerileri geliştirir, bunların arasından en uygunu seçer ve seçimini gerekçelendirir (Ge & Land, 2004).

2.2.2.3. Diğer Problem Türleri

Jonassen (1997; 2000) ve Jonassen & Hung (2008) diğer problem türlerini de yine temelde açık uçlu ve iyi yapılandırılmış problem skalası üzerinden tanımlayarak sınıflandırmıştır (bkz. Şekil 2.14.).



Şekil 2. 14. Problem türleri (Jonassen, 2000; Jonassen & Hung; 2008, s.12)

- *Algoritmik problemler (Algorithms)*: Prosedürel işlemlerin ve algoritmik süreçlerin benzer değişkenlere uygulanmasıyla, doğru cevabın hesaplama, birimleri birbirine dönüştürme gibi yöntemler uygulanarak bulunmasıyla sonlanan problemlerdir. Örn. Kelvin sıcaklık derecesini, Celcius biriminden ifade etmek, üçgenin istenen açılarını hesaplamak vb. (Jonassen, 2000).
- *Hikaye (kelime) problemleri (Story problems)*: Karmaşık olmayan verileri içeren, doğru cevabı bulmak için kullanılması önerilen metotların ve algoritmaların probleme uygulanmasıyla çözüme ulaşan problemlerdir.

Problem durumu genellikle bir olay, hikâye veya senaryo üzerinden sunulur. Örn. bir kaykaycının belirli sürede aldığı yolun ve yer değiştirmenin hesaplanması, kimyasal reaksiyona giren reaktiflerin miktarının hesaplanması, ders kitaplarının bölüm sonlarında yer alan problemler bu problem türüne örnektir (Jonassen, 2000).

- *Kural kullanımı problemleri (Rule-using problems):* Kural kullanımı problemlerinde süreç ve kullanılacak yöntemler kurallarla belirlenmiştir. Problemin çözümü belirlenen kuralların veya izlenecek yöntemin uygulanmasıyla elde edilebilir. Benzer şekilde yanıtlar veya ürünler de sistem tarafından belirlenen ölçütlerle kısıtlanmıştır. Örn. Bir taksinin alış maliyetini karşılamak için kaç km yol yapılmalıdır, evde ağırlanacak 10 kişilik bir misafir grubu için ne kadar yemek yapılmalıdır, etken dilde yazılmış bir metni edilgen bir dille ifade edilmesi vb. (Jonassen, 2000).
- *Karar verme problemleri (Decision-making problems):* Karar verme problemleri birbirleriyle yarışan alternatifler arasından doğru bir karar vermeyi gerektirmektedir. Örneğin, “radyasyon detektörleri için farklı bağlamlarda hangi seviyelerde radyasyon kullanılmalıdır?”, “Bir uçak parçası için hangi tür polimer yeterli gücü ve esnekliği sağlamada yeterli olacaktır?” gibi durumlar içerisinde bir karar verme sürecini gerektirmektedir. Bu anlamda problematik ve karmaşık olmalarından dolayı teşhis/tanı-çözüm problemleriyle benzerlik gösterirler. Ancak karar verme türü problemlerde, karar vermeyi etkileyici iç ve dış faktörlerin varlığı bu tür problemleri teşhis/tanı-çözüm problemlerinden ayırmaktadır. Dolayısıyla bilinçli bir karar verme süreci de geniş bir alan bilgisi, tecrübe ve birbiriyle yarışan alternatif kararlar için öngörü becerisini gerektirmektedir. Ayrıca birbirleriyle ilişkili faktörlerin bilişsel olarak iyi anlamlandırılması ve potansiyel etkilerinin de iyi değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenlerden ötürü, bu tip problemlerin farklı alanlara uyarlanması yukarıda bahsedilen becerilerin kazandırılması açısından oldukça önemlidir (Jonassen & Hung, 2008).
- *Sorun çözme problemleri (Troubleshooting problems):* Sorun çözme problemleri günlük yaşamda sıkça karşılaşılan ve genel problem çözme stratejileri ve sistem bilgisi kullanılarak çözüme ulaşan problem türleridir. Sorunu yaratan muhtemel sebepler problem içerisindeki potansiyel ipuçları doğrultusunda daha önceden benzer sorunları çözüme ulaştırmış kişiler

tarafından araştırılır. Bu tür problemlerde, genellikle sorunun temel kaynağının belirlenmesiyle problemin çözümüne başlanır, daha sonra ise sorunun çözümünde karşılaşılabilecek zorlukların ortadan kaldırılması için çalışılır. Sorun çözme problemleri genellikle insan ürünü sistem ve yapılarda ortaya çıkan sorunların çözümünde başvurulan stratejileri içerir (Jonassen & Hung, 2008). Örn. araçların teknik arızaları, teknolojik cihazlarda yaşanan sorunlar, süt ürünleri çiftliklerinde üretilen süt miktarının azalmasının nedenleri, hayvansal yağlarda kullanılan kimyasal katalizörlerin bozulmasının sebepleri vb. (Jonassen, 2000; Jonassen & Hung, 2008).

- *Teşhis/tanı-çözüm problemleri (Diagnosis-solution problems):* Teşhis/tanı-çözüm problemleri tıp bilimleri temelinde, semptomların nedeninin belirlenmesi ve öngörülen tedaviye karar verme sürecini içermektedir. Bu tür problemler genel olarak, hasta bir kimsenin semptomları ile başlar ve hastayı eski sağlıklı haline geri getirme stratejine karar verme ve uygun tedaviyi uygulama ile son bulur. Bu süreçte hipotez test etme, hastanın geçmiş verilerine dayalı yorumlar yapma, yeni testler uygulama ve hastanın problemindeki farklılaşmalarının belirlenmesi gibi adımları içerir. Kişiyi özel durumların, problemleri daha da karmaşıktırdığı bu tür problemlerin çözümünde alan bilgisinin gerekliliği, teorik bilgilerin doğru kullanımı ve doğru çıkarımlara varmak gibi temel noktaların üzerinde durulmaktadır. Bu nedenle bu tip problemler, problem tipoloji skalasında en problematik seviyeye denk gelmektedir (Jonassen & Hung, 2008).
- *Stratejik performans problemleri (Strategic performance problems):* Hedeflere ve ihtiyaçlara ulaşabilmek adına karmaşık ve performans gerektiren görevlerin bilinçli, stratejik ve taktiksel olarak yönetilmesi durumlarını içeren problemlerdir. Örn. farklı durum ve şartlar araba kullanma, bireysel yatırım portföyünün yönetilmesi, bilgisayar oyunlarında bir sonraki seviyeye geçme, sınıf ortamında öğretim yapma vb. (Jonassen, 2000).
- *Durum/politika temelli problemler (Situated cases/policy):* Durum/politika temelli problemler genellikle karmaşık ve birçok farklı açıya sahip durumları içeren problemlerdir. Bu problemleri çözülmesi zor yapan, problemin bile zaman zaman net olarak tanımlanamıyor oluşlarıdır. Çünkü genellikle problemin ilk aşaması belirsizdir ve problem alanı muğlaktır. Bu tip problemler ile uluslararası ilişkiler (Voss, Wolfe, Lawrence & Engle, 1991), yönetsel

problem çözme (Wagner, 1991), işletme (Jonassen, Prevish, Christy & Stavoulaki, 1999) ve tıp bilimleri (Shanley, 2007; Srinivasan, Wilkes, Stevenson, Nguyen & Slavin, 2007) gibi genellikle daha profesyonel (iş) bağlamlarında karşılaşılmaktadır (Jonassen & Hung, 2008).

- *Tasarım problemleri (Design-problems)*: Tasarım problemleri, açık uçlu problem skalasında yer alan muhtemelen en karmaşık ve zorlu olarak değerlendirilen problem çeşididir. Bu tip problemler genellikle mühendislerin çözdüğü problem tipleridir. Tasarım problemlerinde ulaşılması beklenen hedefler bir karmaşa içerisinde, daha önceden belirlenmiş bir çözüm yolunun bulunmadığı, farklı alanlarda bilgi gerektirmesi bakımından diğer problem türlerinden ayrılmaktadır. Tasarım problemleri açık uçlu problemlerin tüm karakteristik özelliklerini içerisinde barındırır ve bunların yanı sıra bu problem tipini özel kılan özellikleri ise, sonuçlarının sübjektif, uzun vadede görülmesi ve tasarım sonlanıncaya kadar çözümün bilinmemesidir. Ayrıca bu tip problemlerde karmaşıklık, belirsizlik, dinamiklik, yorumların heterojenliği (uyumsuzluğu) ve birbirleriyle yarışan muhtemel alternatiflerin sayısı diğer problem tiplerine göre çok fazladır. Dolayısıyla bu tip problemlerin çözümü, derin bilgi birikimi ve alan bilgisi gerektirmektedir (Jonassen, 2000; Jonassen & Hung, 2008).
- *İkilemler (Dilemmas)*: İkilemler açık uçlu problemler skalasının en üst düzeyinde yer alan ve sonuçlarının tahmin edilmesinin diğer problem türlerine göre daha zor olduğu; tatmin edici ya da kabul edilebilir sonuç ya da çözümler içermeyen, günlük yaşamda da sıkça karşılaşılan kişisel, sosyal, etik, sosyobilimsel ikilemlerdir. İkilemler, küresel iklim değişikliği, çevre kirliliği, kaynakların etkin kullanımı, genetiği değiştirilmiş organizmalı besinler gibi bireylerin karar verme süreçlerinde kişisel ilgi ve kamu yararına hassasiyetlerinin rol oynadığı *sosyal ikilemler* ve bireylerin karar verme süreçlerinde sahip oldukları ahlaki ve etik değerlerinin etkili olduğu *etik ikilemler* olarak iki başlıkta incelenmektedir (Jonassen, 2000). İkilemlerde karmaşık ve birden fazla çözümü ya da doğru yanıtın bulunmadığı durumlar olarak değerlendirildiğinden birçok sosyal fikir çatışmasına da yol açabilmektedir.

2.2.3. Problem Çözme Becerisinin Gelişimini Destekleyecek Öğretim Ortamları

OECD (2010)'e göre özellikle açık uçlu problemleri çözme becerileri, probleme dayalı öğrenme (PDÖ), sorgulamaya dayalı öğrenme, bireysel ve grup proje çalışmaları gibi derin anlamaların hedeflendiği, öğrencilerin orijinal durumlara bilgilerini uygulayabildiği yenilikçi ve yüksek kalitede sunulacak eğitim öğretim ortamlarıyla geliştirilebilir. Bu öğrenme ortamları öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumlu olduğu, üst biliş ve problem çözme becerilerini kullanmayı gerektirecek becerilerin kullanımını gerektirmelidir (Choi & Lee, 2009). Ancak Dillon (1982), mevcut sınıf içi materyaller ve öğretmenlerin yönelttiği soruların öğrencilere problemleri analiz ederek tanımlayıp, sınıflandırabilecekleri fırsatları sunmakta yetersiz olduğunu belirtmektedir. Bunun yanı sıra mevcut eğitim sistemleri ve öğretimsel yaklaşımların da öğrencileri daha çok iyi yapılandırılmış problemlerin çözümü için hazırladığı; açık uçlu problem çözümüne gerekli olan becerilerin kazandırılmasına yönelik öğretimsel uygulamalara ise çok az rastlanmaktadır (Pretz, Naples & Sternberg, 2003).

Bransford ve Stein (1993)'in IDEAL problem çözme kuramına göre, problemi bağlamı içerisinde tanımlama, hedefleri, ihtiyaç duyulan bilgileri belirleme, eldeki bilgilerin analizini yapma, çözüm stratejileri üretme gibi eylemleri gerektiriyor oluşu ile probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve durum temelli öğrenme (*case-based / situated learning*) yaklaşımları etkili problem çözme becerilerinin gelişimini destekleyici öğrenme ortamlarıdır (Bransford & Stein, 1993). Bransford ve Stein (1993)'a göre bu becerilerin PDÖ bağlamında gelişiminin desteklenmesi PDÖ öğrenme ortamlarının, öğrenme yaklaşımının karakteristik özelliklerini yansıtacak şekilde tasarlanmasını, problemlerin öğrenci ihtiyaç ve öğrenme hedefleri doğrultusunda oluşturulmasını ve doğru yapılandırma stratejilerini içermesini gerektirmektedir. Benzer şekilde Ericsson (2003) da belirli bir alanda problem çözme becerilerinin gelişiminin desteklenmesinin alana özgü problem durumlarının belirlenerek bunların temsil edileceği ortamlar sunulması gerektiğini belirtmektedir (Ericsson, 2003). Bir başka görüşe göre (Dillon, 1982), problem çözme becerisinin gelişimi, problemi tanımlama ve problemi formüle etme becerilerinin gelişimiyle birlikte gerçekleşmektedir. Bu bağlamda bilimin keşfetme ve icat etmeye yönelik doğasından yararlanılarak tasarlanacak sorgulamaya dayalı öğretim ortamlarının sunulması öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerine destek

olabilmektedir (Dillon, 1982). Sorgulamaya dayalı uygulamalar bağlamında problemler, sorgulama sürecinin başlangıcı için sorular olarak da değerlendirilmektedir (Isaksen & Aerts, 2011). Yine Schwab (1973 aktaran Dillon, 1982)'in öğrencileri verilen çeşitli materyaller üzerinden sorgulamaya teşvik eden *açık materyal seçimi (permissive and open materials)* metodunun kullanımı ve Morine & Morine (1973 aktaran Dillon, 1982)'in önerdiği, öğretmenin kendilerine birçok veri yığını içinde gömülü-gizli olarak sunduğu ve problemi öğrencilerinden kendilerinin keşfetmelerini amaçladığı problem *nitelikli keşfetme öğretimi (good discovery teaching)* gibi sorgulamaya dayalı metotlar ilgili alan yazında problem tanımlama becerilerini geliştirmeyi destekleyecek öğretimsel düzenlemeler olarak sunulmuştur (Dillon, 1982). Bir başka görüşe göre de problem tanımlama ve problem çözme becerilerinin öğrenilmesi için eğitim öğretim ortamlarında, öğrencilere verilen görev temelli bilgileri içeren *doğrudan yönergelerin (explicit instructions)* kullanımı önerilmektedir (Runco & Nemiro, 1994). Harrington (1975 aktaran Runco & Nemiro, 1994)'un üniversite öğrencilerinde doğrudan yönergelerin kullanıldığı çalışmasında, öğrencilerin ıraksak düşünme testleri orijinallik boyutlarında puanlarının arttığını ve testlerde alışagelmış yanıtların dışında yanıtlar verdiklerini gözlemlemiştir.

Bunların yanı sıra güncel programlar kapsamında çeşitli okulların, öğrencilerin yaratıcı problem çözmenin doğasını öğrenmeleri, gerçekçi güncel ve gelecek problemlerini çözüm süreçlerini içselleştirebilmeleri, problemleri yaratıcı ve başarılı bir şekilde çözüme ulaştırmalarını sağlayacak becerileri geliştirmeleri için CPS temelli “Gelecek Problem Çözme Programı” (*Future Problem Solving Program*), probleme dayalı öğrenme ya da icat etme programları gibi programları da özel olarak geliştirilip kullanıldığı bilinmektedir (Treffinger, 1995; Treffinger, Selby & Isaksen, 2008). Bu tip geliştirilen uygulamalarda özellikle günlük ve gerçek hayatla ilgili problem senaryolarının kullanımı göze çarpmaktadır. Bu senaryolar aynı zamanda problem çözücülerin görev değerini belirleme, süreç planlama, izleme-değerlendirme gibi üst biliş becerilerinin kullanımını da gerektirecek şekilde tasarlanmakta ve grup uygulamalarında grupta yer alan bireylerin süreci sorunsuz işletebilmesi için çeşitli rollere (müşteri, mühendis, maruz kalan, süreci yöneten, araştırma geliştirme grubu vb.) ait sorumlulukları uygulamaları beklenmektedir (Treffinger, 1995; Treffinger, Selby & Isaksen, 2008). Modellerde de sıkça vurgulandığı üzere, her problem ya da görev yapısı

farklı bir yaratıcı problem çözme sürecini gerektirebilir ve tüm problemlerin çözümü için tek tip izlenecek bir sistem bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tür ortam ve uygulamaların başarısı sürekli farklı durum ve problem üzerinde, birey ve grupların kullanımına bağlıdır (Treffinger, 1995). Bu anlamda bu tür süreçlerin tasarlanması ve uygulanması önemli bir zaman ve enerji yatırımı gerektirmektedir. Dolayısıyla öğretim yaklaşımları uygulanırken, ilköğretim yıllarında öğrencilerin sürece daha kolay adapte olabilmeleri ve anlamlandırabilmeleri açısından daha geleneksel aşamalı tip modellerle başlanması, daha sonraki öğretim kademelerinde (ortaokul, lise, üniversite) ise geleneksel aşama temelli yaratıcı problem çözme süreç kullanımı yerine daha esnek, dinamik, farklı aşamaların bir arada ya da iç içe sıra gözetmeden kullanımının gerektirdiği durum ya da problem üzerinde çalışmaları önerilmektedir (Treffinger, 1995; Treffinger, Selby & Isaksen, 2008).

Ayrıca 21. yy becerileriyle uyumlu olarak öğrencilerin problem çözme becerileri, açık uçlu gerçek hayat problemlerinin, bilimsel sorgulama süreçlerinin işe koşulduğu açık sorgulamaya dayalı probleme dayalı öğrenme ortamlarıyla geliştirilebilir (Etherington, 2011). Bu amaçla ilgili alan yazın ışığında problem çözme becerilerini destekleyici öğrenme yaklaşımlarından probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımları aşağıda detaylı olarak ele alınmıştır.

2.2.3.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı (*Problem-Based Learning Approach*)

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı, ilk olarak 1970'li yıllarda Ontario McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesi'ndeki derslerde tıp öğrencilerini problemlerin çözümüne yönelik olarak mantıklı kararlar vermeye yönlendirme ve hastalıklarda verilere göre anında teşhis koymaya itme gibi amaçlarla aslen bir nörolog olan Amerikalı doktor Howard Barrows tarafından yapılandırılmış ve kullanılmaya başlanmıştır. Dr. Barrows tıp öğrencilerinin daha önce öğrenmiş oldukları sorun çözme ve problemle ilgili akıl yürütme becerilerini daha sonra farklı problem durumlarına uygulamakta zorluk yaşadıklarını, öğrendikleri bilgileri günlük hayat problemlerine uygulayamamaları sonucu çözüme ulaşamamaları ve kısa sürede bu stratejileri unuttuklarını gözlemlemiştir (Barrows, 1996; Hmelo-Silver, 2015; Hung, 2016). Bunun üzerine, aynı zamanda öğrenme amaç ve stratejilerini de içeren, içerik (bağlam) temelli bir yöntemin varlığına ihtiyaç

duymuştur. Daha sonraları ise geliştirdiği bu yönteme probleme dayalı öğrenme (*problem-based learning*) (PDÖ) adını vermiştir. İlk olarak 1970'li yıllarda temel tıp bilimlerinde (tıp fakülteleri, diş hekimliği fakülteleri) uygulanan bu yöntem, yöntemin etkililiği ile ilgili artan çalışmalar sonrası, 1980 ve 1990'lı yıllardan itibaren neredeyse tüm alanlarda ve farklı seviyelerde (ilk-orta öğretim, lise, üniversite) uygulanmıştır (Savery, 2015). Yaklaşımın ilk olarak kullanılmaya başlandığı 1970'li yıllardan itibaren günümüze kadar, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı:

- Tıp fakülteleri (diş hekimliği, eczacılık, hemşirelik)
- Hukuk fakülteleri
- İktisat alanları
- İşletme alanları
- Ormancılık
- Mühendislik
- Öğretmen eğitimi
- K-12 eğitim seviyeleri gibi birçok farklı alanda uygulanmaktadır (Ertmer, 2015).

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrenci merkezli, öğreneni yapılandırılmış (*well-structured*) veya açık uçlu (*ill-structured*) konuyla ilişkili, günlük hayat problem durumlarıyla karşı karşıya bırakarak; sahip oldukları teorik bilgileri pratikte kullanmalarını ve bu süreçte problemin çözümüne yönelik olarak ihtiyaç duydukları yeni bilgilere ulaşarak kavramları öğrenmelerini, problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve yeni öğrenmeler sağlamayı amaçlayan bir yöntemdir (Barrows, 1986; 1996; 2002; Savery, 2015; Hung, 2016). Buna göre, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının temel amacı, öğrencilerin aktif rol aldıkları ve iş birliği ile çalıştıkları bir süreç sonucunda; bilgiyi kullanım ve uygulama becerileri ile problem çözme ve kendi kendine öğrenme becerilerini geliştirmektir (Barrows, 1996; Hmelo & Ferrari, 1997; Jonassen & Hung, 2008). Bu temel amacın yanı sıra problemlerin içerdiği öğrenme kazanımları ışığında öğrencilerin alan bilgilerini arttırma ve üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerini de hedeflemektedir.

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı, insanın varoluşsal sürecinde doğasında bulunan ve insanlığın tarihinden beri farklı delillerle sürekli gözlemlenen, 'karşılaştığı problemleri çözüme ulaştırma davranışıyla' oldukça uyumludur (Hung, 2016). Süreç en temelde 5 farklı aşamadan oluşmaktadır (Tan, 2003).

Bunlar, 1-problemle karşılaşma, 2- problemin analizi ve öğrenme ile ilgili durumların belirlenmesi, 3-keşif ve raporlama, 4- çözümü sunma ve dönüt alma ile 5-yeniden değerlendirme ve ilişkilendirmedir. Süreç, öğrencilerin problemle karşılaşmalarıyla başlar. Öğrenciler problem durumuyla karşılaştıklarında sınırlı ön bilgileriyle problemi tanımlamaya ve anlamlandırmaya çalışırlar (Schmidt, 1995; Hmelo & Ferrari, 1997). Bu süreçte problemler, öğrencilerin bilgilerinin sınırlılıklarının farkına varmalarını sağlayarak, hangi bilgilere ihtiyacı olduğunu belirlemelerini, bu bilgileri yapılandırmalarını ve kendi kendine öğrenme becerilerinin geliştirilmesini sağlar (Schmidt, 1995; Hung, 2016). Bu da yeni öğrenmeler için motivasyon oluşturur. Problemler, kavramları bağlam içerisinde sunar. Problemler kavramları içerdiğinden ilgili alan bilgisi ve hedef kazanımları içerir (Hung, 2016). Öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler ve deneyimleri öğrencilerin problem durumlarına getirecekleri çözüm önerilerinin belirleyicisidir (Peterson & Treagust, 1998). Dolayısıyla problem çözme sürecinde öğrencilerin içinde bulunduğu bilişsel faaliyetler ve öğrenmeler, problemin çözümünden daha önemlidir (Peterson & Treagust, 1998). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında temel prensip, öğrencilerin problem durumlarıyla karşı karşıya bırakılarak problemi çözme sürecinde öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktır (Peterson & Treagust, 1998).

PDÖ'de öğrenciler problemlerin çözümü için gerekli problemi tanımlama, bilgi toplama, veri analizi, hipotez oluşturma ve test etme gibi etkinlikler süresince üst bilişsel ve kendi kendine öğrenme becerilerini geliştirirler (Akçay, 2009). Ayrıca problemi çözme sürecinde bilgilerini kullanırken sahip oldukları kavram yanlışlarının da farkına varmalarını sağlamakta ve öğrenme sürecinde bilginin doğru olarak yeniden yapılandırılmasına katkı sağlar (Akçay, 2009).

Bunların yanı sıra, probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrencilerde geliştirilmesi amaçlanan beceriler ise alan yazında şu şekilde sıralanmıştır (Duch, Groh & Allen, 2001):

- Karmaşık ve gerçek hayat problemlerini analiz edip, çözebilme becerisi
- Eleştirel düşünme becerisi
- Uygun ve gerekli öğrenme kaynaklarına ulaşabilme ve değerlendirme becerisi
- İşbirliği ile çalışma
- Etkili iletişim becerilerini gösterebilme

- Alan bilgisi ve entelektüel becerileri kullanarak sürekli öğrenen bireyler olmalarını sağlama.

PDÖ birçok farklı öğrenme teorisinin birleşiminden ortaya çıkmıştır. John Dewey'in yaparak yaşayarak öğrenme kuramı (Dewey, 1910), bilgi işlem teorisi, yapılandırmacı yaklaşım, Jerome Bruner'in (Bruner, 1959) keşif yoluyla öğrenme, güncel bilişsel psikoloji yaklaşımları gibi farklı öğrenme yaklaşımlarının sentezi bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Schmidt, 1995; Şendağ & Odabaşı, 2009). Yapılandırmacı perspektiften ele alındığında problem dayalı öğrenme yaklaşımı, akran işbirliğini ve sosyal tartışma ortamını arttıran; spesifik etkileşim ve etkinlikler eşliğinde öğrenmenin odak noktada olduğu öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Brooks & Brooks, 1993; Savery & Duffy, 2001; Hodges & Ertmer, 2015). Bu bağlamda öğrenme, oluşturulan fikirlerin ve ulaşılan kaynakların içerik doğrultusunda değerlendirilip; anlamaların sosyal tartışmalar ve akran etkileşimleriyle beslendiği, bireysel anlamda da kaynakların uygunluğunun değerlendirildiği bir süreçtir. Ayrıca PDÖ sürecinde yeni fikirler üretme ve bu fikirlerin öğretmen tarafından doğru şekillerde yapılandırılması, Vygotsky (1978)'nin teorik olarak öngördüğü yakınsak gelişim alanı (zone of proximal development) kapasitesinin de gelişimine destek olmaktadır. Bunların yanı sıra yapılandırmacı bir çevrede, problem veya yerine getirilmesi gereken görev, otantik (genel) ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını gerektirir. Öğrencilere grup içerisinde verilebilecek farklı roller de (*sözcü, yazıcı/çizici, grup başkanı, grup üyesi vb.*) PDÖ sürecinde problemin değeri ve önemi konusunda öğrencilerin kendilerini sorumlu hissetmelerini sağlayacaktır. Bu süreç içerisinde yer alan öğrenci, fikirlerini paylaşabilecek; gerektiğinde revize edebilecek ve edindiği bilgiler doğrultusunda güvenilir çıkarım ve sonuçlara ulaşabilecektir. Bu otantik öğrenme ortamında öğrenenin yeni bilgiyi oluşturması ve düzenlemesi ise bu yaklaşımın bilişsel bir yönüdür (Jonassen, 2000; Savery & Duffy, 2001; Hodges & Ertmer, 2015). Bu sosyal öğrenme ortamı öğrencilerin geldiği farklı bağlam, sosyokültürel altyapı, bilgi-beceri seviyeleri farklılıkların oluşturulduğu geniş bilgi ortamı aynı zamanda dağıtılmış biliş (*distributed cognition*), durumsal biliş (*situated cognition*) yaklaşımlarıyla da paralel olarak değerlendirilmektedir (Chin & Chia, 2006)

Probleme dayalı öğrenmenin, öğrenci öğrenmeleri ve alan bilgisi kazanımına potansiyel bir etkisi mevcuttur (Wirkala & Kuhn, 2011 akt. Hodges, 2015). Ancak

probleme dayalı öğrenme etkinliklerine katılan öğrenciler her zaman geleneksel yöntemlerle öğrenen bireylerden daha fazla veya yüksek öğrenme seviyelerine ulaşmamaktadır. Ancak bu öğrencilerin öğretmen desteği olmaksızın, sahip oldukları alan bilgilerini gösterme ve uygulamada, kavramların gerçek hayattaki uygulama ve karşılıklarına ilişkin daha derin anlamalara sahip oldukları bilinmektedir. Ayrıca PDÖ etkinliklerine katılan öğrencilerin, edindikleri yeni bilgi ve tecrübeleri farklı öğrenme etkinliklerine daha uzun kalıcılıkla uygulayabildiği görülmüştür. Anlamlı öğrenme etkinliklerinin sürece entegrasyonunun, öğrenenin problem otantikliğini tanımlama, hangi kavramı öğrenmesi gerektiği ve yeni öğrenilen kavramın gerçek hayat durumuna nasıl entegre edilmesi konularında kolaylık sağladığı bilinmektedir (Berkson, 1993; Dochy, Seger, den Bossche & Gijbels, 2003; Simons & Klein, 2007, Wirkala & Kuhn, 2011 akt. Hodges, 2015). PDÖ yaklaşımı, temelde öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemi alan bilgisi, işbirliği içerisinde çözüme ulaştırmayı hedeflemektedir. Bu anlamda günümüz toplum yapı ve iş dünyası en temel gereksinimiyle de uyumludur (Hung, 2016).

Ayrıca probleme dayalı öğrenme gibi öğrenci merkezli yaklaşımlar 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını desteklemektedir (Hodges, 2015). Bilindiği üzere, PDÖ yaklaşımı öğrencinin takım/ekip olarak çalışmasını, otantik problemleri keşfetmesini ve bir öğrenme topluluğu oluşturmaya imkân sağlamaktadır (Rotherham & Willingham, 2010 akt. Hodges, 2015). Ayrıca yaklaşımın öğrencilerin eleştirel düşünme, farklı kaynakları keşfetme, işbirliği içinde çalışma, alan ve entelektüel becerilerini kullanarak hayat boyu öğrenen birey olmalarını desteklemesi gibi özellikleri de doğrudan 21.yüzyıl beklentileriyle uyumaktadır (Duch, Allen & White, 1999 akt. Hodges, 2015). Anahtar 21.yüzyıl becerilerinden olan problem çözme ve eleştirel düşünme öğrencilerin akademik ve iş ortamındaki gelişmeleri açısından oldukça önemlidir. Küresel ekonomide yaşanan zorluklar ve iş yaşamının gerektirdiği, öğrencileri alan bilgilerinin geri çağırılmasından öte görevleri tamamlamaya zorlamaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2008 akt. Hodges, 2015). Bu nedenle bu becerilerin nitelikli ve etkili bir şekilde öğretilmesi öğrencilerin gelecekteki iş yaşantılarına hazırlanmaları açısından büyük önem arz etmektedir. Birçok eğitimci bu becerilerin öneminin ve gelecekte öğrencilerin hayatlarındaki öneminin farkında olarak, probleme dayalı öğrenme gibi yöntemleri eğitim sürecine entegre etmektedir. Ancak bu alanda, öğrencilerin kazanacağı fayda

ve uygulama sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla sayıda çalışma yapılması gerekmektedir (Duncan, 2011; Rotherham & Willingham, 2010 akt. Hodges, 2015).

Gallagher, Stepien ve Rosenthal (1992) yaptıkları deneysel çalışmada üstün yetenekli öğrencilere PDÖ yaklaşımının problem çözme becerilerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, deney grubundaki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ile ilişkili olan problem çözme becerilerinden (Getzels & Csikszentmihalyi, 1976; Perkins & Simmons, 1988) problemi tanımlama becerisinin gelişiminde anlamlı farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir.

İlgili alan yazında bulunan birçok çalışma, PDÖ ve PDÖ’de kullanılan açık uçlu gerçek hayat problemlerinin, öğrencilerin alan bilgisi, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme, karar verme, yaratıcılık ve üst bilişsel beceri gelişimini desteklediğini göstermektedir (Barrows, 1985; Gallagher, Stepien & Rosenthal, 1992; Gallagher, 1997; Hmelo, 1998; Norman & Schmidt, 2000; Şendağ & Odabaşı, 2009). Yaman ve Yalçın (2005) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği ön test son test kontrol gruplu deneysel çalışmada deney grubundaki öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerileri puanlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Kaptan ve Korkmaz (2000)’ın öğretmenlerle gerçekleştirdikleri çalışmada; PDÖ etkinliklerinin uygulandığı deney grubu bireylerinin problem çözme becerisi ve öz yeterlik puanlarının kontrol grubundaki bireylerden daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

2.2.3.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Karakteristik Özellikleri

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, öğrenciyi karşılaştığı problem durumuna mantıklı, uygulanabilir yaratıcı çözüm bulmaya motive etme ve yeni öğrenmeler ile beceri kazandırmayı amaçlamaktadır. Barrows (1986; 1996; 2002), yaklaşımın öne çıkan karakteristik özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- *Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalıdırlar:* PDÖ, öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumlu oldukları, öğrenci merkezli bir öğrenim yaklaşımıdır (Barrows, 1996). Bu nedenle problem çözme sürecinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğunu hissettirmesiyle, öğrenmeye yönelik motivasyonu artıracak ve bu durumun öğrencinin öğrenmesine olumlu yansıtacağı düşünülmektedir (Savery, 2015). Bunun yanı sıra PDÖ yaklaşımının genel prensibi olarak, öğrenciler, problemle

ilgili olarak hangi bilgiye sahip olduğu ve ne öğrenmesi gerektiğine de kendileri karar vereceklerdir.

- *Öğrenme küçük gruplar içerisinde gerçekleşir:* Tıp fakültelerindeki PDÖ uygulamaları 5-8 veya 5-9 kişilik öğrenci gruplarıyla gerçekleştirilmektedir ve her yeni üniteye öğrenciler yeniden farklı kombinasyonlarda gruplandırılmaktadırlar.
- *PDÖ sürecinde iş birliği esastır:* Birçok öğrenci okullarından mezun olduktan sonra çalıştıkları işlerde edindikleri bilgi ve tecrübeleri üretken ve sürdürülebilir olarak diğerleriyle paylaşmakta zorluklar yaşamaktadır. PDÖ ise içerdği süreçte, gerektiği iş birliği bu yeterliklerin de geliştirilmesini amaçlamaktadır.
- *Öğretmenler süreci yapılandıran ya da rehber rolündelerdir:* PDÖ uygulamalarında ortamda bulunan öğretmen öğrencilere olgusal bilgi sunacak şekilde dersi yönetmez ve doğru ya da yanlış hakkında bilgi vermez. Öğretmenin süreçteki rolü daha çok öğrencilerin üst bilişsel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak doğru sorular sormaya yönlendirerek, problemi ve doğasını daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Ayrıca süreçte öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olacak ortam düzenlenmelerini gerçekleştirerek, bilgiye erişim olanaklarını koordine eder (Barrow, 1996).
- *Kullanılan problem durumları açık uçlu (ill-structured) ve özgür araştırma-sorgulamaya yönlendirmelidir:* Gerçek hayatta karşı karşıya kalınan problemler çoğunlukla açık uçlu, birden fazla çözüme sahip olabilen ve karmaşık yapıdadır (ill-structured). PDÖ yaklaşımı ile öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen temel becerilerden bazıları da problemi fark edebilmek, tanımlayabilmek ve çözümüne yönelik olarak değişkenleri belirleyebilmektir. Bu nedenle problemlerin niteliği öğrenci öğrenmeleri ve motivasyonları üzerinde büyük öneme sahiptir. Problem tipolojileri ile ilgili daha detaylı bilgi ‘problem’ bölümünde sunulmaktadır.
- *Öğrenme ortamı geniş bir yelpazede birçok konu alanı veya disiplinleri içerecek şekilde düzenlenmelidir:* Dr. Barrows, sürecin verimli işleyebilmesi için öğrencilerin kendi kendine öğrenme süreci içerisinde, problemin çözümüne yönelik olarak birçok farklı alanda bilgiye ulaşabiliyor olmalarını ve farklı alanlardan edindikleri bilgileri bir araya getirip

problemin çözümünde kullanmaları gerektiğini öne sürmektedir. Bu sürecin gerçek hayattaki problemlerle karşılaşıldığında izlenen adımlarla benzerlik gösterdiğini savunmaktadır. Dr. Barrows'a göre birçok farklı alandan edinilen bilgiler, beyinde yeni öğrenmelerin oluşmasını sağlayarak yeni bilgi ve stratejilerin anlamlandırılmasıyla sonuçlanacaktır.

- *Öğrencilerin süreç boyunca kendi kendilerine edindikleri bilgiler problemin çözümüne yeniden uyarlanmalı ve süreç yeni stratejilerin oluşturulmasıyla sürdürülmelidir:* Kendi kendine öğrenme temelli yapılacak araştırmalarda, öğrencilerden problemle ilgili olarak edindikleri bilgileri grubun önerisine sunmaları ve çözüme yönelik ortak bir karara varmaları beklenir. Bu süreçte her bir bireyin neler öğrendiğini diğer grup üyeleriyle paylaşması ve yeni edinilen bilgilerin problemin çözüm sürecini nasıl etkileyebileceğine dair fikir alış-verişi yapılması önemlidir.
- *Neler öğrenildiğine ilişkin genel bir analiz ile tartışma süreci gereklidir:* Öğrencilerin edindikleri deneyimlere ilişkin bir yapacakları bilgilendirme ve yansıtma, sürecin nasıl ilerleyeceğine ilişkin hem grup üyelerine hem de bireysel bazda çözüme yönelik yeni fikirlerin oluşmasını sağlayacaktır.
- *Her problem çözümü ve her ünite sonrasında, öz ve akran değerlendirme gerçekleştirilmelidir:* Bu değerlendirme etkinliklerinin önemi bir önceki tartışma ve yansıtma süreçlerinininkine benzerdir. Bu etkinliklerin temel amacı, öz yansıtma kabiliyetlerini arttırarak bireylerin üst biliş becerileri geliştirmelerini sağlamaktır.
- *PDÖ etkinlikleri gerçek hayatla bağlantılı olmalıdır:* Buradaki amaç, PDÖ süreçlerinde öğrencilerin elde edecekleri kazanım ve becerileri gerçek hayatta karşılaştacakları problemin çözümlerinde de uygulayabilmeleridir. Bu nedenle problemlerin olabildiğince gerçek hayatta karşılaşılabilecek düzeyde ve durumda olmaları esastır.
- *Öğrenci değerlendirmeleri probleme dayalı öğrenme süreci içerisindeki performansları ölçer nitelikte yapılandırılmalıdır:* PDÖ'nün amaçları hem bilgi hem de süreç tabanlıdır. Bu nedenle öğrenciler bu iki boyut bazında değerlendirilmelidir.

2.2.3.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Öğretmenin Rolü ve Sürecin Yapılandırılması (*Facilitation*)

Öğrenme eylemi, öğrenci merkezli ya da öğretmen merkezli, genel olarak karmaşık bir bilişsel süreçtir (Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Bir öğretmenin nasıl öğrettiği ve hangi stratejileri uyguladığı, öğretmenlerin öğrenme ve öğretme konusundaki inançları ile doğrudan ilişkilidir (Schoenfeld, 1998 akt. Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Öğretmenler pedagojik aktivitelerini düzenlerken pedagojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve öğrencilerinin bilgisi gibi birçok farklı bilgi dağarcığından yararlanarak öğretim süreçlerini düzenlemektedirler. Uzmanlara göre, öğretim öğrencilerin fikirlerini onları yalnızca doğrulamaktan çok anlamlandırmalarını sağlayacak bir problem çözme bağlamıdır. Bu durum özellikle PDÖ gibi bilginin öğrenci merkezli olarak, öğrenci ve öğretmen tarafından birlikte yapılandırıldığı bir süreçte daha da belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında, öğretmenin rolü işbirlikçi bilgi yapılandırma sürecini koordine ve organize etmektir. Bu yaklaşımda bu rol ve süreç genel olarak yapılandırma ve yapılandırıcı (*facilitator*) olarak adlandırılmaktadır. Etkili bir yapılandırma süreci için öğretmen, öncelikle problemin tanımı ve çözümüne yönelik olarak öğrencileri daha fazla sayıda açıklama için zorlamalı, çözüme yönelik fikirlerini desteklemelerini sağlayıcı yeniden düzenleme ve seslendirmeler yapmalı, açıklama ve elde edilen bilgileri bilişsel olarak özetlemeli ve tekrar öğrencilerin kullanımına sunarak çözüme yönelik hipotezler oluşturmalarını sağlamalıdır. Bunların yanı sıra süreç boyunca sorulan soru ve yapılan yorumları problem temelinde modelleyip düzenleyerek, öğrencilerin çözüm yollarından sapmalarına engel olmalı ve onları tekrar problemin çözüm yoluna geri döndürmelidir. Bu süreç Barrows (1996) tarafından bilişsel bir usta-çırak ilişkisi olarak adlandırılmaktadır. Süreçte öğretmenler, geniş bilgi dağarcıkları ve alan uzmanlıklarıyla sürece destek sağlayarak öğrencilerin modellemelerine destek olmalı ve süreci yönetmelidir. Probleme dayalı öğrenmede öğretmen, yalnızca belirli bir konudaki alan bilgisini sunan bir rehberden ziyade, öğrencilerin öğrenmeleri ve derin düşünmeleri için nitelikli stratejiler kullanan uzman bir öğrencidir. Bu rol geleneksel öğretmen rolünden, süreçte tartışmaları izlemek ve yönetmek, gerekli stratejileri uygun ve doğru zamanda kullanmak gibi kritik stratejilerle farklılaşmaktadır. Öğretmenin uzmanlığı ile öğrenciler öğrenme

süreçlerinde nitelikli bir şekilde izlenir ve değerlendirilir. Bu değerlendirmeler sonucunda öğretmen, öğrencilerinin hangi noktada daha fazla veya az desteğe ihtiyaç duyduklarını tespit ederek, buna dair desteğini dinamik bir şekilde artırır veya azaltır. Bu nedenle öğretmenin rolü sürecin çok önemli kritik bir noktasını oluşturmaktadır. Schmidt ve Moust (2000) etkili yapılandırma süreci için öğretmenlerde bulunması gereken üç temel bileşeni şu şekilde açıklamaktadır:

1. Uygun ve geniş bir bilgi dağarcığı,
2. Öğrencilerle sürekli bir arada olma isteği,
3. Kendini öğrenciler tarafından anlaşılabilir derecede açıklama yeteneği.

Bu noktalardan yola çıkarak nitelikli ve etkili bir öğretmenin sahip olması gereken özellikler şöyle sıralanabilir:

- Süreç boyunca rehberlik etme,
- Soru sormaya teşvik etme,
- Derin düşünmeye sevk etme,
- Öğrenci sorularını problem üzerinde modelleyebilme ve görünür hale getirme
- Öğrenme ve düşünme stratejilerini belirgin hale getirme
- Tartışmaları izleme ve problem etrafında yönlendirme
- Öğrencilerin PDÖ deneyimlerine göre yapılandırmanın çok gerekli olduğu durumlarda daha fazla süreç içerisinde olmak, öğrenci deneyimleri arttıkça yapılandırmanın azalması (*fade-in / fade-out scaffolding*)
- Sosyokültürel yön ve misyon
- Bilişsel usta-çırak ilişkisi.

2.2.3.1.3. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarının Tasarımı

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı süreç ve elemanlarıyla ilgili olarak alan yazında birçok çalışma bulunmasına karşın, bu ortamların nasıl tasarlanacağı, hangi elemanların süreçte nasıl kullanılacağı ve problemlerin oluşturulmasına yönelik yönlendirici nitelikte sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002; Hung, 2006; 2016). Probleme dayalı öğrenme öğretim programları ve ortamlarının tasarımını 10 maddelik süreç öneren Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt (2002)'in aksine Tyler (1949 aktaran Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002) *amaçlar, öğretimsel deneyimler, öğretimsel deneyimlerin organizasyonu ve kazanımlara ulaşılmasının*

değerlendirilmes olmak üzere 4 aşama olarak yapılandırmıştır. Genel sürecin haricinde özel olarak PDÖ problemlerinin nasıl tasarlanması gerektiğine dair model önerisi ise Hung (2006; 2016) tarafından sunulmuştur. Buna göre 10 aşamalı probleme dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı program geliştirme süreç ve Hung'un (2006; 2016) problem tasarım önerileri aşağıda belirtilmiştir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002; Hung, 2006; 2016):

1. *Programın oluşturulması için gerekçelerin belirlenmesi ve planlama grubunun oluşturulması:* PDÖ yaklaşımına olan öğretimsel gerekçeler ve organizasyon yapısı ile öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları dikkate alınarak, programın gerekçelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu gerekçelerin belirlenmesinden sonra, oluşan ve eğitim, içerik, programın öğretici paydaşlarından oluşan 3 ile 8 kişi arasında değişen planlama grupları oluşturulmalıdır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).
2. *Programın genel eğitim ve öğretim hedeflerinin belirlenmesi:* Bu aşamada program yararlanıcılarının program sonunda kazanacakları beceri ve yeterlikler, ihtiyaçlar ve öğrenmede zorluk yaşanan alanlar-konular temelinde belirlenmelidir. Bu ihtiyaçların belirlenmesi geçmiş öğrenme deneyimlerine ilişkin veriler (notlar, performans değerlendirmeler, dökümanlar vb.) ve yararlanıcılarla yapılacak görüşmeler gibi çeşitli bilgi kaynaklarından yararlanılmalıdır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).
3. *Gelecekte bu programdan yararlanacak öğrencilerin eğitim-öğretim ihtiyaçlarının değerlendirilmesi:* Öğrenci ihtiyaçları 'ihtiyaç analizleri' doğrultusunda belirlenerek, bir önceki aşamada tespit edilen durumlarla karşılaştırılır. Daha sonra bu ihtiyaçlar gerçek eğitimsel ihtiyaçlar (bilgi, beceri, tutum vb.) ve diğer ihtiyaçlar (altyapı, donanım vb.) olarak analiz edilerek programa dahil edilecek elemanlar belirlenir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).
4. *Eğitim-öğretim temel ilkelerinin PDÖ programına uygulanması:* Öğretim programı yapılandırılmasında gerekli temel ilkeler dikkate alınır. Bunlardan en önemlisi disiplinlerarası yaklaşımla eğitim sürecinin tematik bağlamda üniteler boyutunda yapılandırılarak organize edilmesidir. Ünitelerin temaları özellikle öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemlere

benzerdir. PDÖ yaklaşımının en önemli özelliklerinden biri küçük gruplarla çalışma imkanını sunuyor olmasıdır. Bu anlamda programların yapılandırılması sürecinde küçük grup uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için gerekli düzenleme ve organizasyonların yapılarak, programlara yansıtılmış olması gerekir. Ünite kitapları öğrencileri süreç boyunca yönlendiren ve bilgilendiren en önemli kaynaklardır. Bu kitapların veya buna benzer kaynakların hazırlanması gerekir. Ayrıca uygulama yapılacak okul ya da kurumun altyapı ve insan kaynağı bağlamında olanakları da program tasarımında dikkate alınması gereken özelliklerdendir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).

5. *Programın yapılandırılması ve taslağının oluşturulması*: Bu aşama, bir önceki aşamalardaki bilgilerin sentezlendiği ve programın ilk taslaklarının oluşturulduğu en önemli aşamasıdır. Eğitim-öğretim hedeflerinin ve öğrenci ihtiyaçlarının mevcut durumlarla birleştirilerek ilk taslağın oluşturulması sürecinde dikkate alınması gereken 3 önemli özellik şöyle açıklanmıştır:

- Eğitim yapı bloklarının (ünitelerin) yapısı: PDÖ yaklaşımında genel olarak, programın merkezi, dikey bir yapılandırmada farklı alanların entegrasyonu olan sıralı ünitelerden oluşmaktadır. Bu yöntemin dışında programın hedeflediği bilgi ve beceriler doğrultusunda üniteler, dikey yapılanmayla birlikte üniteler için gereken farklı zamanlara göre paralel yatay bir yapıda da düzenlenebilir.
- Her ünite için içerik ve içeriklerin oluşturduğu temalar tanımlanmalıdır: Her ünite için, içerik alan bilgisi, hedefler ve bütünün oluşturduğu tematik organizasyonu tanımlanmalıdır. Barrows (1996) da problemler oluşturulurken öğrenme hedeflerinin organizasyonu için beklenen öğrenme çıktıları, alan bilgisi, hedef kazanım ve beceri düzeylerine ilişkin matrisler oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır. Bu matrislerle politika belirleyicilere programın niteliğini belirlemede ve programın uygulayıcılarına yol göstermede önemli bir rolü olduğunu belirtmektedir.
- Ünitelerin sıralaması dikkate alınmalıdır: Bu aşamada taslak programda yer alacak üniteler, eğitim öğretim hedef kazanımları doğrultusunda, diğer ünitelerle ön bilgi ve organizasyon

anlamındaki ilişkileri düzenlenmelidir. Ancak PDÖ'nün yapısı itibariyle birebir program kazanımlarıyla uyumluluğundan ziyade ünitelerin tematik uyumu dikkate alınmalıdır.

6. *Taslakların detaylandırılması:* Programın genel yapısı ve içeriğinin belirlenmesi sonrası taslak üniteleri içerik bakımından planlayıcı grubun yaratıcılığı ve öğretimsel hedefler doğrultusunda detaylandırılır, alt hedefler belirlenir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).
7. *Program ünitelerinin ve senaryoların oluşturulması:* Üniteler oluşturulduktan sonra, ünitelerdeki hedef öğrenme kazanımları doğrultusunda asıl öğrenme materyalleri olan problemlerin yazım aşamasına geçilir. 'Problem' kavramına ilişkin PDÖ bağlamında ilgili alan yazında, senaryo (*scenario*), kısa hikaye (*vignette*), durum (*case*) olarak farklı kavramlar da kullanılabilmektedir (Abrandt-Dahlgren & Öberg, 2001). Ünite planlama grubu tarafından her problem için ilgili alan yazında belirtilen kavram yanlışları, ön bilgiler ve konuların ilgili olduğu günlük hayattaki durumlar için beyin fırtınası ile fikirler belirlenir. Bu fikirler arasından grup üyeleri belirledikleri konular üzerinden taslak senaryo yazımlarını gerçekleştirir.

Hung (2016)'a göre problem çözme ve kavram öğrenimini hedefleyen PDÖ problemlerin yazımı, 9 aşamalı bir süreç sonunda gerçekleştirilmelidir. Bu aşamalar, 1-amaç ve hedeflerin belirlenmesi, 2-içerik analizinin gerçekleştirilmesi, 3- bağlamın özelliklerinin analizi, 4-problemin seçilmesi veya oluşturulması, 5- oluşturan problemin PDÖ sürecine uygunluğunun değerlendirilmesi, 6- oluşturan problemin bağlam içerisinde uygunluğunun ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi, 7- kalibrasyon sürecinin gerçekleştirilmesi, 8- yansıtma sürecinin yapılandırılması, 9- problemin bağlam, içerik, iletişim, araştırma, akıl yürütme, yansıtma elemanlarını (*3C3R Modeli-content, context, connection, researching, reasoning, reflecting-* Hung, 2006) karşılayıp karşılamadığının araştırılmasıdır. Daha genel bağlamda ise fen konuları özelinde etkili problem durumu veya senaryoları yazımının karakteristik özellikleri Abrandt-Dahlgren ve Öberg (2001) ve Dolmans, Snellen-Balendong, Wolfhagen ve Van der Vleuten (1997) tarafından şu şekilde belirtilmektedir. Araştırmacılara göre senaryolar,

- Öğrencilerin bilgi ve deneyimleriyle uyumlu olmalı,
- Fazla bilişsel yük oluşturmayacak düzeyde karmaşık olmalı, çok yapılandırılmış olmamalı,
- Öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerini destekleyecek yapıda ve temel fen bilimleri kavramlarını içermeli,
- Öğrencilerin ilgili konuya karşı ilgi ve öğrenme motivasyonlarını arttırmalı, merak etmeye teşvik etmelidir.

Bu kurallar temelinde oluşturulan taslak senaryolar, test edilmek üzere belirlenen öğrencilere uygulanır; tespit edilen eksiklikler, hatalar temelinde düzenlemeler yapılarak senaryolar son haline getirilir. Ünite ve senaryoların oluşturulması sonrası uygulama için gerekli diğer araçlar oluşturulur. Bu araçlardan en önemlisi ünitelerin ve dökümanların ‘*öğretici rehberleri*’ (*tutor guide*) versiyonlarının da oluşturulmasıdır. Bu versiyonlar, ünite ve senaryo uygulamalarıyla ilgili bilgiler, kurallar, yönergeleri içerir şekilde ek açıklamaları içermelidir. Bu versiyonların öğrenci belgeleriyle formatlarının aynı ve uyumlu olması önerilmektedir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).

8. *Ölçme ve değerlendirme süreçlerinin belirlenmesi*: PDÖ yaklaşımında ölçme ve değerlendirme için öğrencilerin süreçte öğrendikleri bilgi ve becerileri yansıtabilecekleri biçimlendirici değerlendirme ortamları sağlanmalıdır. Bu süreçlerin tasarımı ve kullanılacak yöntemlere ilişkin detaylı bilgiler bir sonraki bölümde sunulmaktadır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).
9. *Eğitim-öğretimin organizasyonu ve programın yönetimi*: PDÖ yaklaşımı farklı alanlardan bilgi ve becerileri bir araya getirdiğinden sürecin öğrenciler üzerinde yapılacak uygulamaları programın geliştirilmesi, düzenlenmesi ve yeni versiyonlarının oluşturulması bağlamlarında farklı organizasyonel düzenlemeleri gerektirebilir. Planlama ve uygulama grupları arasında iyi iletişimin kurulması ve korunması, program öğretmenlerinin hizmet içi eğitimlerinin düzenlenmesi gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).

10. Programın değerlendirilmesi ve gerektiğinde revize edilmesi: Programlar uygulandıktan sonra, programa dair dönütler ve uygulamaların etkililiklerine ilişkin öğrenci, öğretici ve toplum gibi çeşitli paydaşlardan bilgiler elde edilmektedir. Bu bilgiler ışığında programlara ilişkin gerekli düzetmeler ve düzenlemeler yapılarak, programlar geliştirilmelidir (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz & Schmidt, 2002).

2.2.3.1.4. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarının Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar

İlgili alan yazında genel olarak probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarının uygulanması sırasında karşılaşılan zorluklar şöyle sıralanmıştır (Ertmer & Glazewski, 2015):

1. Tanımlanan yeni rol ve sorumlulukların tanınması ve kabul edilmesi,
2. Yeni fiziksel çevreye uyum,
3. Anlaşılmayan noktalar için tolerans ve yeni öğrenme çevresini esnek bir biçimde yönetebilmek,
4. Uygun araç, kaynak ve teknolojileri sürece entegre edebilmek için gerekli özgüven,
5. Yeni eğitim stratejilerinin sınıf içi gerçekliklerin, öğrenci ihtiyaç, seviye ve donanımlarına göre entegrasyonunda yaşanan zorluklar.

Başarılı PDÖ entegrasyonları, öğretmenlerin kendilerine tanımlanan yeni rehber rolü içselleştirmelerini ve bu süreçte öğrenme çevrelerinde kullanabilecekleri yeni kaynakları olabildiğince kullanarak tecrübe kazanmalarını gerektirmektedir. Bu süreç sonunda öğretmenlerin probleme dayalı öğrenme sürecini ve gerekliliklerini daha iyi yönetecekleri düşünülmektedir (Ertmer & Glazewski, 2015). Buna benzer olarak ilgili alan yazında öğretmenlerin özellikle,

1. Öğrenciler arası iş birliği ve birbirlerine bağlılık kültürünü oluşturmakta;
2. Değişen rollere uyum sağlamakta ve
3. Öğrenci öğrenme ve performanslarını yapılandırmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin yaşadıkları bu tip zorlukları gidermeye yönelik bazı stratejiler de yine alan yazın içerisinde mevcuttur. Buna göre, ilk olarak öğrenciler arası iş birliği ve birbirlerine bağlılık kültürü oluşturmada, öncelikle mini üniteler (*posthole units*) üzerinde daha sınırlı probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sürece entegre edilmesi önerilmektedir (Ertmer & Glazewski, 2015). Öğrencileri daha önceden

karşılaşmamış oldukları etkinlik ve süreçler ile öncesinde bir oryantasyon olmaksızın baş başa bırakmak hem öğretmen hem de öğrenciler için sürecin verimsiz geçmesine yol açacaktır. Bu zorluğun aşılabilmesi için PDÖ araştırmacıları, daha minyatür problem senaryoları ve temel becerileri kazandırmaya yönelik (problemi tanımlama, değişkenleri belirleme, çözüm önerileri sunma vb.) ünite etkinlikleri ile öğrenciler sürece entegre edilebileceğini önermektedirler (Ertmer & Glazewski, 2015).

İş birliği ve birbirine bağımlılık kültürü oluşturabilmek için önerilen bir diğer yöntem, gruplar kendi aralarında çalışmasını tamamladıktan sonra, öğrencilerin, kendi grup süreçleri hakkında fikirlerini tüm sınıf önünde tartışmasıdır. Bu şekilde oluşturulan sınıf iklimi hem sınıfın konu ve yöntem hakkında bilgilendirilmesini hem de homojen bir fikir alışverişi ortamı sağlanmasına imkan sağlamaktadır. Bu süreç, öğrencilerin kendi çalışmaları hakkında yansıtma yapmalarını ve birbirleri hakkındaki fikirlerinin çalışmalarına olan etkilerini fark etmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Bunların yanı sıra, grup ve bireysel performansların izlenerek kayıtlarının tutulması amaçlı kullanılacak günlük çalışma kağıtlarının da öğrencilerin iş birliği kültürüne uyum sağlamalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Bir diğer uyum sorunu ise değişen rollere uyum ve alışmada yaşanan zorluklardır. Özellikle öğretmenin değişen rolü ve süreç içerisindeki yeri, geleneksel yaklaşımlı öğretmen anlayışı ile ters düşmektedir, ki bu da geçiş sürecini zorlaştıran başlıca etmendir (Grant & Hill, 2006; Ertmer & Glazewski, 2015). Bu geçiş sürecinin başarı ile tamamlanabilmesi başta öğretmenin süreçte ne kadar istekli ve sürecin etkililiğine olan inancıyla ilişkilidir (Ertmer & Glazewski, 2015). Ayrıca öğrenme-öğretme sürecinde artık “ritüele” dönüşmüş rollerin değişimi için hem öğretmen hem de öğrenciler farklı kaynakların sürece entegrasyonu ile yeni fırsat ve olanaklar yaratmalıdır. Bunların yanı sıra, özellikle öğretmenlerin probleme dayalı öğrenme süreci konusunda kendilerinden daha deneyimli yapılandırıcıları (öğretmenler) gözlemlmeleri (bireysel veya video kayıtları şeklinde) ve yine öncelikle mini ünitelerden süreç hakkında deneyim kazanmaları önerilmektedir (Ertmer, 2005; Ertmer & Glazewski, 2015).

Son olarak öğretmenin, öğrenci öğrenme ve performanslarını yapılandırmada yaşadığı zorlukları gidermek içinse yine ilgili alan yazında farklı stratejiler mevcuttur. Bu stratejiler genel olarak şöyle sıralanabilir:

- Öğrenci araştırma-sorgulamalarını başlatma (Brush & Saye, 2000; Land, 2000; Ertmer & Glazewski, 2015).
- Öğrencilerin sürece katılımlarını yapılandırabilmek (Ertmer & Glazewski, 2015).
- Kavram entegrasyonu ve kavram yanılgılarının giderilmesine destek
- Alan bazlı argümantasyonu arttırmak
- Öğrenciler arasında yansıtıcı düşünmeyi teşvik etmek

İlkokul ve Ortaokul Düzeyinde Karşılaşılan Uygulama Zorlukları

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı orijini tıp fakültesi öğrencileri üzerinden oluşturulmuş olduğundan dolayı, sonraları bu yaklaşım daha çok lisans düzeylerinde uygulanmış ve özellikle bu seviyedeki öğrencilerin akıl yürütme ve hayat boyu öğrenme becerilerini geliştirdiği çeşitli araştırmalarla desteklenmiştir (Hmelo-Silver, 2004; Puntambekar & Kolodner, 2005). Ancak araştırmacılar, bu yaklaşımın özellikle K-12 düzeylerine indirgendiğinde, yaş düzeyine bağlı olarak uygulamada bazı zorlukları da beraberinde getirebileceğini belirtmişlerdir. (Puntambekar & Kolodner, 2005). Bu zorluklar genel olarak, uzman yapılandırma sürecinin eksikliği, öğrencilerin öz düzenleme beceri eksikliği ve işbirliğiyle öğrenmedir. Bunların yanı sıra, temel olarak küçük gruplarla çalışma prensibine ters düşen K-12 düzeylerindeki sınıf mevcut sorunlarıdır. K-12 düzeylerinde süreç içinde var olan tek bir öğretmenin tüm grupları aynı oranda etkili ve nitelikli bir şekilde yapılandırmasının beklenmesi ise olanaksızdır. Bu zorluğu aşmak için özellikle öğretmenin farklı grup istasyonları arasında dolaşarak mümkün olduğunca fazla her gruba aynı oranda destek ve yapılandırma yapmasını sağlayan dolaşma metodu (*wandering facilitation*) (Hmelo-Silver, 2004; Puntambekar & Kolodner, 2005) önerilmiştir. Bu metot da öğrencilerin PDÖ yaklaşımlarına daha aşina olduğu düzenlerde kullanılmak için öngörülmüştür. K-12 düzeylerinde özellikle küçük yaştaki öğrencilerin öz-düzenleme becerileri eksikliği de yaşanan bir diğer zorluktur. Bu nedenle küçük yaştaki veya öz düzenleme becerileri düşük olan öğrencilerin yapılandırma süreçlerinin diğer öğrencilere göre daha nitelikli bir şekilde oluşturulması gerektiği önerilmektedir (Evensen, Salisbusry-Glennon & Glenn, 2001; Puntambekar & Kolodner, 2005). Küçük yaştaki öğrencilerle yaşanan bir diğer zorluk ise, öğrencilerin grup üyeleriyle etkili işbirliği kurmada yaşadığı zorluklardır. Bu durum da küçük yaştaki öğrencilerin süreç içerisinde daha fazla

destek ve ön uygulamalar ile sürece oryantasyonlarını gerektirmektedir (Evensen, Salisbusry-Glennon & Glenn, 2001; Puntambekar & Kolodner, 2005).

Genel olarak, küçük yaştaki öğrencilerin PDÖ düzenlerine oryantasyonlarına ilişkin olarak alan yazında temel olarak dağılmış yapılandırma (*distributed scaffolding*) (bkz. Tablo 2.4.) stratejisi öngörülmüştür.

Tablo 2. 4. Dağılmış yapılandırma (*distributed scaffolding*) (Puntambekar & Kolodner, 2005)

Araçlar ve Etkinlikler	Süreçler	Ne zaman kullanılmalı?
Tasarım günlükleri	Tasarım sürecinde gerçekleştirilen uygulamalar: Problem tanımlanması, oluşturma, değerlendirme vb.	Bireysel olarak, ev ödevi olarak ya da yansıtma sürecince. Grup olarak, çalışma kağıtlarını doldururken
Askıya çıkarma oturumları ve elektronik platformlarda tartışmalar	Çözümeye yönelik fikirleri gerekçelendirme, oluşturma, açıklamalar yaptıрма.	Gruplar tarafından sınıf içinde, sorgulama süreci bitiminde, muhtemel çözüm önerileri paylaşıldıktan sonra
Tüm sınıf tartışmaları ve sunumları	Çözümeye yönelik fikirleri paylaşma, tüm sınıf düzeyinde sorular sorma.	Tüm sınıfça önemli bağlantı noktalarında, çözüm üretme ve değerlendirme aşamalarında.

Bu stratejinin temel elemanları ise,

- *Tasarım günlükleri oluşturma*: Tasarım sürecinin uygulamalarını içermektedir (*problemi tanımlama, kriterleri oluşturma, sonuçları değerlendirme vb.*)
- *İşbirliği olanakları* (askıya çıkarma oturumları ve elektronik ortamda düzenlenen tartışmalar): Çözümeye dair ortaya çıkan fikir gerekçelendirme, kriter oluşturma, akrandan açıklamalar edinme ve akranlara açıklamalar yapma süreçleri.
- *Tüm sınıf tartışmaları ve sunumları*: Çözümeye dair oluşturulan fikirlerin paylaşılması, soru-cevap oturumu.

Genel olarak bu stratejiler,

- Öğrencilere, açıklama, iddialarını gerekçelendirme ve kararları üzerinde yansıtma yapma imkânı sağlamakta,
- Oluşacak önemli noktalar ya da ara noktalar için bir yapı oluşturma imkanı sağlamakta,
- Fen kazanımlarını öğrenirken, bir yandan üst biliş becerilerini kullanmaya alıştırmakta,

- İçerik ve sürece yakından bağlı olarak öğrencilerin her ikisini de öğrenmelerini sağlama,
- Entegrasyon, yansıtma ve içeriği sentez edebilmelerine olanak sağlamaktadır.

2.2.3.2. Fen Bilimleri Öğretiminde Problem Çözme Süreci

Öğretimsel amaçlı problem çözme etkinlikleri uzun yıllardır fen eğitimde kullanılmaktadır. Ancak güncel bağlamda sınıf içi uygulamada problem çözme sürecindeki farklı aşamaların incelenmesine ilişkin çalışmalar yapılmaktadır. Fen öğretiminde kullanılan problemler, açık-kapalı, açık uçlu, gerçek hayat, formal-informal, öğretim programına yönelik olma gibi farklı sınıflandırmalarla tanımlanabilmektedir (Bentley & Watts 1988; Munson, 1988).

Bentley ve Watts (1988), Kahney (1986) ve birçok farklı araştırmacının problemleri açık uçlu-kapalı uçlu olması ayırımına göre yaptığı sınıflandırmaya, üçüncü farklı bir grup problem türünün öğretim süreçlerinin planlanması açısından dahil edilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu problem türü içerdiği hedef ve strateji bağlamında 3 farklı grupta sunulmuştur. Bunlar, problem çözücüyeye hedef ve stratejilerin sunulduğu ‘*verilen problemler*’ (*given problems*), problem çözücüyeye hedeften başka bir bilginin sunulmadığı ve karar vererek kendi stratejisini oluşturmasının istendiği ‘*hedef problemler*’ (*goal problems*) ve problem çözücünün hem hedef hem de stratejisine kendisinin karar verdiği ‘*kendine ait problemler*’ (*own problems*). Bu kavramsal çerçevenin ise problem çözme sürecinin öğretim süreçlerinde bir öğrenenden başka bir öğrenene aktarılan sorumluluklar bağlamında değerlendirilmesidir. Problem çözme sürecinin okullara adaptasyonunun temel amacı öğrenenin problem çözerken bir plan dahilinde süreç izlemesidir. Bu durum da problemi belirleme, gerekli stratejileri seçme, çözüm yollarını belirleme, test etme gibi sorumlulukları beraberinde getirmektedir (Bentley & Watts 1988).

Örneğin, “ $f=m.a$ formülü üzerinden $a=4 \text{ m/s}^2$ ve $m= 3 \text{ kg}$ ise $f=?$ ” sorusu verilen problemler sınıfında yer almaktadır. Bu problemde problem çözücünün tanımlanan problem, belirtilen hedef ve sunulan stratejiler üzerinden sonuca varması beklenmektedir (Bentley & Watts 1988; Wittrock, 1994). Fen öğretiminde kullanılan problemlerin, bilim insanlarının bilimi yapma süreçlerine ithafen daha çok verilen problemlerden, hedef veya kendine ait problemlere ya da açık uçlu ve gerçek hayat problemlerine doğru kaydığı görülmektedir (Bentley & Watts 1988). Özellikle yapılandırmacı yaklaşım ve sorgulamaya dayalı öğretim metotları

yardımıyla, problem çözme süreci fen öğretiminde bilimsel süreçleri, fen ve mühendislik uygulamalarını uygulama ve gerçekleştirme ile bilimsel metodu uygulama şeklinde yeni bir anlam kazanmıştır.

Çünkü problem çözme hedeflenen çıktıya ulaşmak için kişinin içinde bulunduğu zihinsel süreç ve davranış etkinlikleridir. Hedeflenen çıktı bir amacı gerçekleştirmek olabileceği gibi, bir soruya tatmin edici bir cevabı bulmak da olabilir (Isaksen & Aerts, 2011)

Scherer ve Tiemann (2012)'e göre bir çeşit problem çözme yaklaşımı olan model problem çözme süreciyle ilişkili ölçütler, Amerikan Bilimi İyileştirme Birliği (*American Association for the Advancement of Science*)'nin 1993 yılında yayımladığı tüm “*Amerikalılar için Bilim-2061 Projesi*” (“*Science for all Americans-Project 2061*”) (AAAS, 1993) adlı ölçütler dokümanında belirtilen ‘bilimsel sorgulama’ (*scientific inquiry*) uygulamaları ve ‘ana temalar’ (*common themes*) başlığı altındaki ölçütlerin tanımlarıyla paraleldir (Scherer & Tiemann, 2012). Bu paralellikler Scherer ve Tiemann (2012) tarafından aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (bkz. Tablo 2.5, Scherer & Tiemann, 2012, s. 1201).

Tablo 2. 5. AAAS Ölçütleri ve problem çözme süreci benzerlikleri (Scherer & Tiemann, 2012, s. 1201)

AAAS Ölçütleri	Model Temelli Problem Çözme Süreci Tanımları
(1B) Bilimin Doğası – Bilimsel Sorgulama Öğrenciler delil toplamak için ortam şartlarını kontrol ederler.	Öğrenciler değişkenleri kontrol edebilmek için bilimsel araştırmaları planlar ve gerçekleştirirler.
(11A) Ana Temalar – Sistemler - Öğrenciler sistem analizi yaparak elemanların nasıl çalıştığını anlar ve problem çözümleri tasarlar. Bu nedenle sistemin girdi, çıktı ve elemanlar arasındaki ilişkilerinin tanımlanması gerekir. - Sistemin başarılı bir şekilde işlemesi dönütlerle mümkün olur. Sistemin bir elemanının çıktısı, diğer bir girdilerini beslemek, sistem içi ilişkileri yeniden düzenlemek ve hedef seviyeye ulaşmak için kullanılır.	- Öğrenciler sistemleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri analiz eder. - Öğrenciler ‘bir seferde değişen tek bir şey’ (<i>vary-one-thing-at-a-time</i>) gibi problem çözme stratejilerini uygular ve çıktıları yorumlayarak yapılandırırken sistem hakkında yeni bilgiler öğrenir. - Öğrenciler, hedef duruma ulaşmak için sistematik ve stratejik yöntemler uygular.

- Öğrenciler yeni araçların doğru bir şekilde kullanımını yönergeleri takip ederek ya da daha deneyimli bir kullanıcıdan talimat alarak öğrenirler.
 - Öğrenciler bilinmeyen ve değişkenler arası ilişkilerin açık olmadığı problem durumlarıyla başa çıkarlar.
 - Öğrenciler sistemleri analiz ederler.
-

2.2.3.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (*Inquiry-Based Learning Approach*)

Bilimsel sorgulama kavramını tarihsel temelleri ilk olarak 1800lü yıllarda Biyolog Thomas Huxley (1825-1895), biyolog-sosyal bilimci Herbert Spencer (1820-1903) ve eğitimci Johann Friedrich Herbart (1776-1841) gibi farklı araştırmacıların, bilimin en iyi laboratuvar ortamında çeşitli etkinliklerin gerçekleştirilmesiyle öğrenilebileceği ve bilim insanlarının bu süreçlerle yetiştirilebileceği fikrini savunmalarına dayanmaktadır. Deboer (2006)'nın aktardığına göre, Huxley, Spencer ve Herbart öğrencilerin, bilim insanı olabilmesi amacıyla doğadaki olayları açıklama için gerekli bağımsız araştırma gerçekleştirebilme kapasite ve becerilerinin örgün öğretimin her aşamasında laboratuvar etkinliğine yer verilmesiyle sağlanabileceğini vurgulamıştır (Deboer, 2006). 1900'li yılların başında ise, laboratuvar etkinliklerinin etkililiği tartışılmaya başlanmış ve bu yüzyılda değişen sosyal ve endüstriyel paradigmalara eğitim öğretim süreçlerinin öğrencinin günlük ve sosyal hayatta karşılaşacakları problemleri çözebilecek şekilde becerileri kazandırılması, demokratik bireyler olmaları için gereken bilgi ve becerilerin öğretilmesi gerektiği görüşü öne çıkmıştır. John Dewey'in yaparak öğrenme etkinliklerinin akıl yürütme süreçleri ile birleştirilerek öğrenme ortamlarının tasarlanması gerektiği yaklaşımından hareketle, bilimsel sorgulama kavramı hem entelektüel ve bilişsel hem de psikomotor becerilerin bir bütünü olarak yeniden yorumlanmıştır (Deboer, 2006). Özellikle 1950'li yıllarda, 1900'lu yıllarda fen eğitiminin asıl amacı olarak görülen kişisel gelişimin sağlanmasının yanı sıra, sorgulamaya dayalı öğretimin amacı artık bilim insanı olabilecek birey ve bilime karşı olumlu tutuma sahip bir toplum yetiştirmek olarak belirlenmiştir. Bu yeni bakış açısıyla birlikte sorgulama dayalı öğretim yaklaşımının yalnızca laboratuvar ortamında gerçekleşen bir etkinlik olmaktan çıktığı, kütüphane, saha araştırmaları gibi farklı alanlarda bilimsel araştırmaların gerçekleştirebileceği ve öğrencilerin bilim insanlarının yaşadığı

süreçlerin benzerini yaşayacakları ortamların tasarlanması gerektiği konusunda görüş birliğine varılmıştır (Deboer, 2006). Uzlaşılan bu görüşle birlikte öğrencilerin bu etkinlikleri gerçekleştirirken bilimsel süreç ve bilimsel bilginin yapısını anlamaları, bilinçli karar vericiler olması amaçlanmaya başlamıştır.

Bilimsel sorgulama (*scientific inquiry*) kavramı güncel çerçevede en genel tanımıyla, modern bilimde yeni bilgilerin oluşturulması sırasında gerçekleştirilen çeşitli süreçler olarak tanımlanmaktadır (Flick & Lederman, 2006). Deboer (2006)'a göre ise bilimsel sorgulama terimi bilim insanının doğal dünya olguları hakkındaki soruları cevaplamak için kullandığı araştırma sürecinin tümünü kapsamaktadır. Bilimsel sorgulama bu tanımlar kapsamında *bilimi yapma* anlamının yanı sıra, bilim insanının bilimsel bilgi oluşturma süreci hakkında sahip olduğu bilgi ve anlayışı anlamına da gelmektedir. Dolayısıyla bu çerçevede bilimsel sorgulama kavramı hem bilimsel süreci gerçekleştirme becerisi hem de bu süreç hakkındaki bilgi ve anlayıştan oluşmaktadır (Flick & Lederman, 2006).

Pedagojik bir öğretim yaklaşımı olarak ise bilimsel sorgulama, öğrencilerin bilim alanları hakkındaki temel bilgi ve bilimi en iyi yaparak öğrenebilecekleri varsayımından ortaya çıkmıştır. A.B.D.'de 1996 yılında yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES-National Science Education Standards) fen eğitimi reform belgesinde (NRC, 1996) bilimsel sorgulama kavramı şu şekilde ifade edilmiştir (NRC, 1996, s.23):

“Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının doğal dünya olgularını anlamlandırmak üzerine çeşitli yöntemlerle gerçekleştirdikleri farklı şekillerdeki çalışmalarını ve çalışmaları sonucu elde ettikleri delillere ilişkin geliştirdikleri açıklamaları içermektedir. Bilimsel sorgulama, aynı bilim insanlarının doğal dünyayı anlamak için gerçekleştirdiği süreçlere benzer olarak, öğrencilerin de bilimsel fikirleri ve bilgiyi öğrenme ve geliştirmeleri için tasarlanan etkinliklerdir.”

Bu tanım bağlamında bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (*inquiry-based learning*), bilimsel sorgulama sürecinin öğrenciler için metaforik bir yansıması veya modeli şeklinde ifade edilebilir (Deboer, 2006). Bu öğrenme ortamları, öğrencilerin süreçte aktif bir şekilde rol aldıkları, bilişsel kaynaklarını kullanarak kendi öğrenme süreçlerinden sorumlu oldukları, bilim insanlarının gerçekleştirdiklerine benzer araştırma-sorgulama süreçlerini sınıf ortamı çerçevesinde belirlenecek görevlerle gerçekleştirerek bilimsel sorgulama hakkında

doğru anlayışlar geliştirmelerini sağlayacak ortamlar olarak betimlenebilir (Flick & Lederman, 2006). Bu pedagojik yaklaşımda öğrencilerin soru sorma, araştırma-sorgulama yapma ve problem çözmesine odaklanılır. Bilim insanının araştırmasını laboratuvar, saha, kütüphane, meslektaşlarıyla tartışmalar ile gerçekleştirmesi gibi, öğrenciler de benzer etkinlikleri sorgulamaya dayalı sınıf ortamında gerçekleştirir (Deboer, 2006).

Öğrencilerde doğru bilimsel sorgulama beceri ve anlayışının gelişimi ilgili alan yazındaki araştırmacılara göre temelde iki önemli nedenden dolayı önemlidir.

Bunlar:

1- *Geleceğin bilim insanlarını yetiştirmek*: Bilim insanlarının gerçekleştirdikleri süreçlerin benzerlerini gerçekleştirmek bilim insanı olmayı seçecek bireylerin bu süreçler için gerekli hazırlık eğitimlerini tamamlamış olmaları, veri toplama, analiz etme, ölçüm yapma, tahminleri test etme, uygun araç ve cihazların kullanımlarını öğrenmiş olmaları anlamına gelmektedir (Deboer, 2006). Ayrıca Bybee (2006)'e göre, öğrencilerin sorgulamaya dayalı etkinlikler içine dahil edilmesi, bilimsel kavramları anlamalarını, bilimin bildiklerimizi 'nasıl bilmemizi' sağladığını, bilimin doğasını anlamlandırmasını, dünya hakkında bağımsız araştırma-sorgulamaları gerçekleştirebilecek becerilere sahip olmalarını sağlamaktadır. Bu da onların gelecekte bu meslekler ilgili donanımlı bir şekilde yetişmiş olmalarına katkı sağlayacaktır.

2- *Bilgili/Bilinçli karar verici vatandaşlar yetiştirmek ve bilim okuryazarlığı*: Tüm bireylerin bilim insanı olamayacağı gerçeğinden yola çıkılarak, eğitim öğretim süreci sonunda tüm bireylerin toplumun bağımsız karar vericileri olacağı düşünüldüğünde, sorgulamaya dayalı öğretim ile tüm öğrencilerin sorgulayan, eleştirel düşünen, bilimin nasıl işlediği hakkında bilgi sahibi olan, kaynaklara nasıl erişileceğini bilen bireyler olarak yetiştirmeleri amaçlanmaktadır. Bu bilgi ve becerilerin doğru/hedeflenen şekilde gelişimi de bilimsel okuryazarlığın gelişimi ile doğrudan ilişkilidir (NRC, 2000; Deboer, 2006; Flick & Lederman, 2006; Lederman, Lederman, Bartos, Bartsel, Antink-Mayer, Schwartz, 2014)

Bu bağlamda Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES-National Science Education Standarts) reform belgesinde (NRC, 1996) sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı ile öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen sorgulama anlayışları

(*understandings about scientific inquiry*) ve bilimsel sorgulama becerileri (*abilities necessary to do scientific inquiry*) her seviye için ayrı ayrı (K-4, 5-8, 9-12.sınıf) tanımlanmıştır (NRC, 1996; Bybee, 2006). Dokümanda, ortaokul düzeyi (5-8.sınıf) öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen sorgulama anlayışları ve bilimsel sorgulama becerilerine ilişkin kavramlar aşağıdaki tablodaki gibi (Tablo 2.6) tanımlanmıştır (NRC, 1996):

Tablo 2. 6. Ortaokul öğrencileri için bilimsel sorgulama becerileri ve anlayışları (NRC, 1996)

Bilimsel Sorgulama Sürecini Gerçekleştirmek için Gerekli Beceriler	Bilimsel Sorgulama Anlayışları
Bilimsel araştırma süreçleriyle cevaplanabilecek soruları belirleyebilir.	Farklı sorular farklı araştırmalara yol açabilir.
Bilimsel araştırmalar tasarlayıp, gerçekleştirebilir.	Mevcut bilimsel bilgi ve anlayışlar bilimsel araştırmalara yön verir.
Veri toplama, analiz etme, yorumlama için gerekli araçları kullanabilir.	Matematik, bilimsel sorgulamanın her aşamasında önemli bir araçtır.
Delilleri kullanarak tanımlama, açıklama, tahmin ve model geliştirebilir.	Veri toplama, analiz süreçlerinde teknolojinin kullanımı bilim insanlarının sonuçları araştırmada nicelleştirme ve analizinde doğruluğunu artırır.
Eleştirel düşünme ile delil ve açıklamalar arasında mantıklı ilişkiler kurabilir.	Bilimsel açıklamalar delillere vurgu yapar, bilimsel süreç, kural, bilgi ve teoriler ve argümanlarla mantıksal olarak uyumludur
Farklı açıklamaları ve tahminleri analiz ederek, tanımlayabilir.	Bilim makul şüpheden beslenir.
Bilimsel süreç ve açıklamalar hakkında iletişim kurabilir.	Bilimsel araştırmalar zaman zaman araştırmalar için yeni fikir ve olguların, yöntem-süreçlerin ya da veri toplama ve analiz için farklı araç ve tekniklerin ortaya çıkmasını sağlar.
Bilimsel sorgulamanın her bileşeninde matematiği kullanabilir.	

2.2.3.3.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamları Tasarımları

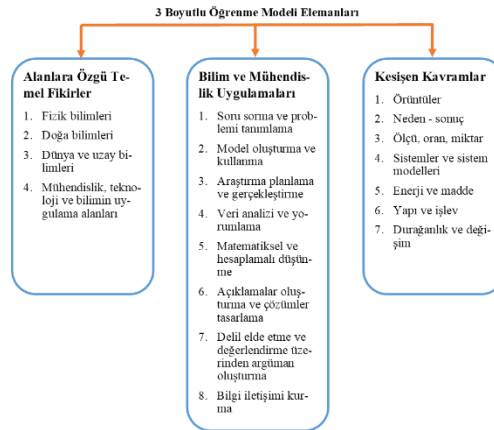
İlgili alan yazında, sorgulamaya dayalı öğrenme ortam tasarımı farklı ülkelerin zaman içerisinde farklı öğretimsel yaklaşım ve uygulama benimsedikleri belirtilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri

1996'da A.B.D.'de yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları reform belgesindeki kavramlar, 2012 yılında aynı kurum tarafından yayınlanan Gelecek Nesiller için Fen Öğretimi Standartları (*Next Generation Science Standards-NGSS*)

(National Research Council-NRC, 2012) adıyla AAAS (1993) ve NRC (1996) reform dokümanlarını temel alarak daha güncel bir bakış açısıyla K-12 seviyesi fen öğretimi için gerekli standartlar yeni bir çerçevede sunulmuştur. Dokümanda, daha öncekilerde merkezi konumda bulunan bilimsel sorgulama kavramı, daha üst bir terim olan ‘bilimsel uygulamaların (*scientific practices*)’ önemli bir parçası olarak ele alınmaktadır. Bilimsel uygulamaların içeriği bütüncül bir şekilde ele alındığında, içerisinde deney, veri toplama ve delil elde etme, sosyal iletişim, model geliştirme ve matematiksel işlem yapma, açıklama geliştirme gibi özellikleriyle hem bilimsel süreç becerilerini hem sorgulama süreçlerini barındırdığı görülmektedir (Doğan & Özer, 2018).

Bu reform çerçevesiyle temelde, “12.sınıfı bitiren tüm bireylerin, bilimin özelliklerini anlayıp takdir edebilme, bilim ve teknoloji hakkında toplumsal tartışmalara katılabilecek düzeyde yeterli bilgi sahibi olabilme, günlük hayata yönelik bilimsel ve teknolojik bilgilerin eleştirel tüketicisi olabilme, bilimi okul dışında da öğrenebilme, bilim, teknoloji, mühendislik ve diğer meslekleri gerçekleştirebilecek becerilere sahip olması” amaçlanmaktadır (NRC, 2012, s.1). Doküman ve temelinde sunulan bileşenleri, temel alanlar (*disciplinary core ideas*), birbirleriyle kesişen kavramlar (*crosscutting concepts*) üzerine yapılandırılarak öğrencinin okul öncesinden başlayarak 12.sınıfın sonuna kadar bu kavram ve fikirleri gerçekleştirecek uygun bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarım etkinlikleriyle (*scientific and engineering practices*) birleştirerek öğrenmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla bu yapının 3 Boyutlu Öğrenme Modeli adıyla (*3-Dimensional Learning*) modellendiği görülmektedir (bkz. Şekil 2.15.). Aşağıda modelin elemanları tanıtılmaktadır.



Şekil 2. 15. NGSS 3-Boyutlu öğrenme modeli Yapısı (NRC, 2012)

1- Alanlara Özgü Temel Fikirler (*Disciplinary Core Ideas*): Fen öğretiminin amaçlarından biri öğrencilere bilim alanlarının temel yaklaşımlarını ve öz bilgilerini öğretmek, daha sonra ihtiyaç duyacakları bilgiye kendilerinin ulaşmalarını sağlamaktır. Bu amaçla bilimin alanlarının içerdiği bilgi bütünlerinin tümünün (*facts*) öğretimi yerine, belli kavramlara ilişkin öz bilgilerin K-12 eğitimleri süresince sunulması ve ileriki yıllarda bu bilgilerin üzerine yeni bilgileri inşa edecek temeli oluşturmaları amaçlanmaktadır. Belirlenen alanlar fizik bilimleri, doğa bilimleri, Dünya ve uzay bilimleri ile mühendislik, teknoloji ve bilimin uygulama alanlarıdır. Bu amaçlar ve belirlenen alanlar doğrultusunda belirlenen temel fikirlerin şu kriterleri içermesi sağlanmıştır (NRC, 2012):

- Bilim ve mühendislik alanlarını geniş bir yelpazede içeriyor olması ya da bir alana ilişkin temel organizasyon, kural, yapıları içermesi
- Daha karmaşık fikir ve problemlerin çözümüne yönlendirecek anahtar kavram ve araçları içeriyor olması
- Gerçek hayat ya da bireysel, sosyal bağlamlarla ilişkilendirilebilir olması,
- Farklı sınıf seviyelerinde artan ve derinleşen düzeylerde öğretilebilir, öğrenilebilir olması

2- Bilim ve Mühendislik Uygulamaları (*Scientific and Engineering Practices*):

Bu boyut ile öğrencilere sorgulamaya dayalı, uygulamalı (*hands-on*) ve laboratuvar etkinliklerine entegre 21. yüzyıl tabanlı dijital programlar ve faaliyetlerle birleştirildiği etkinliklerin birlikte sunulmasıyla, yüzyılın gerektirdiği bilgi ve becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir. Bu uygulamalar aşağıda kısaca sıralanmıştır (NRC, 2012; Doğan & Özer, 2018):

1. *Soru sorma ve problemi tanımlama (Asking questions and defining problem for science):* Bilim insanlarının merak ve gözlem süreçlerine vurgu yapılmaktadır. Örneğin; “Mars’ta yaşam bulunur mu?” gibi soruların yanıtlarını merak ederler. Merak edilen soruların, bilimin sınırları dahilinde, mevcut teknolojiler ya da bilimsel yöntemlerle araştırılabilir olduğu öğrencilere kavratılır. Bilimsel soruların tanımlanabilir, ölçülebilir, bilimsel yöntemlerle test edilebilir ve kontrol edilebilir olması gibi özellikleri vurgulanmaktadır. Bu süreçlerin

mühendislik süreçleriyle ilişkilendirilmesi amaçlanmaktadır. Mühendislerin problemlerin çözüm süreçlerine vurgu yapılmaktadır.

2. *Model oluşturma ve kullanma (Developing and Using Models)*: Bilimin çoğu zaman doğal olgu ve olayları anlamak ve açıklamak için çok çeşitli bilimsel modeller ve simülasyonlardan yararlandığı öğrencilere kavratılmaktadır. Mühendislerin problem çözümlerinde kullandıkları ve geliştirdikleri model temelli sistemlerle ilişki kurulması amaçlanmaktadır.
3. *Araştırma planlama ve gerçekleştirme (Planning and Carrying Out Investigations)*: Bilim insanları ve mühendislerin planlı ve sistematik araştırmalarının benzerlik ve farklılıkları vurgulanmaktadır.
4. *Veri analizi ve yorumlama (Analyzing and Interpreting Data)*: Bilim insanları ve mühendislerin araştırmalarından elde ettikleri büyük ölçekli verileri işleme, bilgiyi temsil eden örüntüleri oluşturma, yorumlama ve sonuçlarını belirli bir düzen (tablo, grafik, şekil, şema, harita vb.) içerisinde sunmaların vurgu yapılmaktadır.
5. *Matematiksel ve hesaplama düşünme (Using Mathematics and Computational Thinking)*: Bilim ve mühendisliğin uygulamaları genellikle geometri, mantık ve matematiksel analizler gibi üst düzey matematiksel bilgi kullanımını gerektirmektedir. Bilim insanları ve mühendislerin değişkenleri temsil edilmesi, değişkenler arasındaki ilişkileri niceliksel olarak ifade edilmesi ve parçaların birbirleriyle olan ilişkilerini açıklaması sırasında matematikten yararlandığı öğrencilere kavratılır.
6. *Açıklamalar oluşturma ve çözümler tasarlama (Constructing Explanations and Designing Solutions)*: Bilimin amacının doğal dünyayı anlamak ve doğadaki olayların açıklamasını sağlamak olduğu vurgulanmaktadır. Mühendislik süreçlerindeki problemlere fonksiyonel, uyumlu, uygulanabilir, ucuz, güvenilir çözümler tasarlama süreçlerine vurgu yapılmaktadır.
7. *Delil elde etme ve değerlendirme üzerinden argüman oluşturma (Engaging in Argument from Evidence)*: Bilimin, hipotetik yöntemlerle elde edilen, delillere dayalı akıl yürütme ve argüman oluşturularak bilimsel olayların açıklandığı bir süreç olduğu öğrencilere kavratılır.

Mühendislikteki, takım olarak yapılan tasarım ve problemin çözüm sürecinde kullanılan akıl yürütme ve argüman oluşturulması süreçlerine vurgu yapılarak bilim ile ilişkilendirilmesi hedeflenmektedir.

8. *Bilgi iletişimi kurma (Obtaining, Evaluating, and Communicating Information)*: Bilim insanları ve mühendislerin, iddiaların, yöntemlerin ve tasarımların doğruluğunu ve geçerliliğini değerlendirmek ve daha anlaşılır bir şekilde sunabilmek için birden fazla iletişim kaynağı ve aracı kullanmasına vurgu yapılmaktadır.

3- Kesişen Kavramlar (Crosscutting Concepts): Kesişen kavramlar tüm bilim alanlarında ortak olarak uygulanan etkinliklerden oluşmaktadır. Bu kavramlar öğrencilerin farklı bilim dallarındaki bilgileri organize bir şekilde yapılandırmasına ve bilim-mühendislik süreçlerinde kullanılan temel süreci anlamlandırmalarını amaçlamaktadır. Bu kavramlar, örüntüler; neden-sonuç ilişkileri; ölçü-oran-miktar, sistemler ve sistem modelleri, enerji ve madde, yapı ve işlev, durağanlık ve değişimdir (NRC, 2012).

1. Örüntüler (*Patterns*): Organizasyon ve sınıflandırmaları yönlendiren gözlemlenen örüntüler ve olaylardır. Örüntüler ayrıca ilişkilerin ve birbirlerini etkileyen öğelerin ortaya çıkarılmasını destekleyen soruların açığa çıkmasını sağlarlar.
2. Neden-sonuç ilişkileri, Mekanizma ve açıklama (*Cause-effect-mechanism and explanation*): Bilimin temel amaçlarından biri olguların neden-sonuç ilişkilerinin belirlenerek, bu süreçte etkili mekanizmanın ortaya çıkarılmasını sağlamaktır.
3. Ölçü, oran, miktar (*Scale, proportion, quantity*): Bir olguyu incelerken uygun ölçü birimlerinin kullanılması enerji, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlayarak, sisteme ilişkin doğru veriler elde edilmesini kolaylaştırır.
4. Sistemler ve sistem modelleri (*Systems and system models*): Çalışılan sistemlerin tanımlanması, araçların anlaşılması ve fikirlerin bu bilgiler ışığında test edilmesi bilim ve mühendislik uygulama süreçlerinin esaslarındandır.
5. Enerji ve madde-Akışlar, döngüler, korunum (*Energy and matter- Flows, cycles and conservation*): Sistemlerdeki enerji madde akış ve döngülerini belirlemek, sisteme ilişkin doğru çıkarım yapılmasına ve sistemin

sınırlarının anlaşılmasına yardım eder.

6. Yapı ve işlev (*Structure and function*): Bir objenin ya da canlının nasıl şekillendiğini, alt yapı, özellikleri ve işlevlerinin belirlenmesi.

7. Durağanlık ve değişim (*Stability and change*): Doğal ve yapay sistemler için durağanlık şartları, değişim oranları, katsayıları ve sistemin kritik elemanlarındaki değişimlerin incelenmesi.

Singapur

Singapur 2004 yılında “Daha Az Öğret, Daha Çok Öğren” (*Teach Less, Learn More*) felsefesiyle eğitim öğretim sisteminde 21.yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyici bütüncül bir uygulamayı başlatmıştır (Singapore Ministry of Education-SMOE, 2004; Fogarty & Pete, 2010). Eğitim sisteminin farklı bileşenleri için farklı gelişimsel hedeflerin belirlendiği 4 aşamalı bir sistem oluşturulmuştur. Bu sistemler 1-Ulus için vizyon: Düşünen Okul, Öğrenen Ulus (*The vision for a nation: Thinking schools, learning nation*), 2-Eğitim için vizyon: Daha az öğret, daha çok öğren (*The vision for education: Teach less, learn more*), 3-Uygulama için vizyon: Sıkı, gevşek, sıkı (*The vision for implementation: Tight, loose, tight*), 4-İşbirliği için vizyon: Mesleki öğrenme topluluklarıdır (*The vision for collaboration: Professional learning communities*) (SMOE, 2004)

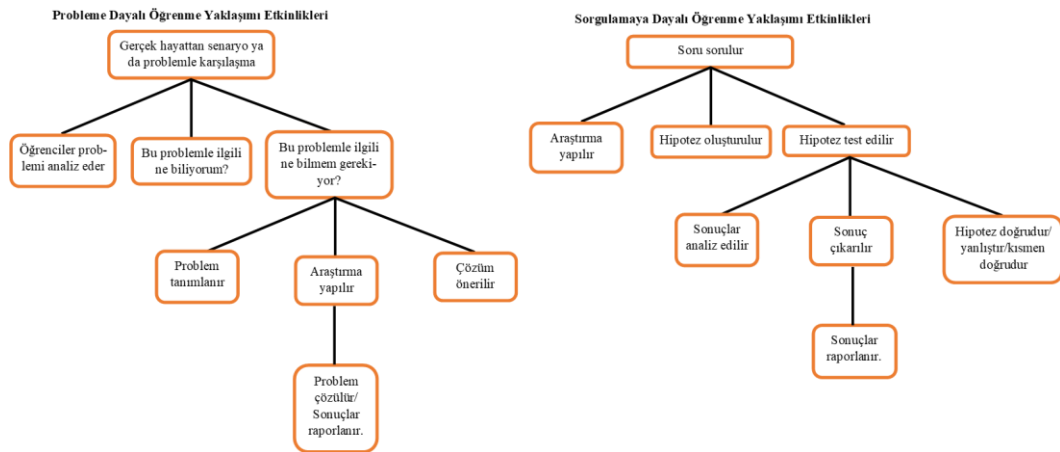
1-Ulus için vizyon: Düşünen Okul, Öğrenen Ulus vizyonu altında eğitim sisteminin genel hedefleri sıralanmakta, öğrencilerin inovatif, yenilikçi, girişken, üretken ve milli değerlere sahip vatandaşlar olması için hedeflenen düşünme, yaratma, problem çözme gibi beceriler ile işbirliği, mükemmeliyet gibi tutumlar ve hoşgörü, azim gibi değerler yer almaktadır. 2-Eğitim için vizyon: Daha az öğret, daha çok öğren vizyonu altında öğrencilerin 20 yüzyıl eğitim sisteminde 21. Yüzyıl eğitim sistemine geçerken öğretilmeden öğrenmelerine yardım edilmesi vizyonu yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda 21. Yüzyıl becerileri hedefler arasına alınarak bunların yanı sıra küresel farkındalık, finansal, ekonomik, iş dünyası, sağlık okuryazarlığı gibi kavramlar her disipline entegre edilmektedir. 3-Uygulama için vizyon: Sıkı, gevşek, sıkı adlı vizyon altında ise yine 21. Yüzyıl hedefleri doğrultusunda okulların kaynak, bulundukları bağlam, engel, sınırlılıklar ve potansiyelleri doğrultusunda belirlenen hedeflere uyum sağlayabilmesi için esnek bir yapı anlayışı oluşturulmuştur. 4-İşbirliği için vizyon: Mesleki öğrenme topluluklarında ise eğitim-öğretim sistemlerinin bütün bileşenlerinin birbirlerinden

öğrendiği, sıklıkla işbirliği yaptığı aktif, dinamik bir sistem hedeflenmiştir (SMOE, 2004; Fogarty & Pete, 2010).

Daha az öğret, daha çok öğren vizyonunun en önemli bileşeni de öğrenmeyi öğrenen birey yetiştirmeyi hedefleyen, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, tematik yaklaşım, durum çalışması gibi birçok farklı öğrenme yaklaşımının benimsendiği karmaşık, dinamik yapıli öğretım programlarıdır. Bunların yanı sıra tasarım, sanat, medya, bilgi iletişim teknolojileri, yabancı dil gibi unsurların da her disiplin içerisine entegre edildiği öğretım programları oluşturulmuştur (Fogarty & Pete, 2010). Bu hedef doğrultusunda Singapur’da 2013 yılından itibaren uygulanmaya başlanan güncel Fen Bilimleri dersi öğretım programı, temelde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını merkezine almakta, 1-bilgi, anlama ve uygulama, 2-beceriler ve süreçler, 3-etik ve tutumlar olmak üzere 3 temel alt yapıdan oluşmaktadır. Sorgulama süreçleri ise, öğrencilerin işbirliği ile gruplar halinde çalıştığı, teknolojik araç ve uygulamaların sürece entegre edildiği öğrenci araştırmaları, keşif yoluyla öğrenme, deneysel uygulamalar ve problem çözme süreçleriyle gerçekleştirilmektedir (Fogarty & Pete, 2010). Bu yapılarla bilim okuryazarlığı, bilimsel uygulamaların gerçekleştirilmesi ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi hedeflenmektedir (SMOE, 2013). Bu yapı temelinde programda yer alan tüm konular bilgi, anlama ve uygulamalar boyutunda *Çeşitlilik (diversity)*, *Döngüler (cycles)*, *Sistemler (systems)*, *Enerji (energy)* ve *Etkileşimler (interactions)* adlı 5 tema etrafında yapılandırılarak, fizik, kimya, biyoloji, yer bilimleri, doğa bilimleri ayırımına gidilmeden günlük hayatla ilişkilendirilerek ortak olarak sunulmuştur. Bu temalar arasında keskin geçişler bulunmadığı, öğretmenin ve öğrencilerin sorgulamaya dayalı soruları ve etkinlikleriyle farklı temalar arasında geçişlerin mümkün olduğu belirtilmiştir. Ayrıca temalar içerisinde sunulan 1-bilgi, anlama ve uygulama, beceriler ve süreçler, etik ve tutumlar bileşenlerinin sarmal bir yapıda, farklı seviyelerde derinleşen bilgi yapıları, kavram ve becerilerin öğretimi planlanmıştır. Bu yapılandırmanın temel amacı, öğrencilerin farklı bilim ve konu alanları arasındaki bağlantıları keşfetmelerini sağlamak ve bu alanlara ilişkin bilgi yapılarının doğru ve birbirlerine entegre biçimde oluşmasını sağlamaktır (SMOE, 2013). Örneğin Singapur öğretım programında, *Çeşitlilik* teması altında hem “Maddelerin Çeşitliliği” hem de “Canlıların Çeşitliliği” konuları işlenmektedir.

2.2.3.4. Probleme Dayalı Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımları Benzerlik ve Farklılıkları

Kolodner ve arkadaşları (2003) probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve diğer sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlar öğrencileri araştırma-sorgulama tasarlama ve yapmaya, soru sormaya, veri toplamaya, veri yorumlamaya ve öğrendikleri bilgilerini problemler üzerinde uygulamaya yönlendirmesi gibi süreçlerden dolayı birbirlerine benzer olarak değerlendirilmektedir. Feletti (1993) hemşirelik eğitimi ve tıp eğitim programında uygulanan PDÖ yaklaşımı ve sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı arasındaki benzerlik ve farklılıkları süreç ve uygulama konuları bağlamında belirtmiştir. Feletti (1993)'e göre her iki yaklaşımın temel benzerlikleri, odak sorularının probleme ya da soruya ilişkin “*ne oluyor?*”u araştırmak, araştırmalar sonucu yeni bilgiler edinmek, öğrenilenlerin analiz ve sentezi olarak sıralanmaktadır. Etherington (2011) da açık sorgulama (*open inquiry*) bağlamında PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımlarının soru sorma, geçmiş bilgileri kullanma, araştırma-sorgulama yapma, hipotez oluşturma/test etme, analiz, sonuçları rapor etme gibi etkinlikler bağlamında benzerlik olduğunu belirtmektedir. Etherington (2011) PBL ve sorgulamaya dayalı öğretim süreçlerindeki etkinlikleri aşağıdaki şekillerde (Şekil 2.16) şematize etmiştir.



Şekil 2. 16. PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşım etkinlikleri (Etherington, 2011, s. 55)

Boyce, VanTassel-Baska, Burruss, Sher ve Johnson (1997) ise PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımları arasındaki benzerlik ve farklılıkları

problemin doğası, öğretmen rolü, öğrenci rolü ve uygulama/transfer bağlamında ele almıştır. Buna göre her iki yaklaşım da araştırma gerektiren bir tür problem durumu ya da soruyla başlamaktadır. Ancak problem durumunun yapısı, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında daha soru biçiminde sunulabilmekle birlikte, PDÖ'deki gibi gerçek hayattan olmak durumunda değildir. Öğretmen rolü bağlamında her iki yaklaşımda da süreci yapılandırma misyonu bulunuyor olsa da sorgulamaya dayalı yaklaşımda daha çok öğrencileri doğru sorular sormaya yönlendirme, hiyerarşik olarak soruları şekillendirme ve alan bilgisine odaklanma gibi etkinliklerde farklılaşmaktadır. PDÖ'de ise öğretmen hem küçük grupların problem üzerindeki çalışmalarını, süreç becerilerini, içerikle bağlantısını ve bireysel gelişimi izleme gibi farklı misyonlara sahiptir. Öğrenci rolü bakımından her iki yaklaşımda da öğrenenler aktif olarak bilgiye ulaşan, bilgiyi yapılandıran rolündedir. Ancak sorgulamaya dayalı öğrenmede analitik ve açıklayıcı sorular serisi ile anlamlandırma ve öğrenmenin gerçekleşeceği öngörülürken, PDÖ'de daha çok 'neyi bilmeliyim?' sorusu üzerinden daha temel sorgulama araçlarıyla anlamlandırma ve öğrenmenin gerçekleşeceği öngörülmektedir. Bir diğer bağlam ise öğrenilen bilgilerin uygulanması ve transferinin iki yaklaşımda farklı şekilde tanımlanmasıdır. Sorgulamaya dayalı yaklaşımda kavramsal öğrenme ortaya çıkacak ürünü veya fikri etkileyebilecek kurallar ve fikirlerden oluşmaktadır. PDÖ'de ise uygulamanın temel amacı gerçek hayatta bu öğrenmelerin nasıl kullanılacağı ve bunlardan nasıl yararlanılacağı üzerine odaklanılmaktadır (Boyce, VanTassel-Baska, Burruss, Sher & Johnson, 1997). Boyce vd. (1997) üstün yetenekli öğrencilerle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçleri hakkındaki bilgilerini arttırma amacıyla PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarından yararlanarak gerçek dünya problemleri, sorgulama-araştırma aktiviteleri, içerik-alan bilgisine yönelik uygulamalar geliştirmişlerdir.

Tablo 2. 7. Sorgulamaya dayalı öğrenme ve PDÖ farkları (Boyce, VanTassel-Baska, Burruss, Sher & Johnson, 1997, s.367)

Boyut	Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı
Problemin doğası	Bir çeşit problemle veya soruyla başlama	Açık uçlu problemle başlama
Öğretmen rolü	Soruları yapılandıran	Üst bilişsel beceri rehberi

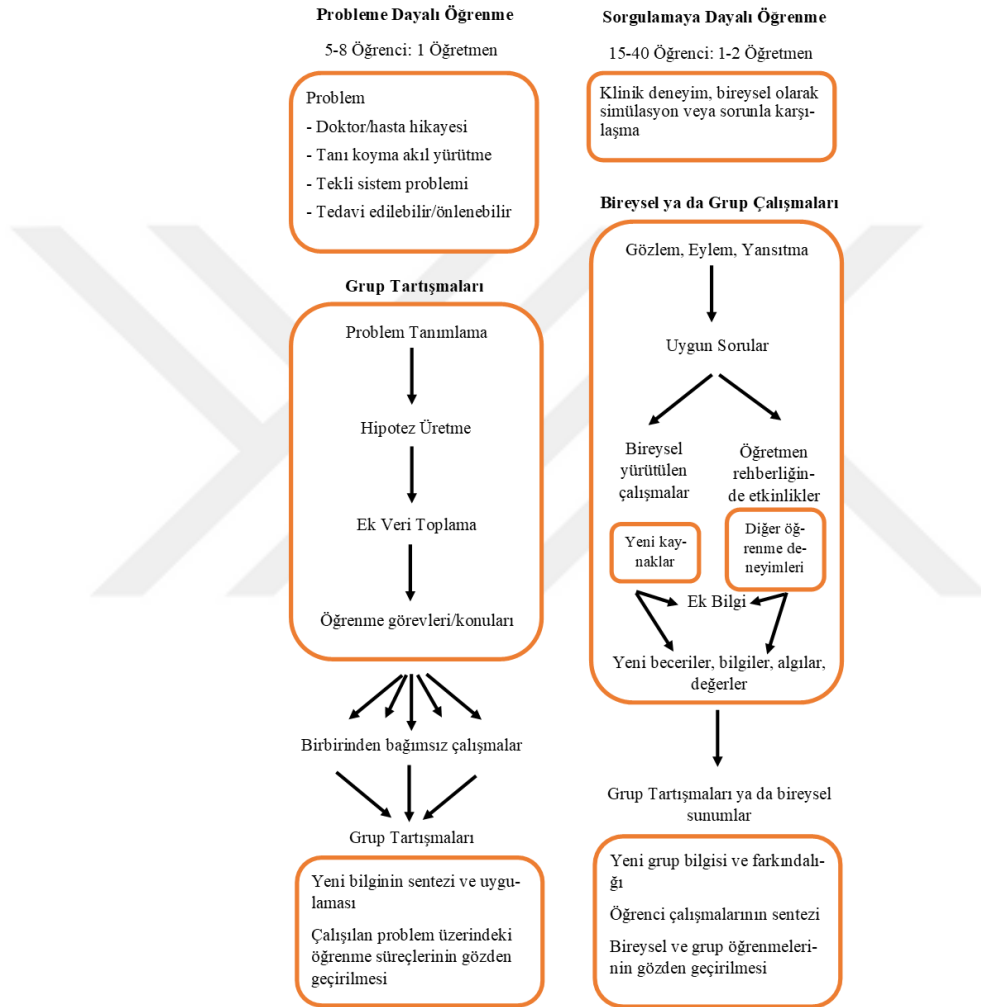
Öğrenci rolü	Sorularla, veri toplama ve veri analizleri ile öğrenenin anlamlandığı	Üst bilişsel süreç ve becerilerle, keşfederek öğrenenin anlamlandığı
Uygulama/transfer	Kavramsal anlamlandırmanın uygulanması	Gerçek dünya politikalarının uygulanması

Walker ve Leary (2009) PDÖ'nün sadece öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımı değil, aynı zamanda öğrencileri açık sorgulamaya yönlendirecek problem odaklı bir öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımı olduğunu vurgulamaktadır.

Fen öğretiminin temel amaçlarından bir tanesi öğrencilere bilimsel düşünme becerisi kazandırmaktır. Bu amaçla öğretmenler öğrencileri, bilim insanının bilim yaparken geçirdikleri süreçlerin benzerini yaşayacakları sorgulamaya dayalı etkinlikleri uygulama konusunda teşvik edilmektedir. Bu etkinlikler içerisinde öğrenciler soru sorma, hipotez üretme, gözlem yapma, veri toplama ve analiz etme, açıklamalar geliştirme, sonuç çıkarma, eleştirel düşünme ve akranlarının yaptığı sorgulamaları değerlendirme gibi farklı süreçlere dahil olurlar. Bu etkinlikler öğrencilerin çalışılan konu hakkındaki alan bilgisi ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinin yanı sıra, sorgulamaya dayalı öğretim aynı zamanda bilimsel bilginin yapısı ve doğasına ilişkin anlayışların gelişmesine de yardımcı olur (Chinn & Malhotra, 2002; Chin & Chia, 2005).

Feletti (1993) ise PDÖ yaklaşımının öğrenci öğrenmesi, hangi bilişsel ve uygulamaya dayalı becerilerin gelişimini desteklemesiyle ilgili olarak bazı yönlerinde eksiklikler bulunduğunu ifade etmiştir. Bu sorunların üstesinden gelinebilmesi için PDÖ ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının bir arada kullanılarak her ikisinin sınırlılıklarının en aza indirilebileceğini önermektedir. Feletti (1993)'e göre özellikle başlangıç noktaları bağlamında iki yaklaşım birbirinde ayrılmaktadır (Feletti, 1993). PDÖ'de medikal bağlamda hastanın bir problemi olduğu varsayımı üzerinden ve bu problemin ne olduğunun araştırılması ve problemin çözümü temel amaç iken, sorgulamaya dayalı öğretimde daha az varsayım, daha geniş öğrenci ve öğretmen görevleri mevcuttur. Bu durumda öğrenme sürecinin başlangıcı için bir senaryo gerekmezken, herhangi problematik olmayan bir durum, simülasyon, soru, video, röportaj gibi farklı araçlar süreci başlatabilmektedir. Ayrıca PDÖ yaklaşımına göre sorgulamaya dayalı öğretimde, öğrencilere bilimsel sorgulama sürecine uygun olarak daha fazla gözlem yapma ve gözlem becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklere yer verilmesi, öğrencilerin bilimsel süreçleri kavraması açısından çok önemlidir (Feletti, 1993).

Şekil 2.17’de gösterildiği üzere, Feletti (1993), PDÖ’de bir hastaya ilişkin olarak sunulan medikal senaryo, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla hem öğrencilere farklı şekillerde sunulması (örn. video, röportaj, rol oynama, panel tartışması vb.) hem de saha araştırması, alanda gözlem, hastalarla görüşme, temel araştırma soruları çerçevesinde yürütülecek ve zaman sınırlaması olmayan araştırmalarla daha açık uçlu süreç gerçekleştiğini rapor etmiştir.



Şekil 2. 17. Tıp Eğitiminde PDÖ ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşım Etkinlikleri (Feletti, 1993, s. 144)

2.2.4. Problem Çözme Becerisinin Değerlendirme Süreci ve Ölçülmesi

Problem çözme süreci ve becerisi 21. yüzyıla gelene kadar Davranışçılık, Gestalt, Bilgi İşleme Kuramı ve bilişsel psikologlar tarafından farklı süreçler ve kavramlar tanımlanarak açıklanmaya çalışılmıştır. Hepsinin ortak noktası problem çözme becerisi ve düşünce sürecinin tam olarak gözlemlenememesi ve sözcüklere

aktarıp ifade edilemese de arka arkaya sıralı işlemler dizisinden meydana geldiğini vurgulamaktadır.

Genel olarak, karmaşık bilgi yapıların birbirleriyle etkileşimli olarak etkilendiği problem çözme becerisinin hangi araç veya süreçle en iyi şekilde değerlendirilebileceğine ilişkin az sayıda araştırma bulunmaktadır. Problem çözme süreçleri farklı bilişsel beceri ve süreçten oluştuğundan, farklı çalışmalarda farklı bağlamda bu becerinin ölçülmeye çalışıldığı görülmektedir. Bransford ve Stein (1993)'a göre problem çözme becerisinin ölçülmesi eğitim öğretim sisteminde sıklıkla kullanılan birbirinden bağımsız bilgi yapı ve tanımın ölçüldüğü geleneksel ölçme-değerlendirme stratejisinin terk edilmesini ve ölçme anlayışının değiştirilmesini gerektirmektedir. Bu görüşü destekler nitelikte 1970'li yıllardan beri problem çözme sürecinin ölçümü ve izlenmesinde daha çok Newell ve Simon (1972) önerdiği metotlar ya da Gestaltçıların yazılı ölçekler üzerinden sesli düşünerek yanıtlarını açıkladıkları yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür (Dunbar, 1998). Ayrıca sürecin gizil ve sözcüklerle tümünün ifadesinden zorluğundan dolayı sesli düşünme (*think-aloud*) gibi geleneksel ölçme araçlarının yanı sıra, teknolojinin de gelişimiyle 20.yüzyılın sonlarından itibaren beynin belli bölgelerinde gerçekleşen kan akış hareketleri ve hızlarının izlendiği elektrofizyolojik kayıtlar, sözcükleri kaydedip transkripsiyonunu yapan araçlar, göz hareketlerinin izlenmesi gibi süreçte zengin veri kaynağı sunacak farklı araçlar da kullanılmaktadır (Ericsson, 2003).

Bunların yanı sıra, problem çözme becerilerini etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla araştırmacılar yaptıkları farklı çalışmalarda çeşitli değişkenlerin bireylerin problem çözme performanslarını etkileyebileceğini belirtmektedirler. Sugrue (1993)'e göre, ilgili alan yazında bu görüşü destekleyen temelde 3 farklı model ve bu modellerin farklı bileşenleri bulunmaktadır (Sugrue, 1993). Bu modeller Glaser, Raghavan ve Baxter (1992)'in problem çözmede uzmanlık ve deneyimsizlik üzerine kurguladığı 1. Model; Schoenfeld (1985)'in matematiksel problem çözme süreçlerinde sezgilerin ve inançların rolü olduğunu savunan 2. Model; Smith (1992)'in problem çözme sürecinde rolü bulunan birden fazla değişken olduğunu savunduğu 3. Modeldir. Aşağıda kısaca bu modeller ve problem çözme becerisini etkileyen bileşenleri sunulmaktadır.

2.2.4.1. Glaser, Raghavan ve Baxter (1992)'in Modeli

Bu model problem çözme süreçlerinde uzmanlık ve deneyimsizlik üzerinden bilginin yoğun olduğu matematik ve fen bilimleri gibi alanlardaki aktiviteler için öne sürülmüştür (Sugrue, 1993):

- 1- Yapılandırılmış, birleştirilmiş bilgi (*structured, integrated knowledge*): Deneyimli problem çözümler, problem çözüm süreçlerinde anlamlı örüntüler elde edebilmek için zihinlerindeki mevcut organize bilgi yapıları ve birbirleriyle uyumlu şemaları kullanırlar.
- 2- Etkili problem temsili (*effective problem representation*): İyi problem çözümler bireyler problemi ve yapısını etkili bir şekilde analiz ederek, çıkarımları ve sınırlılıkları bağlamında problem alanı üzerindeki bilişsel yükü azaltmak için problemin etkili temsili oluştururlar.
- 3- Süreç bilgisi (*proceduralized knowledge*): İyi problem çözümler bireyler problem için gerekli uygulama ve süreç bilgilerini ne zaman kullanacakları hakkında doğru anlayışlara sahiplerdir. Bu bilgiler bilgileriyle bağlantılıdır.
- 4- Otomatiklik (*automaticity*): Üst düzey performansta içerikle ilgili bilgiler hızlı bir biçimde uygulanır.
- 5- Öz düzenleme becerileri (*self-regulatory skills*): İyi problem çözümler bireyler, süreci izleme ve performanslarını kontrol etmek için nitelikli öz düzenleme ve uygulama becerileri geliştirirler.

2.2.4.2. Schoenfeld (1985)'in Modeli

Schoenfeld (1985, s.2) modelini “*karmaşık problem çözme davranışının analiz edilmesini sağlayan bir çerçeve*” şeklinde tanımlamaktadır. Schoenfeld (1985), modelini gerçekleştirdiği matematiksel öğretimsel süreçleri ve performansa yönelik birçok farklı deneysel çalışmanın sonuçlarına göre yapılandırmıştır. Model, matematik öğretimi üzerinden yapılandırılmış olsa da farklı alanlara da uyarlanabilmektedir (Sugrue, 1993). Schoenfeld (1985) problem çözme değerlendirme süreci modeli, problem çözme süreçlerini etkileyen temelde 4 bileşenden oluşmaktadır. Bunlar: kaynaklar (*resources*), sezgiler (*heuristics*), kontrol (*control*) ve inanç sistemleridir (*belief systems*).

- 1- Kaynaklar (*resources*): Bireyler matematiksel bilgiye farklı formal ve informal kaynaklar aracılığıyla erişerek, bu bilgilerini problem çözme süreçlerinde kullanırlar.

- 2- Sezgiler (*heuristics*): Standart olmayan ve daha önceden karşılaşılmayan problemlerde ilerleme kaydedebilmek için kullanılan stratejiler ve tekniklerdir. Bunlar etkili problem çözme kuralları, farklı çizimler yapma, uygun formüllerin kullanımı, benzer problemlerle ilişkilendirme, problemi yeniden formülize etme, geriye doğru çalışma, süreçleri test etme ve doğrulama yöntemleridir.
- 3- Kontrol (*control*): Kaynak ve stratejilerin arasından uygun olanları seçerek uygulama, planlama, izleme ve değerlendirme, karar verme, bilinçli üst-bilişsel aktiviteler.
- 4- İnanç sistemleri (*belief systems*): Bireyin problem çözme davranışlarını belirleyen; kendisi, çevresi, çalıştığı konu ve matematik hakkındaki “matematik dünya görüşü”.

2.2.4.3. Smith (1992)’in Modeli

Smith (1992)’nin modeli, uzman ve deneyimsiz problem çözücülerin problem çözme performansını etkileyen iç ve dış faktörleri birbirlerinden ayırmaktadır. Smith (1992), uzman ve deneyimsiz problem çözücülerin değerlendirme ölçütlerinin uzmanların çözdüğü problemler referans alınarak belirlendiğini eleştirerek, deneyimsiz problem çözücülerin de problem çözmede kendi içlerinde başarılı çözüm süreçlerini barındırdığını ancak bu süreçlerin uzmanlık perspektifinden ele alınmaması gerektiğini belirtmektedir (Smith, 1992 aktaran Sugrue, 1993). Bu nedenle eğitim ve öğretim süreçlerinin amacının “uzman problem çözücüler üretmek değil; başarılı problem çözücülerin sayısının artırılması” olması gerektiğini savunmaktadır (Smith, 1992, s.11, aktaran Sugrue, 1993). Dolayısıyla Smith (1992) bireyin problem çözme sürecini belirleyici iç bileşenler şu şekilde tanımlamaktadır:

- 1-Etki (*affect*): Modele göre, iyi bir problem çözücü olabilmek farklı iç değişkenlerin özelliklerinin ve etkilerinin artırılması gerekmektedir. Bunlar, kişinin kendine olan güveni, sabır, zevk alma, kendi kendini pozitif ikna, motivasyon, inançlar ve değerler.
- 2- Deneyim (*experience*): Başarılı bir problem çözücü olabilmek, problem çözme süreçlerine ve deneyimlerine ayrılacak geniş bir zaman ile mümkün olabilmektedir.
- 3- Alan bilgisi (*domain-specific knowledge*): İyi problem çözücü olmak, ilgili alanda iyi bir alan bilgisi birikimini gerektirmektedir. Bu alan bilgisi, olgusal (*factual*), kavramsal (*conceptual*) ve şematik (*schematic*) olmak üzere 3 farklı

türdedir. Problem çözücünün de bu alanlardaki bilgilerinin yeterli, organize, birbiriyle ilişkili ve doğru olması gerekir.

4- Genel problem çözme bilgisi (*general problem-solving knowledge*): İyi problem çözme becerisi araçlar-sonuçlar (*means-ends*) analizi, deneme-yanılma (*trial-error*) yöntemi gibi genel problem çözme stratejileri hakkındaki bilgilerin genişletilmesiyle elde edilir.

5- Diğer kişisel özellikler (*other personal characteristics*): problem çözme davranışı aynı zamanda kişinin bilişsel gelişim düzeyi, alana bağlılık ve kişilik gibi farklı özelliklerinden etkilenebilmektedir.

Smith (1992) iyi problem çözücülerde bulunan özellikleri problem çözme deneyimlerinden bağımsız olarak şu şekilde ifade etmektedir (Sugrue, 1993):

- 1- Problemin çözümü için mevcut bilgilerini adapte etme ve çözüm için organize etme,
- 2- Bilgi ve becerilerini problem çözme görevine uygulama,
- 3- Bilgi birikimi ve uzmanlığa sahip olduğu alanlardaki daha önceden karşılaştığına benzer problemlerde ileriye akıl yürütme ve alana özgü problem çözme süreçlerini kullandığını; deneyimli ve bilgi birikimin bulunmadığı ve daha önceden karşılaşmadığı problemlerde zayıf / genel problem çözme süreçlerini (araçlar-sonuçlar analizleri, deneme-yanılma yöntemi vb.) kullanma,
- 4- Problemin etkili temsili ve yeniden tanımını oluşturmak için bir iç problem alanı (*internal problem space*) oluşturma,
- 5- Problemin çözümüne ilişkin karmaşıklığına göre çözüm için genel stratejiyi ya da yaklaşımı planlama,
- 6- Problemi gerekli olduğunda küçük parçalara bölme ve çok aşamalı süreçler uygulama; önceki adımların sonuçlarını akıllarında tutma,
- 7- Probleme uygun olarak gerekli alana özgü veya genel problem çözme stratejilerini uygulama,
- 8- Sonucu ve çözüm süreçlerini değerlendirme,
- 9- Kendi performanslarındaki örüntüleri soyutlayarak ve problemler arasındaki önemli benzerlikleri belirleme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Bu üç model de problem çözme sürecinde etkili olan farklı bileşen ve değişkenleri tanımlamaktadır. Bu modeller bağlamında problem çözme

süreçlerinde karmaşık bilgi yapılarının, bilişsel fonksiyonların, problem durumunun yapısı ve kendine dair inançların bir arada kullanılmasını gerektiren ve bu bileşenlerden etkilenen karmaşık bir beceri türü olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu denli karmaşık yapıları bir beceri türünün tek bir değişken ya da ölçüm aracıyla ölçülmesi mümkün görünmemektedir (Sugrue, 1993). Sugrue (1993; 1995) tüm modeller bağlamında değerlendirildiğinde problem çözme becerisini belirleyen bilişsel yapılarının alana özgü bilgi yapısı (*domain-specific knowledge construct*), üstbilişsel yapılar (*metacognitive functions*) ve motivasyonel yapılar (*motivational constructs*) olarak temelde 3 üst bileşen altında toplandığı ve değerlendirilecek yapıların bu bileşenler ve alt bileşenleri bağlamında değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Sugrue, 1993;1995; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Bu 3 temel yapı içerisindeki bileşenlerin ise ölçme ve değerlendirilmesinde seçim yapma (*selection*), geliştirme (*generation*) ve explanation (*açıklama*) adlı 3 seviyeli model üzerinden stratejiler önermektedir (bkz. Tablo 2.9., Sugrue, 1995; s.32; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Bu modelde 2. ve 3. seviyede bulunan stratejilerin uygulanması problem çözme süreçleri ve bilgi yapılarının izlenmesi bağlamında araştırmacılara daha zengin veriler sunmaktadır (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005).

Tablo 2. 8. Değerlendirilecek problem çözme becerisinin bilişsel bileşenleri (Sugrue, 1993, s.13)

Alana Özgü Bilgi Yapıları	Üstbilişsel Yapılar	Motivasyonel Yapılar
Kavramlar (<i>Concepts</i>)	Planlama (<i>Planning</i>)	Algılanan öz-yeterlik (<i>Perceived self-efficacy-PSE</i>)
Kurallar (kavramlar arası bağlantılar) (<i>Principles-links among the concepts</i>)	İzleme (<i>Monitoring</i>)	Göreve ilişkin algılanan talepler/zorluk (<i>Perceived demands/difficulty of the task-PDT</i>)
Uygulama için kavramlardan bağlantılar ve durumlara uygun kurallar ve süreçler (<i>Links from concepts and principles to conditions and procedures for application</i>)		Göreve ilişkin algılanan çekim-ilgi (<i>Perceived attraction of the task-PAT</i>)

Tablo 2. 9. Problem çözme becerisi bileşenlerinin performanslarının değerlendirilmesine ilişkin değerlendirme stratejileri (Sugrue, 1995, s.32)

Yapı Türü	Değerlendirme Formatı		
	Seçim Yapma-1 (<i>Selection</i>)	Geliştirme-2 (<i>Generation</i>)	Açıklama-3 (<i>Explanation</i>)
Kurallar	Tahminleri ya da çözümler arasında seçim yapma	Tahmin veya çözüm üretme	Tahmin veya çözümleri nedenleriyle açıklama
Kavramlar	Örnekler seçme	Örnekler geliştirme	Örnekleri kavramla ilişkilendirerek nedenleriyle açıklama
İşlemler	Göreve özgü işlemi seçme	Göreve özgü işlemi uygulama	İşlemi nasıl gerçekleştirdiğini gerekçeleriyle açıklama
Planlama	Değerlendirme sürecinde planlama için belirlenen maddeleri seçme ya da puanlama	Değerlendirme sürecinde planlama için gerekli davranışlarda bulunmak	Değerlendirme sürecinde planlamanın nasıl gerçekleştiğini sözel olarak tarif etmek
İzleme	Değerlendirme sürecinde izleme için belirlenen maddeleri seçme ya da puanlama	Değerlendirme sürecinde izleme için gerekli davranışlarda bulunmak	Değerlendirme sürecinde izlemenin nasıl gerçekleştiğini sözel olarak tarif etmek

Alana Özgü Bilgi Yapıları (*Domain-specific knowledge constructs*): Bilgi yapılarının organize, şematik ve bağlantılı olması. Problem çözme sürecinde bilgi yapıları ne kadar organize ve birbirleriyle bağlantılı ise problem durumunda ilgili bilgi yapılarının aktive edilmesi ve çözüm mümkün olabilmektedir. Ayrıca kavramlara ilişkin alan bilgisi, kurallar ve süreç bilgileri problem çözme sürecinin etkili bir biçimde gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Problem çözme sürecinde bu bilgi yapılarının tümü etkili ve ilişkili bir biçimde çalışarak bilinmeyen problem durumlarını tanımayı ve çözmeyi sağlar. Dolayısıyla problem çözme becerisinin tanılayıcı değerlendirme süreçleri, bu bilgi yapılarını, kavramları, kuralları ve bu kavram ve kuralların uygulandığı şartları içeren durumları değerlendirebilecek şekilde tasarlanmalıdır (Sugrue, 1993). Buna göre problem çözme becerisi bağlamında bilgi yapıları test formatından bağımsız olarak (açık uçlu, çoktan seçmeli, uygulamaya dayalı (hands-on) ölçeğin bireyin bilgi yapılarını, kuralları ve aralarındaki ilişkileri ölçebilecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Örneğin kavramlar hakkındaki bilgilerin ölçülmesi, kavramların sınıflandırılması veya örneklendirilmesi (Clark, 1990; Gagne, Yekovich & Yekovich, 1993; Hayes-Roth, 1977; Merrill, 1983; Tennyson & Cocchiarella, 1986); bir öğrencinin çalışılan kavramdan kaç kere/ ne kadar bahsettiğinin analizi

ve diğer kavramlarla ilişkilendirmeleriyle (Baker, Aschbacher, Niemi & Sato, 1992; Baxter, Glaser & Raghavan, 1993) tespit edilebilir. Kurallar hakkındaki bilgilerin ölçülmesi, problemleri sıralama (Chi vd., 1981), açık uçlu formatta problemlerin benzerliklerini açıklamalarının istenmesi (Chi, vd., 1981), problem çözme sürecinde durumların neden oluştuğuna ilişkin açıklamalar (Glaser, Lesgold & Gott, 1991); verilen problem durumuna ilişkin sonuçlarına ilişkin tahminler (Royer, Cisero & Carlo, 1993).

Kavramlar ve kurallar arasındaki ilişkilerin ölçülmesi metotları ise, öğrencilere problemi çözmek için hangi metotları ve süreçleri uygulayacaklarının açık uçlu olarak sorulması (Chi vd., 1981), çözümlerin ayıklanması (Adelson, 1984), işlemlerin sıralamalarının veya adımlarının sorulması (Glaser, et al 1991), çözüm sırasında sesli düşünme (Chi vd., 1982; Glaser, Lesgold & Gott, 1991), seçtikleri stratejiyi neden seçtiklerinin açıklamasının istenmesi (Baxter, Glaser & Raghavan, 1993) içermektedir.

Üstbilişsel Yapılar (*Metacognitive functions*): Temelde bireyin bilgi yapılarını bilinmeyen problem durumuna adapte etmesidir, diğer bir adıyla üst bilişsel fonksiyonlar ya da üst düzey düşünme süreçleri olarak da bilinmektedir. Bu bağlamda, problem çözme yaklaşımlarını planlama, farklı bilgiler arayışı, analogi bulma ve kullanma, izleme süreçleri, seçim yapma, karar verme, ilişki kurma, değerlendirme, sonuçların doğruluğunu, öz-performans takibi, bir sonraki aşamaları öngörebilme, gibi bilişsel fonksiyonların problem çözme becerisinin niteliğini etkilemektedir. Schoenfeld (1982; 1985), Cook ve Mayer (1988) ve Lewis (1989) farklı alanlarda gerçekleştirdikleri çalışmalarda problem çözme becerilerinin bu üst bilişsel özelliklerin gelişiminin desteklenmesiyle geliştirebildiğini belirtmektedirler. Ancak bu fonksiyonlardan daha çok planlama ve izlemeye ilişkin değerlendirmeler yapılmış ve çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle bilişsel fonksiyonlardan bu ikisine dair değerlendirme süreçlerine atıfta bulunulmuştur (Sugrue, 1993). Planlama, problem çözüm sürecine başlamadan önce süreci, kullanılacak araçları ve bilgi yapılarını belirlenmesi süreci olarak tanımlanırken; izleme, kişinin farklı durumlardaki performanslarını, geçen süreyi, problemin amaçlarına uygunluğunu, engelleri ve belirlenen stratejinin uygunluğunu takip etmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu iki bileşen farklı özellikleri değerlendirme araçlarıyla takip edilebilmektedir (Sugrue, 1993). Bilişsel fonksiyon yapılarının ölçülmesi için birçok farklı yaklaşım mevcuttur. Öz değerlendirme

formları, sesli düşünme protokolleri, süreç boyu gerçekleştirilen görüşme, performans video kayıtları gibi yöntemler bilişsel yapıların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca araştırmacılar alan spesifik planlama becerilerini değerlendirmek için öğrencilere özel problemleri çözmeyi nasıl planladıkları ve planlarını açıklamaları istenebilir (Gerace & Mestre, 1990). İzleme süreçleri de sesli düşünme metotları (Hayes & Flower, 1980), sunulan materyaller üzerindeki bileşenleri belirleme sürecinin gözlemlenmesi (Garner & Reis, 1981), farklı şartlarda çözüm sürelerinin karşılaştırılması (Harris, Kruithof, Terwogt & Visser, 1981), bir öğrencinin diğer öğrenciye verdiği önerilerin izlenmesi (Smith, 1992) ile değerlendirilebilmektedir.

Motivasyonel Yapılar (*Motivational constructs*): Problem çözme ile ilgili deneysel çalışmalarda her ne kadar yeteri kadar ölçülememiş olsa da (Sugrue, 1993) problem çözme performanslarında motivasyonel faktörlerin de etkili olabileceğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu faktörler kişinin öz-yeterliklerine dair inançları, göreve ilişkin algılanan talepler ve görevin ilgi çekiciliği gibi alt bileşenlerden oluşmaktadır. Bu bileşenler ve inançlar genellikle geliştirilen öz değerlendirme, algılar, inançlar, tutum ölçekleri veya görüşmeler yoluyla değerlendirilebilmektedir.

Yukarıda kısaca bahsedilen tüm bileşenlerin bireylerin bilişsel yapılarında bulunduğu varsayıldığından doğrudan ölçülmeleri mümkün değildir. Dolayısıyla problem çözme becerisinin ölçümü, bilgi yapıları, bilişsel fonksiyonlar ve inanç bileşenleri bağlamında dolaylı ölçme yöntemleri ve araçları gerektirmektedir. Bu dolaylı ölçme yöntem ve araçlarına ilişkin farklı metotları içeren çalışmaların sayısı alan yazında giderek artmaktadır (Sugrue, 1995). Genel olarak bu metotlar açık uçlu sorular, kelime protokolleri, video kayıtları, bilgisayar temelli performans ölçümler, hata örüntüleri, maddelere verilen yanıtlar, öğretme protokolleri, not alma, göz hareketleri, bekleme süreleri, kavram haritaları, sıralama görevleri, benzerlik puanlamaları, görev performans süreleri, çözüm zamanı örüntüleri, özetler, sözel veya yazılı açıklamalardan elde edilen verilerden oluşmaktadır. Belirtilen bu metotların çoğu öğrenme ve hafıza teorilerini araştırmak için bilişsel psikologların geliştirdiği metotlardır ve öğretim süreçlerinin amacı bu metotların doğru bir şekilde eğitim sürecine adaptasyonunun sağlanmasıdır (Glaser, Lesgold & Lajoie, 1987).

Yukarıda verilen bu değerlendirme metotlarının geçerliği çeşitli şekillerde test edilmekle beraber, belirtilen her bir alt bilişsel yapının ölçülüp, değerlendirilmesine ilişkin farklı yöntemler önerilmiştir. Bu metotlar farklı test formatlarında uygulanabilmektedir. Açık uçlu sözlü ve yazılı yanıtlardan, hands-on uygulamalı süreçlerdeki performans takibi, süreçlerin gözlemlenmesi gibi metotlar uygulanabilir. Snow (1993) yazılı test formatındaki sorulara (açık uçlu veya çoktan seçmeli) verilen puanlar ile yüksek sesle düşünme ya da görüşmelerin birlikte kullanılmasını önermektedir.

Genel olarak, karmaşık bilgi yapıların birbirleriyle etkileşimli olarak etkilediği problem çözme becerisinin hangi araç veya süreçlerle en iyi şekilde değerlendirilebileceğine ilişkin az sayıda araştırma bulunmaktadır. Özellikle alana özgü problem görevlerinin kendilerine özgü yapısından dolayı tasklarda yapılacak en ufak değişikliklerin bile öğrenci davranışlarını etkileme potansiyeli bulunmaktadır.

Belirtilen açık uçlu ya da çoktan seçmeli değerlendirme araçlarını tümünün kendine özgü sınırlılıkları bulunmaktadır. Birçoğunu da yapı ve kapsam geçerliliği bağlamında farklı zorluklar yaratabilmektedir. Ancak çoktan seçmeli testler öğrencilere problem çözme sürecini açıklama fırsatı vermediğinden, sürecin altında yatan bilişsel süreçlere ve şemalara ilişkin çok az bilgi sunmaktadırlar. Messick (1993) öğrencilerin seçtikleri yanıtları neden seçtiklerini açıkladıkları gerekçeli çoktan seçmeli testleri ve uygulamaları aktiviteler üzerinde verdikleri açıklamalı yazılı yanıtların incelendiği ve puanlandığı birleşiminin kullanımını önermektedir. Açık uçlu yanıtlar daha geniş kapsamda olabileceğinden öğrenci yanıtları numerik olarak sınıflandırılarak puanlanabilmektedir (Sugrue, 1995). Testlerin yanı sıra uygulamalı tasklarda bulunan öğrenci yanıtları da problem çözme becerisinin izlenmesinde öğrencilerin seçtiği çözüm süreçleri, ilişkilendirmeleri üzerinden değerlendirilebilmektedir. Ayrıca performansın sürece bağlı olarak gözlemlenmesi ve görüşmelerin gerçekleştirilmesi de bilişsel fonksiyonlara ilişkin daha doğru verilerin elde edilmesinde ve yazılı yanıtlara destek amacıyla kullanılabilir. Ayrıca Snow (1993) problem çözme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek çoktan seçmeli testlerden, uzun açıklamalı, kompozisyon, gösterim, projeye kadar 8 aşamalı skalada farklı araçları örneklemiştir. Bunlar, 1- çoktan seçmeli testler, 2- seçim gerekçelerinin açıklandığı çoktan seçmeli testler, 3- basit kelime tamamlama/boşluk doldurma testleri, 4- kısa cevaplı testler, 5-

problem alıştırmaları (çözüm oluşturma, çözüm açıklama), 6- bana göster (*teach-back* metodu), 7- uzun cevaplı-makale/gösterim/proje ve 8- portfolyo ve ürün koleksiyonlarıdır.

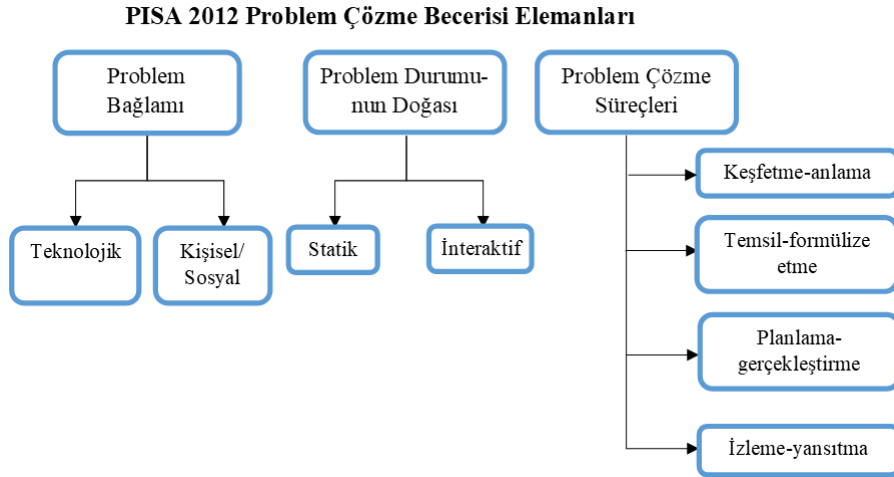
2.2.4.4. Problem Çözme Becerisini Değerlendirmede Güncel Girişimler

2.2.4.4.1. PISA Problem Çözme Becerisi Çerçevesi

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Organizasyonu (OECD-Organization for Economic Cooperation and Development) da ülkelerin kalkınma potansiyelleri ve geleceğe yönelik kestirimlerin yapılabilmesi için 2000 yılından itibaren belirli bir kapsamda 15 yaşındaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda 2000 yılından itibaren her üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilerin matematik, fen ve okuma alanlarındaki performanslarını ölçmek amaçlı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (*PISA-The Programme for International Student Assessment*) adlı bir değerlendirme programı düzenlemektedir. 2000 yılındaki ilk kâğıt-kalem PISA uygulamasında katılımcı ülkelerde fen, matematik, okuma alanları dışında yalnızca Almanya’da gerçekleştirilen pilot uygulama ile ilk kez karmaşık problem çözme becerilerinin de değerlendirilmesi yapılmıştır. PISA kapsamında değerlendirilen karmaşık problem çözme becerisi (*complex problem solving*), günlük hayatta karşılaşılabilecek problem durumlarını, keşfederek ve yeni bilgileri öğrenerek çözme ve hedef seviyeye ulaşma olarak tanımlanmaktadır (Ramalingam, Philpot & McCrae, 2017). 2003 PISA uygulaması için problem çözme becerisi “*Bireyin, çözümün belirgin olmadığı okuma, matematik, fen bilimleri ya da herhangi bir müfredatı ait bilgilerin uygulanamadığı, gerçek hayat, disiplinlerarası problem durumlarını çözümleyebilme kapasitesi*” (OECD, 2003, s.15) olarak tanımlanmıştır. 2003 yılında yine kâğıt üzerinde yapılan PISA uygulamasında katılımcı 40 ülkedeki öğrencilerin disiplinlerarası karmaşık problem çözme becerisi bu tanım temelinde ölçülmüştür.

2012 PISA uygulaması ise yaratıcı problem çözme becerisi (*creative problem solving*) değerlendirme çerçevesi, 2003’te yapılan uygulamadan oldukça farklı olarak yeniden tasarlanmıştır. OECD (2010)’e göre, 2012 PISA uygulamasının temel amacı bireysel problem çözme becerisinin değerlendirilmesidir. Bu bağlamda ‘problem’ kavramı Duncker (1945)’in problem tanımı olan “*yaşayan bir organizmanın bir hedefi olması; ancak bu hedefe nasıl ulaşacağını bilememesi*”,

‘problem çözme’ ise özetle *hedef duruma ulaşabilmek için başlangıç durumdan hedef duruma bireylerin uyguladığı eylemler serisi* olarak tanımlanmaktadır. 2003 uygulamasına göre en temel farklılık, 2012 uygulamasıyla başlayan bir sonraki tüm test uygulamalarının bilgisayar üzerinden yürütülen testlerle değerlendirilmiş olmasıdır (Perkins & Shield, 2014; Ramalingam, Philpot & McCrae, 2017). Testlerin bilgisayar ortamında uygulanmaya başlanmasıyla, testi alan kişilerin interaktif ve gerçek zamanlı olarak problem çözme süreci takip edilmeye başlanmıştır. Bir diğer temel farklılık ise, statik, otantik ve gerçek hayat problemlerinin alan (matematik veya fen bilimleri) uzmanlığı veya ön bilgilerine gerek olmadan temel problem çözme stratejileri kullanılarak çözümlenebilmesidir (OECD, 2013; Perkins & Shield, 2014). 2012 uygulaması için problem çözme becerisi “*Bireyin, çözümün belirgin olmadığı problem durumlarını bilişsel süreçlerini işe koşarak anlama ve çözümleyebilme kapasitesi*” olarak tanımlanmıştır (OECD, 2013, s.122). Bu tanım kapsamında 2012 PISA problem çözme çerçevesi problemin bağlamı (*problem context*), problem durumunun doğası (*the nature of the problem situation*) ve problem çözme süreçleri (*problem solving processes*) olmak üzere 3 ana elemandan oluşmaktadır (bkz. Şekil 2.19.) (OECD, 2010; Perkins & Shield, 2014).



Şekil 2. 18. PISA 2012 Problem Çözme Becerisi Yapısı

- *Problem bağlamı (problem context)*: Problem bağlamı problemin içinde bulunduğu bağlam (teknoloji içermesi ya da içermemesi) ve kişisel ya da sosyal odağı olmak üzere iki boyutludur.

- *Problem durumunun doğası (the nature of the problem situation)*: Problem durumunun doğası, problemle ilgili tüm bilgilerin problem çözücüyeye tam olarak sağlandığı statik / iyi yapılandırılmış problemler ve problem çözücünden keşfederek kendisinin bulmasını istendiği interaktif / açık uçlu (OECD, 2010) problemler olarak iki farklı şekilde tanımlanmaktadır.
- *Problem çözme süreçleri (problem solving processes)*: PISA çerçevesinde problem çözme süreçleri 4 temel başlıkta ele alınmaktadır. Bu başlıklar problem çözme ile ilgili alan yazında problem çözme sürecinde bilişsel olarak işe koşulan farklı etkinliklerin (*keşfetme, anlama, formülüle etme, temsil etme, planlama, gerçekleştirme, yansıtma, iletişim kurma ve izleme*) birleşimi olarak PISA’da yeniden 4 başlık altında tanımlanmıştır (Perkins & Shield, 2014; Ramalingam, Philpot & McCrae, 2017). Bu süreçler ve altında öğrencilerden yapmaları beklenenler her bir beceri düzeyi (1., 2., 3. Seviye) olarak ayrı ayrı tanımlanmıştır (OECD, 2010; 2013). Bu süreçler OECD tarafından sıralı olarak tanımlanmış olsalar da sunulan her problem durumunun belirtilen etkinliklerin tümünü içermemesi veya problemin yapısına göre sürecin doğrusal yerine döngüsel olarak gerçekleşebilmesi mümkündür (Ramalingam, Philpot & McCrae, 2017). Belirtilen bu problem çözme süreçlerinin kullanımını gerektiren zorluklarına göre ayrıışan çeşitli problem maddeleri, aynı zamanda öğrencilerin tümevarım, tümdengelim, nicel, analitik, ilişkisel, analogik, kombinasyonel ve çok boyutlu akıl yürütme becerilerinin de kullanımını gerektirmektedir.
 - *Keşfetme ve anlama (exploring and understanding)*: Problem durumunu gözlemleyerek, onunla etkileşime girerek, bilgi arayışına girerek, sınırlılıkları ve engelleri keşfetme, verilen bilgiyi anlama ve problem durumu ile etkileşim halinde iken bilgiyi keşfetme süreçlerini içermektedir.
 - *Temsil ve formülüle etme (representing and formulating)*: Problem durumunu tablolar, şekiller, grafikler, semboller, kelimeler kullanarak temsil etme, problemle ilişkili olan faktörleri belirleyerek hipotezleri kurma ve bu yapıların üzerinde uygun mental temsili oluşturmayı içermektedir.
 - *Planlama ve gerçekleştirme (planning and executing)*: problemi çözmeye ilişkin plan ve strateji oluşturarak bunların uygulanmasını

içerir. Bu süreç içerisinde ayrıca temel amacın belirlenmesi, alt amaçların oluşturulması gibi etkinlikler de gerçekleştirilebilir.

- *İzleme ve yansıtma (monitoring and reflecting)*: Problemde sağlanan bilgilere, kullanılan çözüm stratejisine ve sonuca ilişkin olarak sürecin izlenmesi, dönüt verilmesi ve yansıtma yapılmasını içermektedir.

2015 yılı PISA uygulamasında ise, ölçülen problem çözme boyutu iş dünyasında işbirlikli problem çözmenin önemden daha fazla söz edilir olması nedeniyle ‘işbirlikli problem çözme (*collaborative problem solving*)’ olarak değiştirilmiştir. Bu kavram kapsamında OECD (2017) tarafından işbirlikli problem çözme becerisi “iki veya ikiden fazla ortağın, bir problemin çözümü için gerekli bilgi, anlayışlarını bir araya getirerek ve ortak bir şekilde çözüme ulaştırma çabası” (OECD, 2017, s.47) olarak tanımlanmaktadır.

2015 uygulamasında, 2012 PISA uygulamasında kullanılan temel 4 başlık bireysel süreçler olarak kullanılmış; ancak bu becerilere ek olarak 3 temel işbirlikli problem çözme süreci özelliği tanımlanmıştır (OECD, 2017). Bu beceriler altında öğrencilerden yapmaları beklenenler birleştirilmiş bir matris üzerinde (bkz. Tablo 2.10) her bir beceri düzeyi (1., 2., 3. ve 4. Seviye) olarak ayrı ayrı tanımlanmıştır (OECD, 2017). Bu süreçler 2012 uygulamalarında da belirtildiği üzere sunulan her problem durumu için geçerli olmayabilir, belirtilen etkinliklerin tümünü içermeyebilir veya problemin yapısına göre sürecin doğrusal yerine döngüsel olarak gerçekleşebilir. Belirtilen bu problem çözme süreçlerinin kullanımını gerektiren zorluklarına göre ayrıışan çeşitli problem maddeleri, aynı zamanda öğrencilerin tümevarım, tümdengelim, nicel, analitik, ilişkisel, analogik, kombinasyonel ve çok boyutlu akıl yürütme becerilerinin de kullanımını gerektirmektedir.

- *Ortak bir anlayış kurma ve düzenleme (establishing and maintaining shared understanding)*: Grup üyelerinin bilgi düzeylerini ve bakış açılarını belirleyerek, ortak ve paylaşımcı bir vizyonla problem alanını ve etkinliklerini planlamak.
- *Problemi çözmek için uygun eylemi uygulama (taking appropriate action to solve the problem)*: Problemi çözmek için gerekli işbirliğine dayalı etkinlikleri belirlemek ve bu etkinlikleri gerçekleştirmek.
- *Takım organizasyonunu kurma ve düzenleme (establishing and maintaining team organisation)*: Bireysel ve grup rollerini anlama,

bireyin süreçteki rollerini kurallarla belirleme, grup organizasyonunu izleme, performansı arttırmak için gerekli değişiklikleri yapma ya da problem çözümüne engel oluşturabilecek engelleri ve iletişimsizlikleri çözümlemek.

Tablo 2 10. PISA 2015 işbirlikli problem çözme becerisi değerlendirmesi (OECD, 2017, s.50)

	(1) Ortak bir anlayış kurma ve düzenleme	(2) Problemi çözmek için uygun eylemi uygulama	(3) Takım organizasyonunu kurma ve düzenleme
(A) Keşfetme ve anlama	(A1) Takım üyelerinin bakış açıları ve becerilerini keşfetme	(A2) Problemi çözmek için gerekli işbirliği etkinliklerini ve hedefleri belirlemek	(A3) Problemi çözmek için rolleri anlamak
(B) Temsil ve formülüle etme	(B1) Problem hakkında ortak bir temsil ve diyalog temeli oluşturma (ortak zemin)	(B2) Görevleri belirlemek ve tanımlamak	(B3) Roller ve takım organizasyonunu tanımlamak
(C) Planlama ve gerçekleştirme	(C1) Takım üyeleriyle gerçekleştirilecek eylemler hakkında iletişimde olmak	(C2) Planları uygulama	(C3) Süreç içerisinde kuralları izlemek (örn. diğer grup üyelerini harekete geçirmek)
(D) İzleme ve yansıtma	(D1) Ortak anlayışı izleme ve düzenleme	(D2) Eylemlerin sonuçlarını izleme ve problem çözümünde başarıyı değerlendirme	(D3) Takım organizasyonu ve rolleri izleme, dönüt verme ve adapte etme

2015 uygulamasında işbirlikli problem çözme becerileri araştırılmasıyla değişen tanım ve beceriler dışında testin uygulama sürecinde de öğrencilerin diğer öğrencilerle birlikte işbirliğiyle problem durumlarını çözdüğü bir test uygulamasına dönüştürülmüştür. Öğrenciler bir veya daha fazla problem durumu üzerinden çevrimiçi ortam üzerinden iletişim kurarak, farklı roller-görevler üstlenerek problemi çözmeye çalışmaktadır. Bu bağlamda test uygulamalarında daha önce yer almayan, her grup üyesine farklı miktarda bilginin sunulmasıyla işbirliğiyle bir araya getirmelerinin beklendiği *yapboz veya gizli profil / avatar görevleri (jigsaw and hidden-profile tasks)*; tüm grup üyelerinin argüman, görüş ve önerilerinin sunulup uzlaşa temelli problem çözüm stratejilerinin uygulamalarının beklendiği *uzlaşa yaratma görevleri (consensus-building tasks)* ve her grup üyesinin aynı hedefleri paylaşmadığı ancak müzakere ile herkes için en iyi durum ve kazancı içerek şekilde

çözümlemesinin beklendiği *müzakere görevleri* (*negotiation tasks*) adı verilen 3 farklı tür işbirlikli problem çözme görevleri sunulmuştur. Bu görevler farklı ünitelerden oluşan statik veya dinamik problem çözme aktivitelerinden oluşmakta ve öğrencilerin bu etkinliklere olan bireysel ve grup tepkileri ile verdikleri yanıtlar kaydedilerek oluşturulan matriksteki beceri düzeylerine göre (örn. A1, B2, C1 vb.) analiz edilmektedir (OECD, 2017).

2.2.4.4.2. TIMSS Problem Çözme Becerisi Çerçevesi

Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimi Araştırması (*Trends in International Mathematics Science Study TIMSS*) değerlendirme sınavı, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement - IEA*) tarafından 1995 yılından başlayarak her dört yılda bir katılımcı ülkelerde 4 ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirildiği adında bir tarama çalışmasıdır (Arıkan, Özer, Şeker & Ertaş, 2020). Türkiye, TIMSS tarama çalışmalarına 1999, 2007, 2011, 2015 ve 2019 yıllarında katılmıştır (MEB, 2020).

TIMSS, PISA'dan farklı olarak öğretim programında yer alan hedef ve kazanımlara odaklanmakta ve öğretim programı modeli, ulusal, sosyal ve eğitim bağlamlarında *hedeflenen program* (*intended curriculum*), ev, okul, öğretmen ve sınıf içi bağlamlarda *uygulanan program* (*implemented curriculum*) ve öğrenci başarısı ve tutumları bağlamında *kazandırılan program* (*attained curriculum*) olmak üzere 3 aşamalı bir yapıyı temel almaktadır (Arıkan, Özer, Şeker & Ertaş, 2020; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020). Bu bağlamda TIMSS değerlendirme çerçevesi konu alan bilgisine odaklanan konu boyutu ve düşünme süreçlerine odaklanan bilişsel boyuttan oluşmaktadır. Fen Bilimleri özelinde öğrenme alanları 4. Sınıflar için “Canlı Bilimleri, Fiziksel Bilimler ve Yer Bilimleri”; 8. Sınıflar için ise “Biyoloji, Kimya, Fizik ve Yer Bilimleri” olarak belirlenmiştir. Bilişsel alanlar ise her iki sınıf düzeyi için bilme, uygulama ve akıl yürütme olarak tanımlanmıştır (MEB, 2020; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020). Bilişsel alanlar becerileri, öğrencilerin öğrendiklerini uygulama, problem çözme, analiz ve mantıksal düşünme gibi birçok düşünme becerilerini kapsamaktadır. Bu üç temel beceriye ilişkin alt beceriler ve beceri tanımları Tablo 2.11’de sunulmuştur. Bu becerileri ölçecek maddelerle ayrıca Fen Bilimleri kapsamında farklı öğrenme alanları arasında günlük hayattan örneklerle bilimsel

uygulamalar, bilimsel sorgulama gerçekleştirme kapasiteleri de değerlendirilmektedir (Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020).

Tablo 2. 11. TIMSS 2019 Fen Bilimleri bilişsel alanlar beceri tanımları (Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020, s. 53-54; MEB, 2020, s. 26)

Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
Alt Beceri	Tanımı	Alt Beceri	Tanımı	Alt Beceri	Tanımı
Hatırlama / Tanıma	Olguları, ilişkileri ve kavramları ayırt eder veya ifade eder. Belirli canlıların, materyallerin ve süreçlerin özelliklerini tanımlar; bilimsel araçların uygun kullanımlarını belirler; bilimsel kelime, sembol, kısaltma, birim ve ölçekleri doğru şekilde kullanır.	Karşılaştırm a/ Sınıflama	Organizmalar , maddeler veya süreçler arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri tanımlar. Özelliklerine göre maddeleri, organizmaları , nesneleri ve süreçleri ayırır veya sınıflar.	Analiz	Problemlerin bileşenlerini tanımlar. Problemlerle ilgili bilgileri, kavramları, ilişkileri ve verileri cevap bulmak için kullanır.
Tanımlama	Organizmalar ve materyallerin görev, yapı ve özelliklerine yönelik ifadeleri ve organizmalar, materyaller ve süreçler ile olgular arasındaki ilişkileri tanımlar.	İlişkilendirme	Nesnelerin, organizmaları n veya araçların gözlenen özelliklerini fen kavramlarıyla ilişkilendirir.	Sentez	Birçok farklı bileşenin veya ilişkili kavramların birlikte düşünülmesini gerektiren soruları cevaplar.
Örnekler verebilme	Belirli özelliklere sahip organizmaları n, maddelerin ve araçların örneklerini verir. Uygun	Modeller kullanma	Bir süreci, döngüyü, ilişkiyi veya sistemin gösterimini yapmak veya fen problemlerine	Soruları açık ve kesin bir şekilde ifade etme/ Hipotez kurma/ Tahmin etme	Araştırma ile cevaplanabilecek sorular oluşturur ve bir araştırmanın tasarımı hakkında verilen bilgiye

örneklerle kavramların veya olguların ifadelerini netleştirir.	çözümler bulmak için diyagram veya farklı bir model kullanır.	dayanarak araştırmanın sonuçlarını tahmin eder. Deneyim, gözlem ve/veya çeşitli veri kaynaklarından edinilen bilgilere dayanarak varsayımlar oluşturur. Biyolojik ve fiziksel koşullardaki değişimlerin etkileri hakkında tahminler yapmak için kanıtları kullanır.	
Bilgiyi yorumlama	Metin, resim, tablo veya grafik formundaki bilgileri yorumlamak için fen kavramlarını kullanır.	Araştırma tasarlama	Bilimsel soruları cevaplamak veya hipotezleri test etmek için uygun araştırma ve yöntemleri planlar; iyi tasarlanmış araştırmaların özelliklerini anlar ve tarif eder.
Açıklama yapma	Bir fen kavramı veya prensibini kullanarak bir gözlem veya olgu için bir açıklamayı sunar veya ayırt eder.	Değerlendirme	Alternatif açıklamaları değerlendirir; alternatif süreçler ve araçlar arasında karar vermek için avantaj ve dezavantajları karşılaştırır. Sonuçları desteklemek için verinin yeterli olup olmadığını değerlendirir.
		Sonuç Çıkarma	Gözlemlere, kanıta ve/veya diğer bilgi kaynaklarına dayanarak

		çıkarımlar yapar. Soruları veya hipotezleri ele alan uygun sonuçlar üretir ,sebe-sonuç ilişkilerini dikkate alır.
	Genelleme	Veriler veya deneysel koşulların ötesinde genel sonuçlar çıkarır. Elde ettiği sonuçları yeni koşullara uygular.
	Doğrulama	Açıklamalar, problem çözümleri ve araştırma sonuçlarının bilimsel açıdan uygunluğunu değerlendirmek için kanıtları kullanır.

Genel değerlendirme matematik ve fen bilimlerinde belirlenen öğrenme alanlarında dört seviyeden oluşan uluslararası yeterlik tanımları (*international benchmarks*) kapsamında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen puanlara göre yapılmaktadır. Bu seviyeler 625 puan için çok yüksek düzey (*advanced benchmarks*), 550 puan için yüksek düzey (*high benchmarks*), 475 puan için orta düzey (*intermediate benchmark*), 400 puan için düşük düzey (*low benchmark*) olarak belirlenmiştir (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; 2017; Mullis, Martin, Foy, Kelly, & Fishbein, 2020). Fen Bilimleri alanı özelinde yeterlik tanımları 4. ve 8.sınıflar için aşağıdaki tabloda (Tablo 2.12.) sunulmuştur.

Tablo 2. 12. TIMSS 2019 Fen Bilimleri uluslararası yeterlik beceri tanımları (MEB, 2020, s. 30-31)

Puan	4. Sınıflar	8. Sınıflar
	Yeterlik Düzey Tanımı	Yeterlik Düzey Tanımı
625	İleri Düzey Öğrenciler problemlerin çözümünde canlı bilimleri, fizik ve yer bilimleri alanlarındaki bilgilerini kullanırlar. Araştırma süreci ile ilgili sahip oldukları bilgilerden yararlanırlar. Öğrenciler, çeşitli organizmaların özellikleri ve yaşam süreçlerine ilişkin bilgilerini problemlerin çözümünde uygularlar. Ekosistemlerdeki ilişkiler, canlılar ve çevreleri arasındaki etkileşim hakkında sahip oldukları bilgileri kullanırlar. Maddenin özellikleri, halleri ile fiziksel ve kimyasal değişimler hakkındaki bilgilerini ilgili problemlerde uygularlar. Öğrenciler yer kürenin fiziksel özellikleri, süreçleri ve tarihi hakkında bilgilerini uygulamaya geçirirler. Problemlerin çözümünde yerkürenin kendi etrafındaki ve Güneş etrafındaki dönüşü hakkındaki bilgilerinden yararlanırlar.	İleri Düzey Öğrenciler; biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimlerine ilişkin bilgilerini çeşitli durumlarda kullanabilirler. Öğrenciler hayvanları taksonomik gruplara ayırabilirler. Problemlerin çözümünde hücrenin yapı ve görevlerine ilişkin bilgilerini kullanabilirler. Çeşitlilik, adaptasyon ve doğal seleksiyona ilişkin problemleri çözebilirler. Ayrıca bir ekosistemdeki canlı popülasyonlarının birbirine bağımlı olduğunu anlarlar. Öğrenciler maddenin bileşimi ve elementlerin periyodik tablosuna ilişkin bilgilerini problem durumlarında kullanırlar. Ayrıca kimyasal bir reaksiyonun meydana geldiğine dair kanıt gösterebilirler. Maddenin farklı fiziksel hallerinde tanecikler arası boşluk ve taneciklerin hareketinin nasıl olacağını belirleyebilirler. Öğrenciler elektriğin transferi ve elektrik devrelerine ilişkin bilgilerini problemleri çözmek için kullanırlar. Işık ve sesin özelliklerini diğer olgularla ilişkilendirebilir, kuvvetin günlük yaşamdaki kullanımlarını belirleyebilirler. Öğrenciler yerkürenin yapısı, fiziksel özellikleri ve süreçlerine ilişkin bilgilerini kullanırlar. Yerkürenin kaynakları ve bu kaynakların korunmasına yönelik bilgilerini kullanarak problem çözerler.
550	Üst Düzey Öğrenciler canlı bilimleri, yer ve fizik bilimlerindeki bilgilerini problemleri çözmek için uygularlar. Öğrenciler hayvan ve bitkilerin özellikleri ve yaşam döngülerine dair bilgilerinden yararlanırlar. Problemlerin çözümünde insan ve organizmaların çevreyle etkileşimlerine ve ekosistemlere ilişkin bilgilerini kullanırlar. Öğrenciler maddenin özellikleri, halleri ve enerjinin transferi konularındaki bilgilerini pratik durumlarda gösterirler. Hareket ve kuvvetler konusunda bilgi sahibi olduklarını gösterirler. Yerkürenin fiziki özellikleri hakkında çeşitli bilgilere sahiptirler. Problemlerin çözümünde Dünya-Ay-Güneş sistemi hakkında sahip oldukları bilgileri kullanırlar.	Üst Düzey Öğrenciler biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimlerindeki kavramları problem durumlarına uygularlar. Hayvan gruplarının özellikleri, insanlarda yaşam süreçleri, hücreler ve fonksiyonları, genetik aktarım, ekosistemler ve beslenme konularına yönelik bilgilerini uygulayabilirler. Öğrenciler kimyasal reaksiyonlar, maddenin özellikleri ve yapısına ilişkin bilgilerini kullanırlar. Kuvvetler, ses, ışık, mıknatısların özellikleri, elektrik devreleri, enerjinin dönüşümü ve transferi konularındaki temel bilgilerini problemleri çözmek için kullanırlar. İlgili problemlerle yerkürenin fiziksel özellikleri, süreçleri, döngüleri ve tarihine dair bilgilerini kullanabilirler. Problemleri çözmek için yerkürenin kaynakları ve bu kaynakların kullanımına yönelik bilgilerinden yararlanırlar.

475	Orta Düzey Öğrenciler fen alanında sahip oldukları bazı bilgi ve becerileri problem çözümlerinde gösterirler. Öğrenciler bitkiler ve hayvanlar hakkında sahip oldukları temel bilgileri açıklarlar. Maddenin özellikleri ve elektrik ile ilgili bilgilere kısmen sahip olduklarını gösterirler. Hareket ve kuvvetlere ilişkin temel düzeydeki bilgilerini problem durumlarında uygulayabilirler. Yerkürenin fiziksel özelliklerine ilişkin bilgilerinden yararlanabilirler.	Orta Düzey Öğrenciler biyoloji ve fizik bilimleri ile ilgili bilgilerini bazı problemlerin çözümünde uygulayabilir. Öğrenciler, hayvanların özellikleri hakkında bilgileri kısmen açıklayabilir ve ekosistemler konusundaki bilgilerini uygularlar. Maddenin özellikleri, kimyasal değişiklikler ve bazı fizik kavramlarına ilişkin temel bilgilerini kullanırlar.
400	Alt Düzey Öğrenciler fen kavramlarına ve olgularına ilişkin sınırlı düzeydeki bilgileri problemleri çözmek için kullanırlar.	Alt Düzey Öğrenciler, fen bilgisine ilişkin sınırlı bilgilerini bilimsel ilkeler ve kavramları kullanırken gösterirler.

2.2.4.4.3. ABİDE Problem Çözme Becerisi Çerçevesi

Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) Sınavı, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılından itibaren 8.sınıf öğrencilerinin Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler alanlarında okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayata uygulayabilme becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir (MEB, 2017a). ABİDE çalışmasının, MEB tarafından becerilerin ölçülmesi yönüyle PISA, kazanımlar temelinde ölçme yapmasıyla da TIMSS sınavlarıyla benzerlikleri bulunmaktadır (MEB, 2017a). Bu bağlamda ABİDE sınavı için geliştirilen değerlendirme çerçevesinde 1-bilimsel olgu, kavram ve olayları anlama; 2-bilimsel araştırmayı yürütme, 3-bilimsel veri ve kanıtları yorumlama olmak üzere üç temel beceri ve bu becerilerin altında yer alan göstergeler tanımlanmıştır. ABİDE 2016 ve 2018 uygulamaları için aynı değerlendirme çerçeveleri kullanılmıştır, bu beceriler ve tanımları Tablo 2.13'de sunulmuştur.

Tablo 2. 13. ABİDE 2016 ve 2018 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi (MEB, 2017a, s.144; MEB, 2019b, s.215-216).

Beceri	Gösterge	Tanım
	Hatırlama/ Tanıma	Bilimsel bir olguyu, kavramı ve olayı hatırlama ve tanıma: • Fene özgü sistemler ve süreçlerin özelliklerini tanıma ve hatırlama, • Bilimsel etkinliklerde uygun malzemeleri tanıma ve kullanma, • Bilimsel dil, sembol, kısaltma, birim tanıma ve kullanma, • Ölçme araçlarını tanıma ve ölçme araçlarından verileri okuma. • Basit metin, tablo, grafikte vb. verilen bilgileri belirleme/tanıma
	Açıklama/Örnek Verme	Bilimsel olgu, kavram, olay, sistem ve materyaller ile ilgili durumları açıklama

Bilimsel olgu, kavram ve olayları anlama	İlişkilendirme	Fene özgü olgu, olay ve kavramlara uygun süreçleri örneklerle açıklama veya örnek verme Günlük hayatta karşılaşılan durumları fen kavramlarıyla ilişkilendirme.
	Tahmin Etme	Bilimsel olgu, kavram ve olaylar arasında ilişki kurma Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında kestirim yapma. Gözlemlere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında tahminde bulunma.
	Karşılaştırma/ Sınıflama	Olgu, olay, kavram ve süreçler arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklama; belirlenen bir özelliğe göre sınıflandırma ya da karşılaştırma.
	Farklı Gösterim Sistemlerini Kullanma	Fen ile ilgili olgu, kavram ve olayları görsel (tablo, grafik vb.) olarak ifade etme, Görsel olarak verilen fen ile ilgili olgu, kavram ve olayları ifade etme Fen kavramları ile ilgili verilen sayısal, metinsel, görsel ya da grafiksel bilgileri birbirine dönüştürme.
	Model tanıma ve kullanma	Fen kavramları arasındaki ilişkiyi/sistemi şematize etmek, Fen problemlerine çözüm bulmak için model/diyagram kullanma.
Bilimsel Araştırmayı Yürütme	Problem durumunu belirleme Hipotez kurma	Problem durumunu ortaya koyma Bilimsel araştırma sorusu belirleme Değişkenleri belirleme Bir problemin çözümüne ilişkin bağımlı, bağımsız ya da kontrol edilen değişkenleri kullanarak düşünce ve tecrübelerle dayalı test edilebilir ifadeler kurma.
	Deney/gözlem sürecini planlama	Araştırma sorusunu cevaplamaya yönelik: • Deney/gözlem tasarlama, • Deney düzeneği kurma. • Aşamaları verilen bir deneyi uygulanabilir hale getirme. • Verilere ve gözlemlere karşılanabilecek hataları ve veri toplama işlemindeki nesnelliği değerlendirme
	Veri işleme	Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda düzenleme ve gösterme
Bilimsel Veri ve Kanıtları Yorumlama	Veri Yorumlama/ Sonuç Çıkarma	Fen ile ilgili olaylar ve bilimsel araştırma sorusuna cevap bulmak için elde edilen verileri yorumlama ve sonuç çıkarma
	Model oluşturma/ Çözüm üretme	Verileri kullanarak fen ile ilgili olayları açıklamada ve çözüm üretmede model oluşturma. Günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlarla ilgili bilimsel bilgi ve akıl yürütme becerilerini kullanarak çözüm üretme
	Genelleme	Elde edilen veri ve bilgiler ışığında bilimsel geçerliği olan önermeler sunma
	Argüman Oluşturma/ Gerekçeleştirme Değerlendirme ve Karar verme	Kişisel, sosyal ve küresel olaylarla ilgili bir argümanı (iddia, sav, tez), bilimsel kanıtlar sunarak oluşturma Araştırma sonuçlarını, araştırmadaki verilerle desteklenme düzeyini değerlendirme. Bilimsel bulgulara ve teoriye dayalı argümanlarla ve diğer görüşlere dayalı argümanları birbirinden ayırt etme Farklı kaynaklardaki bilimsel argümanları ve bulguları değerlendirme (ör. Gazete, internet, dergiler) Günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık olaylara bilimsel bilgi ve kavramları uygulayarak ve bu olayları uygun bilimsel kanıtlarla destekleyen alternatif argümanları değerlendirme.

Ayrıca sınavda her branş için temel altı, temel, orta, orta üstü, ileri adında beş beceri yeterlik düzeyi belirlenmiş ve puan aralıkları oluşturulmuştur. Öğrencilerin

sınavdan aldıkları puanlara göre hangi beceri düzeylerinde bulundukları belirlenmiştir. Belirlenen bu yeterlik düzey tanımları ve puan aralıkları aşağıdaki tabloda (Tablo 2.14) sunulmuştur.

Tablo 2. 14. ABİDE 2016 ve 2018 Fen Bilimleri yeterlik düzeyleri (MEB, 2017a, s.81-82; MEB, 2019b, s.113).

Puan	Düzy ve Tanımları
326,72'den düşük	1-Temel Altı Düzey Öğrenciler, fenle ilgili bazı temel kavramların isimlerini bilir (Basit makineler, ölçüm aracı). Kendi vücudu ile ilgili bazı olgular hakkında bilgi sahibidir (Model organ isimleri). Bazı basit fiziksel olaylar hakkında bilgi sahibidir (Buzun erimesi, suyun kaynaması, gölün donması). Basit doğa olaylarının isimlerini bilir (Kar, sel, deprem, yağmur). Verilen basit grafik ve metinlerde yer alan bilgilerden (kavram, sayısal değer vb.) en az birini seçer.
326,72 - 437,80 arası	2-Temel Düzey Öğrenciler, fenle ilgili bazı temel kavramların tanımını yapabilir. Temel fen kavramları ile ilgili bazı şema/model ve şekilleri birbirinden ayırt edebilir. Basit verilerle sunulan bilgileri karşılaştırabilir. Bazı basit fiziksel olayların neden ve sonuçlarından en az birini belirleyebilir. İnsan vücudu ile ilgili çoğu organ adlarını bilir. Çoğu basit fiziksel olayların isimlerini bilir. Temel güvenlik uyarı levhalarını tanıyabilir. Verilen bir durumdan yola çıkarak günlük yaşamdan örnek verebilir.
437,80 - 518,20 arası	3-Orta Düzey Öğrenciler, fenle ilgili bazı temel kavramların tanımını ifade edebilir, bazılarının işleyişini veya görevlerini bilir (Sel, heyelan, elektriklenme ile ilgili temel şeyleri bilir). İnsan vücudu ile ilgili çoğu organın işleyişini açıklayabilir. (Vücuttaki sistemlerde bulunan temel organların görevlerini bilir.) Çoğu basit fiziksel olayların işleyişini açıklayabilir. Doğa olaylarının çoğunun adını bazılarının da işleyişini bilir. Doğa olaylarının işleyişindeki değişimleri yorumlayabilir. Birbirine yakın bilgiler arasında karşılaştırma yapabilir. Basit verilerle oluşturulmuş tablo ve grafikleri yorumlayabilir.
518,20 - 571,50 arası	4-Orta Üstü Düzey Öğrenciler, fenle ilgili anahtar kavramların tamamını tanımlar ve çoğunun işleyişi hakkında bilgi sahibidir (Örneğin, dolaşım nasıl gerçekleştiğini açıklar). Bazı fen kavramlarını gündelik hayatta kullanabilir ve verilen araç gereçle deney yapabilir. Günlük yaşamdaki bazı olgu ve doğa olaylarından elde ettiği kanıtları karşılaştırabilir (Sera etkisi-Karbon salınımı). Fen kavramları arasında ilişki kurabilir (Canlıların çevre ile ilişkisi). Günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin farkına varır, problemle ilgili veri toplar ve problemi çözebilecek uygun öneriler sunabilir. Karmaşık bilgiler arasından çıkarımda bulunabilir. Basit verilerle tablo oluşturabilir ve bu tablonun grafiklerini çizebilir. Verilen verileri analiz eder ve günlük hayattaki bir duruma uygulayabilir.
571,50 ve üzeri	5-İleri Düzey Bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyerek fenle ilgili olgu ve olayları açıklayabilecek kontrollü deneyler tasarlayabilir. Günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümü için deney tasarlayabilir.

Konuyla ilgili hipotezleri karşılaştırarak hipotezi test etmek için en uygun yöntemi belirler, sonuçları değerlendirerek yorumlayabilir.
Fen kavramları arasında farklı ilişkiler kurarak yeni çıkarımlarda bulunabilir.
Fen ile ilgili bilgi ve becerilerini kullanarak karşılaştığı sorunlara çözüm üretebilir.
Karmaşık ve ayırt ediciliği zor verileri karşılaştırır ve değerlendirerek yorumlar.
Karmaşık grafikleri çizebilir ve çizilmiş grafikleri yorumlayıp değerlendirebilir.

2.2.4.5. Açık Uçlu Problem Durumlarında Performans Değerlendirilmesi

Özellikle öğretim süreçlerinde öğrencilerin açık-uçlu problem çözme becerilerinin gelişimi için tasarlanan açık uçlu problem durumları ve senaryolar üzerindeki performansların belli ölçütler ve belirtilen çerçeveler kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda ilgili alan yazındaki sınırlı sayıda çalışmada (bkz. Ge & Land, 2003; 2004; Choi & Lee, 2009; Bulu & Pederson, 2010), bireylerin açık uçlu problemleri çözme performanslarının, belirlenen sorular ve elde edilen yanıtlar üzerinden içerik analizi ve geliştirilen özel dereceleme ölçekleriyle değerlendirildiği tespit edilmiştir. Bu değerlendirme çerçeveleri ve rubriklerle ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ge ve Land (2003; 2004) açık uçlu problem durumlarında belirtilen 4 temel sürecin değerlendirilmesi için ilgili alan yazında açık uçlu problemlerin özelliklerini tanımlayan çalışmalar (Chi & Glasser, 1985; Voss & Post, 1988; Kitchener, 1983; Jonassen, 1997) üzerinden geliştirdikleri dereceli (0,1,2,3) rubrik değerlendirme sistemleri aşağıda sunulmuştur. Bu değerlendirme sisteminde ayrıca bu becerileri ölçmede kullanılan sorular da örneklendirilmiştir (bkz. Tablo 2.15 ve Tablo 2.16).

Tablo 2. 15. Açık uçlu problem çözme sürecinin değerlendirilme özellikleri (Ge & Land, 2003, s.37)

Problemi nasıl tanımlarım?

1. Problemin parçaları nelerdir?
2. Problemin teknik özellikleri nelerdir?
3. Bu sistem için hangi bilgilere ihtiyacın vardır? Bu sistem(ler) nasıl, ne için, kim tarafından kullanılabilir?
 - Kullanıcılar kim olur?
 - Kullanıcıların için hangi bilgilere ihtiyacı olduğu beklersin?
 - Kullanıcıların ne kadar ön bilgilere sahip olmalıdır?
 - Önerilen sistem ile kullanıcılar nasıl etkileşim için olabilir?

Hangi çözümlere ihtiyacım var?

4. Sistemler ne yapmalı?
5. Önerilen sistemin farklı parçaları nasıl etkileşimde olmalı?

6. Riskler nelerdir?

Önerilen çözüm için nedenlerim veya argümanları nelerdir?

7. Bu sistem tasarımı nasıl gerekçelendirebilirim?

8. Önerdiğim çözüm yöntemini destekleyecek nitelikte delile sahip miyim?

Doğru yolda mıyım?

9. Teknik elemanları, kullanılabilirliği, etkililiği yeterince tartıştım mı?

10. Farklı veya alternatif çözümler var mı?

- Bunlar nelerdir?
- Bunlar benim önerdiğim sisteme kıyasla nasıldır?
- Yöneticimi / üstümü bu çözümün en uygun olduğuna dair nasıl ikna edebilirim, hangi argümanları sunabilirim?

Tablo 2. 16. Açık uçlu problem çözme sürecinin değerlendirilme stratejileri (Ge & Land, 2004, s.16)

Problem Çözme Süreci	Becerileri Ortaya Çıkarmada Kullanılabilecek Soru Türleri ve Örnekleri
Problem Temsili	Açıklayıcı sorular ve düşünceler • <i>Bu problemin temel sebepleri nelerdir?</i> • <i>Hangi bilgiler eksiktir?</i> • <i>Bileşenlerin birbirleriyle ilişkisi nasıldır?</i>
Çözüm oluşturma ve seçim yapma	Açıklayıcı sorular ve düşünceler • <i>Bu sistem/çözüm nasıl etkilidir?</i> • <i>Önerdiğiniz sistemin nasıl işleyeceğini açıklayınız.</i> • <i>Önerdiğiniz yaklaşım diğerlerine kıyasla nasıldır?</i>
Gerekçeler oluşturma	Açıklayıcı, akıl yürütme, gerekçe oluşturma soruları • <i>Kararınızı nasıl gerekçelendirirsiniz?</i> • <i>Çözüm önerinizi destekleyecek delillere sahip misiniz?</i> • <i>Bu çözüme ulaşmanızdaki zincir akıl yürütme sürecinizi açıklayınız.</i>
İzleme ve değerlendirme	Yansıtma, izleme ve değerlendirme soruları • <i>Çözümün avantajları ve dezavantajları nelerdir?</i> • <i>Alternatif çözümleri düşündünüz mü?</i> • <i>Farklı paydaşların düşüncelerini de dikkate aldınız mı?</i> • <i>Yan etkiler neler olabilir?</i> • <i>Doğru yolda mıyım?</i> • <i>Farklı olarak ne yapılabilirdi?</i>

Choi ve Lee (2009) de, Jonassen (1997) ve Ge ve Land (2003; 2004) kavramsal çerçevesinden yola çıkarak tasarladıkları durum temelli çevrimiçi açık uçlu problemleri problem tanımlama ve çözüm üretme adlı iki süreç üzerinden değerlendirmişlerdir.

Bu becerilerden problem tanımlama becerisini “*Verilen senaryoda problemin ne olduğunu düşünüyorsunuz? Problem nedir?*” sorularıyla; çözüm üretme

becerisini “*Bu problemin çözümü ne olabilir ve neden?*” soruları üzerinden değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar Ge ve Land (2003; 2004)’un geliştirdiği çerçeve ve araştırmacıların kendi geliştirdikleri değerlendirme rubrikleri üzerinden dereceli olarak (0,1,2,3,4) değerlendirilmiştir.

Bulu ve Pederson (2010) ise ortaokul öğrencileri için hazırladıkları çevrimiçi problem dayalı öğrenme ortamı kapsamında bir konu üzerinden sunulan açık uçlu problem durumu performanslarının değerlendirilmesinde Ge ve Land (2003; 2004)’un geliştirdiği çerçeveyi çalışmaları için konuya özgü (domain-specific) adapte ederek kullanılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin çevrim içi platform üzerinde verdikleri yanıtlar araştırmacıların kendi geliştirdikleri değerlendirme rubrikleri üzerinden dereceli olarak (0,1,2,3,4) değerlendirilmiştir (Tablo 2.17).

Tablo 2. 17. Alan özgü açık uçlu problem değerlendirme rubriği (Bulu & Pederson, 2010, s.525-526)

Yapı	Tanım-Puan Ölçütler
Problemin temsili / doğru bilgiyi tespit etme	0-7 puan aralığında her bir türe ait ihtiyacın belirlenmesi 1 puan
Çözüm üretme, çözümler arasında yapma	2 puan: En iyi dünya önerilmiştir. 1 puan: Kabul edilebilir dünya önerilmiştir. 0 puan: Hiçbir dünya seçilmemiş ya da en iyiye yönelik bir öneri sunulmamıştır.
Çözüm için destekleyici delil sunma	0-5 puan aralığında seçilen dünya için her bir destekleyici delil için 1 puan.
Gerekçe ve argüman oluşturma	4: Argüman iyi yapılandırılmıştır. 2: Argüman zayıf yapılandırılmıştır. 0: Hiç argüman oluşturulmamıştır.
Delil sunma	3: Argümanı destek için sunulan delil güçlü ve uygundur. 2: Argümanı destek için sunulan delil uygundur. 1: Argümanı destek için sunulan delil zayıf ve uygun değildir. 0: Herhangi bir delil sunulmamıştır.
İzleme ve değerlendirme, sonuçların değerlendirilmesi	3: Önerilen dünya değerlendirilmiştir, çekinceler tartışılmıştır ve akıl yürütme ile desteklenmiştir. 2: Önerilen dünya değerlendirilmiştir, çekincelerden bahsedilmiştir, ancak nedenleri sunulmamıştır. 1: Önerilen dünya değerlendirmesi yapılmıştır, potansiyel çekincelerden bahsedilmemiştir. 0: Dünya değerlendirilmemiştir.
Alternatif çözümlerin değerlendirilmesi	4: Alternatif dünya(lar) belirtilmiş ve akıl yürütme destekli tartışılmıştır. 2: Alternatif dünya(lar) belirtilmiş ancak neden sunulmamıştır.

2.2.4.6. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarında Ölçme ve Değerlendirme

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının en önemli özelliklerinden biri, süreç boyunca, öğrenme sürecine entegre biçimde olan biçimlendirici değerlendirme süreçlerini (*formative assessment*) içeriyor oluşudur (Nendaz & Tekian, 1999). Probleme-dayalı öğrenme yaklaşımı, problem çözme becerilerinin gelişimini gerçek hayat durumları veya problemleri üzerinden geliştirmeyi hedeflemektedir. Problem çözme becerilerinin kavramsal bilgi yapılarından bağımsız olarak ölçülmeye çalışıldığı çalışmalarda, bu becerilerin bilgi yapıları ve kavramlardan bağımsız olmadığını ortaya koymuştur (Elstein, Shulman & Sprafka, 1978). Dolayısıyla PDÖ yaklaşımı değerlendirme süreçleri geleneksel değerlendirme süreçlerinden farklı olarak, içeriğe daha az vurgu yapan, bağlam üzerindeki kavram, süreç ve performansa odaklanarak, hangi bilgiye ihtiyacı olduğunu tespit ederek, uygun bilgi yapılarını kullanımına vurgu yapacak şekilde (*authentic*) tasarlanmalıdır (Waters ve McCracken, 1997; Nendaz & Tekian, 1999; Akçay, 2009). Dolayısıyla PDÖ öğrenme ortamlarında ölçme ve değerlendirme, öğrencilerin PDÖ süreçlerinde yaşadığı süreçleri yansıtacak şekilde, öğretim programlarının hedef ve amaçlarıyla uyumlu, öğrencilerin ihtiyaçlarını içerecek şekilde olmalıdır (Barrows, 1994). Bu bağlamda davranışçı öğrenme kuramlarına bağlı geleneksel çoktan seçmeli, doğru-yanlış tipi ölçme yaklaşımları PDÖ'nün felsefesi ile uyuşmamaktadır (Norman, 1991). Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt (2002) PDÖ öğrenme yaklaşımı öğrenci değerlendirme süreçlerinde temelde 3 özelliğin bulunması gerektiğini belirtmektedirler. Bunlar:

- 1- Öğrencilere öğrendiklerini gösterme fırsatları sağlama
- 2- Öğrendikleri ve anlamlandırdıkları bilgileri uygulama olanakları sağlama
- 3- Problemin içerisinde, bağlamsal ve içerik temelli değerlendirme olanaklarının sunulmasıdır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt, 2002).

Bu özellikleri sağlayan kısa makaleli sorular, kısa süreli araştırma temelli ev ödevleri (*take home assignments*), beceri değerlendirme süreçleri ve süreç değerlendirme testi (*progress test*, Van Berkel, Nuy & Geerligs, 1995) vb. gibi araçlar kullanılabilir. Bunların yanı sıra, öğrencilerin kendi öğretim programı

ünitelerinde karşılaştıklarına benzer olarak içerik temelli problemlerin sunulması, bu problemlerin özelliklerini, yapılarının araştırılması, üzerinde çalışılması, çözüm yolları belirlenmesi gibi bağlamsal, otantik değerlendirme süreçleri de PDÖ öğretiminin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt, 2002; Akçay, 2009). Wiers vd. (2002)'nin PDÖ sürecini değerlendirmede kullandığı bağlamsal problem durumlarına benzer olarak Waters ve McCracken (1997), Amerika Ulusal Fen Eğitimi Standartları, Fen Eğitimi Değerlendirme Süreçleri (*National Science Education Standards, Assessment in Science Education*) dökümanında (1994) fen eğitimi değerlendirme süreçlerine atıfta bulunarak, PDÖ süreçlerinin de otantik/özgün görevler sunmak, tekrarlanabilir olma, öğrencilere anladıkları kavramları değerlendirme ve yansıtma olanakları sunma, öğrenci süreçlerinin takip edilmesi gibi bileşenleri içermesi gerektiğini savunmaktadır (NSES, 1994). Özellikle otantik görevler sağlamak PDÖ sürecinde gerçek hayatla ilişkili problem durumları içermesi sebebiyle değerlendirme süreçlerinde önemli bir role sahiptir (Waters & McCracken, 1997; Akçay, 2009). Ancak tek başına bu tasarımların kullanılması PDÖ'nün tüm öğrenme süreçlerini takip edilmesi açısından yeterli olarak değerlendirilmemektedir. PDÖ sürecinin değerlendirilmesinin tekrarlanabilir olması da gerekmektedir. Bu bağlamda açık uçlu soruların değerlendirilmesindeki subjektiflik, tekrarlanabilirlik olgusu için önemli bir sınırlılıktır. Bunların yanı sıra öğrencilere süreci izleme, değerlendirme ve yansıtma olanaklarının sunulduğu öz ve akran değerlendirme araçları sağlanmalıdır.

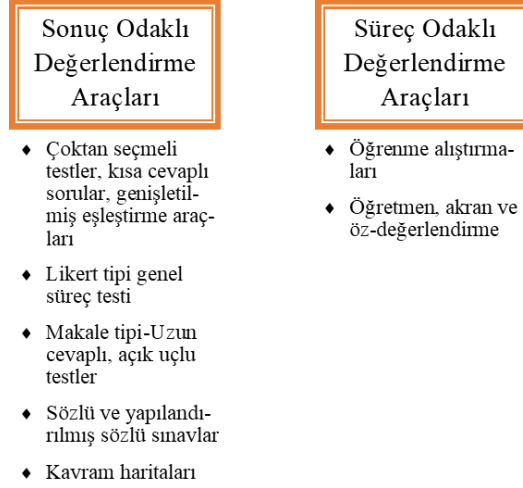
Tüm sınırlılıklar ve avantajlar bağlamında değerlendirildiğinde Waters ve McCracken (1997) değerlendirme sürecinin temelde iki farklı şekilde yapılabileceğini iddia etmektedir. Bunlardan birincisi objektif ve geçerliliği-güvenirliği test edilmiş çoktan seçmeli, sınırlı cevap imkânı sunan değerlendirme araçlarının kullanılması. Ancak bu tür değerlendirme araçlarının PDÖ yaklaşımı açısından sınırlılığı, öğrencilerin PDÖ süreçlerinde buna benzer bir değerlendirmeye tabi tutulmamaları nedeniyle PDÖ süreci ile yaratacağı uyumsuzluk ve birbirinden bağımsız bilgilerin ölçülerek, problem çözme becerilerinin ve kavramlara dair anlamlı örüntülerin tespit edilmesinin mümkün olmayacağıdır.

Diğer bir alternatif olarak da Waters ve McCracken (1997) ile Gijbels, Dochy, Van den Bossche ve Segers (2005) öğrencilerin PDÖ sürecinde üzerinde çalıştıkları

problemlere benzer ve bu problemleri çözerken kazanmaları beklenen çeşitli becerileri transfer edebilecekleri benzer senaryo durumları üzerinden süreç sonunda değerlendirmeleri gerçekleştirmektir. Bu yöntem de özellikle senaryo geliştirme ve tasarım süreçlerinde yaşanan zorluklardan dolayı zaman zaman eleştirilmektedir. Ancak alan yazında bu değerlendirme yöntemini başarıyla kullanan çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Allen, Duch ve Groh (1996)'ın üniversite öğrencileriyle PDÖ yaklaşımı temelli gerçekleştirdikleri çalışmada değerlendirme araçlarından biri olarak sınıfta uygulanan problem durumlarına benzer geliştiren problemleri süreç sonunda değerlendirme aracı olarak kullanmışlardır. Benzer şekilde, Ferreira ve Trudel (2012) lise öğrencileriyle gerçekleştirdikleri PDÖ uygulamalarında öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişimi sınıfta uygulama sürecinde kullandıkları senaryolara benzer geliştirdikleri başka senaryoları ön test ve son test olarak uygulayarak incelemişlerdir. Bir diğer süreç değerlendirme yöntemi olarak da Waters ve McCracken (1997), PDÖ sürecinde kullanılan problemlere entegre, öğrenci süreç çalışma kağıtları ve ürünlerinin (*student artifacts*) değerlendirme süreçlerinde kullanılmasıdır. Her ne kadar bu ürün ve yanıtların değerlendirilmesi-puanlanmasının da psikometrik açıdan geçerlik, güvenirlik ve objektiflik bağlamında sınırlılıkları bulunsa da öğrencilerin problemi tanımlarken ve çözüm süreçlerini açıklarken kullandıkları akıl yürütme süreçlerini içeriyor olması dolayısıyla bu yöntem, PDÖ yaklaşımı ve problem çözme becerilerinin tespit edilmesi bakımından öne çıkmaktadır.

PDÖ yaklaşımlarında birçok ölçme aracı ve yöntemi bulunmaktadır (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Ancak araştırma tasarımlarında tek bir değerlendirme aracına bağlı kalınmamalı, farklı tür ölçme araçları ve teknikleri kullanılmalı, özellikle bilgi yapılarının tespit edilmesi için teknikler kullanılmalı; biçimlendirici değerlendirme unsurları, değerlendirmelerin sıklıkla gerçekleştirilmesi ve öz değerlendirme gibi değerlendirme unsurları mutlaka sürece entegre edilmelidir (Nendaz & Tekian, 1999).

PDÖ süreçlerinde bilgi yapılarının ve problem çözme becerilerinin değerlendirilmesine ilişkin farklı yöntemler sunulmaktadır. Bu yöntemler ve araçlar Swanson, Case ve Van der Vleuten (1991) tarafından tıp alanında sonuç-odaklı (*outcome-oriented*) ve süreç-odaklı (*process-oriented*) olmak üzere 2 kategori altında sınıflandırılmıştır (bkz. Şekil 2.20).



Şekil 2. 19. PDÖ Süreçleri Değerlendirilme Araçları

Problem çözme becerilerinin sonuç odaklı değerlendirildiği yöntemler ve araçlar: Öğrencilerin süreç sonundaki performanslarının değerlendirildiği ve hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının / ne derece ulaşıldığının kontrol edilmesinde kullanılan farklı yöntem ve araçlardır (Nendaz & Tekian, 1999).

- Çoktan seçmeli testler, kısa cevaplı sorular, genişletilmiş eşleştirme araçları (*Multiple-choice questions, short answered questions, extended-matching items*): Çoktan seçmeli testler ile çoğunlukla birbirinde bağımsız organize olmayan bilgi yapılarını değerlendirildiğinden PDÖ yaklaşımı için uygun olmadığı şeklinde değerlendirmeler bulunmaktadır. Ancak özellikle büyük gruplarda uygulanabilirliği ve psikometrik özelliklerinin güvenilirliği gibi nedenlerden dolayı sürecin sonuç odaklı değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Öğrencilere herhangi bir seçeneğin sunulmadığı, tahminler ve ipuçları üzerinden bilgi yapılarına erişim imkânı sağlamaları bakımından kısa cevaplı sorular da PDÖ yaklaşımlarında değerlendirme aracı olarak sıklıkla kullanılabilir. Bu araçların dezavantajı puanlamaların çok fazla zaman, enerji, insan gücü gerektiriyor oluşu, daha düşük oranlarda güvenilirlik ve küçük gruplarda uygulama imkânı sağlaması olarak belirtilmektedir. Genişletilmiş eşleştirme araçları ise çoktan seçmeli testler ile kısa cevaplı sorular arasında, öğrencilere birden fazla seçenek arasından seçim yapmaları ve gerekçelerini açıklamalarının istendiği araçlardır. Bu araçlar puanlamada daha objektif olmaları ve tahmin etmenin zorlaşması bakımından psikometrik bağlamda daha güvenilir olarak değerlendirilmektedir (Nendaz & Tekian, 1999). Bu tür

soruların tümü Sugrue (1995)'in değerlendirme aşamalarından 1.aşamada (seçim yapma) yer almaktadır (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005).

- Likert tipi genel süreç testi (*The progress test*): Puanlamadaki yanlışlıkların ortadan kaldırılması ve öğrenci öğrenmelerinin herhangi bir bağlam veya konuya bağlı olmadan genel olarak değerlendirildiği süreç testi, Maastricht Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilmiştir. Test 15 kategoride, 250 adet doğru/yanlış tipi maddeden oluşmaktadır. Öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin olgusal ve süreç bilgilerini izlemeye yarayan bir test olarak tanımlanmaktadır (Van Berkel, Nuy & Geerligs, 1995; Nendaz & Tekian, 1999; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Sugrue (1995)'in değerlendirme aşamalarından 1.aşamada (seçim yapma) yer almaktadır (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005).
- Makale tipi-Uzun cevaplı, açık uçlu testler (*Essay exams*): Açık uçlu makale tipi soruların en büyük avantajı problem çözme becerilerini yansıtacak geniş bir veri bütünü ve bilgi ağlarına ilişkin bilgiler sunuyor olmalarıdır. Ancak sübjektif puanlama, küçük gruplara uygulanabilme, soruların sorulma biçimlerindeki eksiklik/hatalar/belirsizlikler gibi dezavantajlarından dolayı güvenilirliği düşük olarak değerlendirilmektedirler (Nendaz & Tekian, 1999; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005). Ancak bu tür değerlendirme soruları Sugrue (1995)'in 3.aşamasında (açıklama) yer almaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bilgi yapılarını tespit etmede çok önemli rol oynamaktadırlar (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005).
- Sözlü ve yapılandırılmış sözlü sınavlar (*Oral and structured oral exams*): Sözlü ve yapılandırılmış sözlü sınavlara ilişkin dezavantajlar makale tipi uzun cevaplı açık uçlu sorularinkilerle oldukça benzerdir. Objektifliği arttırmak için puanlama kriterlerinin belirlenerek, standartlaştırılması ve sınavların birden fazla uygulama ile geçerliklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Sözlü ve yarı yapılandırılmış sözlü sınavlar Sugrue (1995)'in değerlendirme yönteminin 2.aşamasında (üretme) yer almaktadır (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005).
- Kavram haritaları (*Concept maps*): Johnstone ve Otis (2006) PDÖ yaklaşımı ile kavram haritalarının ön bilgileri aktive etme, gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemlere ilişkin bilgi sağlama ve ön bilgilerin üzerine yeni bilgileri inşa etme

gibi ortak noktaları olduğundan dolayı PDÖ değerlendirme süreçlerinde kavram haritalarının kullanımının uygun olduğunu belirtmektedirler. Akçay (2009) da öğrencilerin kavramsal öğrenme sürecini takip etmede, planlama, izleme, problem çözme, kavramlara ilişkin mental ağları süreç bazında görünür kılma ve sonraki değerlendirme aşamalarında kullanılacak süreç ve materyalleri belirleme gibi amaçlarla kavram haritalarının PDÖ yaklaşımı ile uyumlu olduğu vurgulamaktadır.

Problem çözme becerilerinin süreç odaklı değerlendirildiği yöntemler ve araçlar:

Bu tip araçlar problem çözme becerisinin gelişimini, bağımsız öğrenme ve öz değerlendirme, iletişim, eleştirel düşünme becerilerinin değerlendirildiği araçlardır. Öğrenme alıştırmaları, öğretici, akran ve öz değerlendirme süreç ve araçlarını içermektedir (Nendaz & Tekian, 1999).

- Öğrenme alıştırmaları (*Learning exercises*): Tipik bir PDÖ öğrenme alıştırmasında öğrencilere bireysel olarak problem durumu sunularak, problemi tanımlamaları, özelliklerini tespit etmeleri, hipotez geliştirmeleri, tartışmaları, çözüm için hangi bilgilere ihtiyaç duyacaklarını belirlemeleri istenir. Bu genel değerlendirme süreci sonunda kullanılacak materyal ve kaynakları belirleyerek, elde ettikleri çıkarımları, sonuçları ve bireysel performanslarını standart ölçekler üzerinden değerlendirmeleri istenir. Bu değerlendirme sonucu elde edilen performans verileri, problemden probleme, uygulamadan uygulamaya ve öğrencilerin bilgili olduğu alanlara göre farklılık gösterebilmektedir. Ancak bu sürecin psikometrik açıdan sonuçların objektifliği, sürekliliği, geçerliği ve güvenilirliği bağlamlarında sınırlılıkları bulunmaktadır. Ayrıca problem çözme becerisinin gelişimi ile ilgili alandaki kavramsal bilgi yapılarının da bütüncül bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle özellikle laboratuvar ve uygulamalı sorgulama süreçleri içeren öğretim süreçleri öncesinde öğrencilere sonuçlara ilişkin öngörü ve tahminlerinin sorulması, süreç sonunda ise sonuçlarla tahminlerin uygunluğunun tartışılması stratejileri, öğrenilen kavramların geri çağırılmasını içerdiklerinden problem çözme becerisinin değerlendirilmesini de desteklenmektedir (Swanson, Case & Van der Vleuten, 1991; Nendaz & Tekian, 1999).
- Öğretmen, akran ve öz-değerlendirme (*Tutor, peer, and self-assessment*): öğretmenler ve öğrenciler süreci, klinik akıl yürütme, bağımsız öğrenme, iletişim, içsel motivasyon, eleştirel düşünme, grup içinde etkin çalışma gibi farklı PDÖ

süreci değişkenleri bağlamında standart likert tipi veya kontrol listeleriyle değerlendirilebilir ve uyum yüzdelerinin hesaplanması ile ilgili süreci geliştirici dönütler elde edilebilmektedir (Swanson, Case & Van der Vleuten, 1991; Nendaz & Tekian, 1999).

2.3. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme Kavramı

Yaratıcılık (*creativity*) kavramı ile ilgili modern çalışmaların 1950’li ve 1960’lı yıllarda başladığı ve bu yıllarda kavramın öne çıkan ünlü kişiliklerin özellikleri üzerinden ele alındığı bilinmektedir (Kaufman, 2009; Sawyer, 2011). 1970 ve 1980’li yıllarda ise yaratıcılık, bilişsel psikolojik yaklaşımla bireylerin yaratıcı bir eylem gerçekleştirirken geçirdiği akıl süreçleri üzerinden ele alınmıştır. 1990’lı yıllar sonrasında ve 2000’lerde ise yaratıcılık kavramı sosyokültürel bir bakış açısıyla ve disiplinlerarası bir yaklaşımla farklı alanlardan araştırmacıların çalışmalarıyla ele alınmaktadır (Sawyer, 2011).

Yaratıcılık kavramı, en özet haliyle yeni bir şeyler var etmek (Barron, 1969) ya da yapılan işe uygun en özgün, orijinal, beklenmeyen aynı zamanda kullanışlı ürünü ortaya çıkarabilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Sternberg, 1988; Cropley, 1992; Lubart, 1994; Sternberg & Lubart, 1999). Bireysel ve toplumsal bağlamlarda yaratıcılık farklı anlamlar ifade etmektedir. Buna göre, bireysel bağlamda yaratıcılık günlük hayat ve iş hayatındaki problemlerin çözümüne yardımcı olmakta; toplumsal bağlamda ise büyük bilimsel buluşların, icatların ve sanatta yeni akımların ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Sternberg & Lubart, 1999). Ancak tarihte ilk olarak yaratıcılık kavramının, Hristiyanlık öncesi dönemde Aristo ile birlikte ortaya çıkarılan şiir, heykel, düşünce gibi ürünlerde doğaüstü ‘şeytani’ kaynaklı gelen ilhamlarla, çoğunlukla akli dengesi yerinde olmayan kişilerle özdeşleştirildiği görülmektedir (Baroon, 1969; Albert & Runco, 1999). Hristiyanlığın ortaya çıkışıyla birlikte kutsal kitapta da değinilen yaratılış hikayesi ile ulu varlıkların dünya, evren ve insanı “yaratma” olgusu bağlamında kavramsallaştırıldığı görülmektedir (Baroon, 1969; Albert & Runco, 1999). Bu “ulu yaratma eylemi” daha önceden var olmayan bir şeyin, yoktan var edilmesi üzerine tanımlanmaktadır. Ancak insanların bir şeyi yoktan var etme gibi güçleri bulunmadığından, insanlık bağlamında yaratıcılık, var olan fiziksel materyal veya mental olguların işlevsel olarak yeniden şekillendirilmesi anlamını taşımaktadır (Barron, 1969). Drevdahl (1956) da benzer şekilde, yaratıcılığı amaca odaklı olarak, bilginin, kavramların, ilişkilerin orijinal bir ürün ortaya çıkacak şekilde esnek bir

şekilde manipölasyonları olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda insanlar için yaratıcılık kavramı, bir problem için özgün ve orijinal çözüm üretmek, mekanik bir icat, yeni bir kimyasal reaksiyon ya da sürecin keşfi, yeni bir müzik bestelemek, şiir yazmak, resim yapmak, yeni bir felsefi ya da dini sistem/akım oluşturmak, hukukta bir yenilik yapmak, sosyal problemlere yeni bakış açısı kazandırmak gibi eylemleri içerir (Barron, 1969). Bu eylemlerin en önemli özelliği orijinallikleri, özgünlükleri, ihtiyacı karşılamadaki uygunlukları, kullanışlılıkları ve geçerlilikleridir. Torrance (1965) ise benzer şekilde yaratıcı düşünmeyi, zorlukları, problemleri, bilgedeki boşlukları, eksik elemanları, çarpıklık ve düzensizlikleri fark ederek, bu zorlukları giderebilecek tahminleri, çözüm yollarını ve hipotezleri oluşturarak, bu fikirlerin değerlendirilerek, muhtemel iyileştirmelerle test edilmesi ve sonuçların paylaşımı süreci olarak tanımlamaktadır (Washton, 1966). Bransford ve Stein (1993) da yaratıcılık kavramını, aynı zamanda problemlere diğer insanların getirdiği çözümlerden farklı, orijinal ve o problem özelinde uygun çözümler ve yeni fikirler getirebilme becerisi olarak tanımlamaktadır (Bransford & Stein, 1993).

Farklı araştırmacıların zaman içerisinde geliştirdikleri farklı açıklamalardan da anlaşılabilceği üzere, yaratıcılık kavramı çeşitli şekillerde tanımlanmaya çalışılmıştır. Sawyer (2012) sosyal bilimler içerisinde açıklanması ve tanımlanması en zor kavramlardan birinin ‘yaratıcılık’ kavramı olduğunu belirtmektedir. Wallace (1986) da yaratıcılık kavramı üzerinde uzlaşılmış genel bir tanım bulunmadığını, farklı araştırmacıların yaratıcılık kavramına ilişkin olarak ortaya attıkları çeşitli bileşenler olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacıardan biri olan Anderson (1965)’a göre yaratıcılık, ürün ve süreçleri, hayatın kendisini, bireysellik ve orijinalliğin dışavurumunu, toplumla etkileşimi, gelecek deneyimleri etkileyen geçmiş deneyimleri ve dinamik olarak güncel bağlamı içerir ve bilinçsiz aklın derinliğinden gelen bir olgudur. Rogers (1959) ve Maslov (1959)’a göre ise yaratıcılık için bireylerin otonom, bağımsız, sosyal kontrol mekanizmalarına dirençli olmaları gerekmektedir. Bu tip özellikler de bireyin aile yaşantısında bu yapıların gelişimine izin veren, kültürel olarak zengin bir ortamı gerekli kılmaktadır. Sawyer (2012)’e göre yaratıcılık kavramının açıklanması bireylerin özgün ve karakteristik özelliklerini belirlemede yardımcı olmakta, daha iyi problem çözücü bireyler yetiştirilmesine katkıda bulunmakta ve eğitimcilerin daha iyi eğitim ortamları tasarlamasına yardımcı olmaktadır.

Yaratıcılık kavramının tanımlanması ile ilgili olarak bu çeşitlilikle yaratıcı düşünme süreçlerinin açıklanmaya çalışılmasında da karşılaşılmaktadır. İlgili alan yazında süreç içerisinde farklı araştırmacıların yaratıcılık ve yaratıcı düşünme süreçleri ile ilgili olarak farklı modeller ortaya koydukları görülmüştür (Tan, Teo & Chye, 2009).

Örneğin Wallas (1926) birçok farklı araştırmacının yaratıcılık kavramı tanımı ve modelleri üzerinden yaratıcılığı, bir anlaşmazlığın çözümlenmesi (*resolution of a conflict*), bireylerin problem durumlarıyla karşı karşıya kaldığı durumlar olarak tanımlamakta ve bu çözümlenme sürecini yaratıcılığın klasik teorisi adı altında 4 aşamada tanımlamaktadır (Wallace, 1986; Torrance, 1993). Bu süreçler:

- 1- Hazırlık (*preparation*): Problemin tüm alt boyutlarıyla birlikte detaylı olarak incelenmesini içerir. Bu aşamada bir ihtiyacın ya da eksikliğin hissedilmesi, rastgele analizi ve problemin daha belirgin bir şekilde ortaya konulması gerçekleşir.
- 2- Kuluçkaya yatırma (*incubation*): Problemin bilinçli olarak hafıza tutulması, saklanması içerir. Bu süreç içerisinde gerçekleştirilen çeşitli okumalar, tartışmalar, araştırmalarla, yeni muhtemel çözümlerin oluşturulması ve eleştirel olarak fikirlerin analizi problemin yapısı ve bireyin bilişsel yapılarına göre değişen bir sürede gerçekleşir.
- 3- Aydınlanma (*illumination*): Çözümün gelmesi, “buldum!” anı. 2.aşamadaki süreçlerin sonucunda yeni bir fikrin doğuşu ve aydınlanma.
- 4- Doğrulama (*verification*): Yeni fikrin yaratan kişi tarafından değerlendirilmesi. Eleştirel olarak fikrin seçiminin gerekçelendirilmesi ve değerlendirilmesini içerir.

Olsen (1953) ise yaratıcı düşünme için, bireyin çevresinde kendisini rahatsız eden bir şeylerin, boşlukların ya da düzensizliklerin olması ve bu rahatsızlıkları giderecek eylemler için gerekli esinlenme/ilham alma veya yeni hipotezlerin geliştirilmesi süreçlerini içermesi gerektiğini belirtmektedir. Peterson ve Robinson (1959) ise yaratıcılığın ve orijinalliğin ortaya çıkması için birçok farklı çalışma ve ortaya çıkan ürünlerden derledikleri bilgilerle yaratıcılık sürecini aşağıdaki adımların birinin ya da birkaçının gerçekleşmesiyle tanımlamaktadır.

- Bir iş kolunda profesyonelleşmek ve güçlü bir alan bilgi altyapısına sahip olmak

- Düzensizliklere, boşluklara karşı hassas olmak, alanındaki problemleri tespit edebilmek, gözlemleyebilmek
- Bireyin geçmiş bilgi, deneyimlerini kullanarak ve farklı sorgulama süreçlerini işe koşarak karşılaştığı düzensizlikleri ya da problemleri çözebileceğini hissetmesi
- Düzensizliği ya da problemi parçalara bölerek kuluçkaya yatırması, bu süreçte fikirlerini besleyip geliştirmesi,
- Bir noktada aydınlanmanın gerçekleşmesi ve problemin çözümünün ortaya çıkması
- Ortaya çıkan çözümün, fikrin, ürünün kullanışlılık, ihtiyaca yöneliklik gibi farklı bağlamlarda değerlendirilerek test edilmesi ve tatmin olunana kadar revizyonların gerçekleştirilmesi
- Ortaya çıkan çözümün, fikrin farklı paydaşlarla paylaşılması ve dönütlerle geliştirilmesi.

İlgili alan yazına göre, yaratıcılığın yaşla ya da eğitim öğretim süreci sonucunda azaldığı yaratıcılıkla ilgili yanlış bir kavram ve mit olduğu boylamsal verilerle çürütülmüştür (Sawyer, 2011). Yaygın inanışın aksine, yaratıcılık ve yaratıcı düşünme becerisi yaş ilerledikçe gelişen bir beceridir (Baer, 1996; Oral, Kaufman, Agar, 2007; Sawyer, 2011). Yaratıcılığın gelişme süreci de bireyin fiziksel, mental gelişme ve olgunlaşma süreciyle paralel olarak ilerlemektedir (Sawyer, 2011). Bireylerin kendi alanlarında gereken bilgi ağlarına sahip olmadan yaratıcı olmaları mümkün değildir. Bu nedenle bilim insanları formal okul-eğitim-öğretim sürecinin yaratıcılık için gerekli olduğu konusunda hemfikirdirler (Sawyer, 2011). Özellikle bir bireyin spesifik bir alanda yaratıcı olarak kabul edilebilmesi için alanda en az 10 yıllık bir deneyime sahip olması gerektiği görüşü yaratıcılık araştırmacıları tarafından kabul edilen bir görüştür. “On yıl kuralı” (*ten-year rule*) olarak adlandırılan bu görüş ilk olarak 1899 yılında *Psychological Review* dergisinde yayınlanan bir çalışmada ortaya atılmış, daha sonraları 1970’li yıllarda uluslararası satranç oyuncularıyla gerçekleştirilen çalışmalarda ve 2000’li yıllarda keman sanatçılarıyla gerçekleştirilen çalışmalarda, bir sanatçının dünya standartlarında yaratıcı ürünler ortaya çıkarabilmesi için ortalama 10000 saatlik bir çalışma-alıştırma gerçekleştirmiş olması gerektiği sıklıkla vurgulanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre ise 10000 saatlik bir çalışma haftanın 5 günü, günde ortalama 4 saat çalışma ile 10 yıla karşılık geldiği hesaplanmıştır (Sawyer, 2011)

Bunların yanı sıra, 1990'lı yıllarda yaratıcılığın alana özgü ya da alandan bağımsız gelişen bir beceri olduğu görüşü ilgili alan yazında kabul görmekteydi. Ancak özellikle 2000'li yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda araştırmacılar, yaratıcılığın hem alana özgü (*domain-specific*) hem de alandan bağımsız (*domain-general*) çoklu bir yapı olduğu konusunda uzlaşmışlardır (Kaufman & Baer, 2004; Sternberg, 2006b; Kaufman, 2009; An & Runco, 2016; Sawyer, 2019). Yaratıcılığın alandan bağımsız bileşenleri olduğu gibi, alan bilgisi ve uzmanlık arttıkça geliştirebilen bileşenleri de bulunmaktadır (Sternberg, 2006b; Kaufman, 2009; Sawyer, 2019). Alanla ilişkili yapılar, alan bilgisi ve ilgili konu hakkındaki teknik bilgi ve becerilerden oluşmaktadır. Belirli bir alanda 'yaratıcı' olarak anılabilmek için o alana dair bir bilgi altyapısına sahip olmak gereklidir, birbirlerinden bağımsız bilgi yapıları o alandaki yaratıcılığı desteklememektedir (Sawyer, 2019). Bu bilgilerin birbirleriyle anlamlı örüntüler oluşturacak bilgi ağları şeklinde organize edilmiş ve birikimle edinilmiş olması beklenir (Sawyer, 2019). Örneğin yaratıcı bir matematikçinin temel cebir ve geometri bilgisine sahip olması beklenir (Kaufman, 2009). Benzer şekilde, Darwin ve Einstein gibi bilim insanları yıllarca belirli bir alanda çalışmalar gerçekleştirdikten ve bu çalışmalarını alanlarındaki birçok sorunun çözümüne katkı sağladığı için yaratıcı doğa bilimcileri olarak tanımlanmışlardır (Sawyer, 2019). Alandan bağımsız faktörler ise motivasyon, nitelikli soru sorma, problem tanımlama, bilişsel farkındalık, fikirlerle oynayabilme/esneklik, başarısızlığı kabullenebilmek, uygun ortam, denemek ve tekrarlamak gibi eylem ve becerileri içermektedir (Kaufman, 2009; Sawyer, 2019). Ayrıca müfredat dışı etkinliklere katılım, informal öğrenme ortamları da alandan bağımsız genel yaratıcılık becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Sawyer, 2011)

Guilford (1950) 1950 yılında Amerikan Psikoloji Kuruluşu (American Psychological Association) başkanlık konuşmasında ise yaratıcılık için gerekli faktörleri problemlere hassasiyet, fikirlerde akıcılık, fikirsel orijinallik, düşüncelerin esnekliği, analiz yeteneği, sentez yeteneği, kavramsal kapasite, engellerin değerlendirilmesi ve motivasyonel faktörler, ilgi alanları, bireysel özellikler olarak tanımlamıştır. Bu kavramlar üzerine de yaratıcı düşünme sürecini yakınsak ve ıraksak düşünme kavramları üzerinden açıklamıştır. Oluşturduğu 'zekanın yapısı' modeline göre yaratıcılığın temel ölçütlerinden biri olarak 'ıraksak düşünme' (*divergent thinking*) kavramı şekillendirilmiştir ve bu kavram, orijinallik

(*originality*), akıcılık (*fluency*), esneklik (*flexibility*) ve detaylandırma (*elaboration*) gibi alt bileşenlerinden oluşmaktadır (Sternberg & Lubart, 1992). İraksak düşünme kavramı, Guilford (1950) tarafından, farklı şekillerde düşünme, farklı bakış açıları, fikirlerin farklı kullanımı, problemler için alışlagelmedik yaklaşımlar ve olabildiğince farklı seçenek geliştirmek olarak tanımlanmıştır (Sawyer, 2019). Daha sonra bu kavram, İngilizce konuşulan batı toplumları ve alan yazında yaratıcı düşünme kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Baer & Kaufman, 2006). Örneğin akıcılık kavramı, bir problem ya da soruna ilişkin geliştirilecek alternatif yanıtlar; orijinallik kavramı bir problem ya da sorunun çözümüne ilişkin verilen özgün ve diğerler genel yanıtlardan ayrılan orijinal yanıtlar; esneklik kavramı verilen yanıtların kategorilerinin genişliğini ve detaylandırma ise yanıtların detay oranlarını belirtmektedir (Kaufman, 2009). Bunun karşılığı olarak tanımlanan yakınsak düşünme (*convergent thinking*) kavramı ise daha bilinen ve olağan adımları izleme süreçleri olarak tanımlanmıştır. Guilford (1950)'un çalışması ve tanımladığı bileşenler üzerine, 1966 yılında yaratıcı düşünme alanında çalışmaları bulunan Torrance (1966), yaratıcı düşünmeyi sürecini orijinallik, akıcılık, esneklik ve detaylandırma gibi alt bileşenlerden oluşan ıraksak düşünme süreçleri olarak açıklayarak, bu süreçlerin bireylerde ölçülebilmesi için testler geliştirmiştir. Daha sonrasında ise testlerin başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya karşı direnç farklı alt boyutlar tanımlamıştır.

Davis (1998) ise yaratıcı düşünme sürecini temelde iki büyük aşamadan oluşan bir süreç olarak açıklamıştır. Bu süreçlerden biri bireyin yeni, heyecan verici bir fikir arayışı ya da bir problemin çözüm arayışı olarak tanımlanan “büyük fikir” (*big idea*) aşaması ile bu büyük fikrin ihtiyaç ve bağlama göre detaylandırılıp, şekillendirildiği, geliştirildiği, revize edildiği ve uygulandığı “detaylandırma” (*elaboration*) aşamalarıdır.

Bir başka araştırmacı Piirto (2004) yaratıcılık sürecini psikolojik, psikoanalitik, filozofik, işletme ve teknoloji bağlamlarında algıdaki değişimler, yeni fikirlerin ortaya çıkması, yeni ilişkilerin görülebilmesi, yeni anlamlar, yeni uygulamalar ortaya çıkması olarak tanımlayarak, bu süreçte bireylerde 7 adet kavramın işbirliği içinde çalıştığını belirtmiş ve bu kavramları yaratıcılıkta 7 “I” modeli olarak açıklamıştır. Piirto (2004)'nın yaratıcılık süreçlerinde rol oynadığını belirttiği kavramlar, esinlenme (*inspiration*), imgeler (*imagery*), hayal gücü

(*imagination*), sezgiler (*intuition*), kavrayış (*insight*), kuluçkaya bırakma (*incubation*) ve doğaçlama (*improvisation*) olarak tanımlamıştır.

2.3.1. Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerisi İlişkisi

Torrance (1965)'in yaratıcılık tanımı değerlendirildiğinde yaratıcılık, bir çeşit problem çözme süreci olarak tanımlanmaktadır (Washton, 1966). Treffinger (1996) de benzer şekilde, 1996 yılında yaratıcılık sürecini, Osborn'un 1953 yılında açıkladığı modelin üzerine, sistematik gerçekleşen problem çözme süreci ile ilişkilendirmiştir. Bu süreçler, problemi tanımlamayı ve olguları tespit etmeyi içeren *gerçekleri bulma; fikir bulma* ve fikirlerin değerlendirilip uygulandığı çözüm bulma olarak açıklanmıştır. Tan, Teo ve Chye (2009) da bireylerin gerçek hayat problemleri ile karşılaştıklarında duygusal bir motivasyon ve derin düşünme süreçlerinin tetiklendiğini; probleme etkili çözümler üretebilmek için hem analitik hem de ıraksak düşünme süreçlerinin kullanıldığını vurgulamaktadır. Guilford (1950) ve Torrance (1966) tarafından tanımlanan şekliyle ıraksak düşünme süreçlerinin kullanımı yaratıcı düşünmeyi tetikleyerek yeni fikirlerin, yeniliklerin ortaya çıkmasını ya da mevcut fikirlerin daha esnek bir biçimde çözüm için değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu süreçlerin kullanımı ve çözümlerin arayışı çeşitli yenilikler için fırsatlar sağlamaktadır (Tan, Teo & Chye, 2009). Getzels (1975 aktaran Runco & Okuda, 1988, s.212) de tüm yaratıcı girişimlerde problemin ya da mevcut görevin tanımlanmasının çok önemli olduğunu vurgulamıştır.

Bransford ve Stein (1993) da IDEAL problem çözme modelinin tüm aşamalarının yaratıcılık gerektiren bir süreç olduğunu belirtmekte ve yaratıcılık süreci ile IDEAL problem çözme yaklaşımını ilişkilendirmektedir. Bransford ve Stein (1993)'e göre, yaratıcılık becerisi her aşamada geliştirebilen bir beceridir. Örneğin, önemli problemleri ve fırsatları belirleme sürecine aktif katılım bireylerin yaratıcılıklarını geliştirebilir (Bransford & Stein, 1993). Bunun yanı sıra, problem tanımlandıktan hemen sonra birçok insanın yaptığı gibi çözüm aşamasına geçmeyip, problem tanımlama aşamasında problemin çözümüne yönelik birden fazla hedefin belirlenmesi de birçok stratejiyi değerlendirmeyi gerektireceğinden yaratıcılığın gelişimini destekleyeceği düşünülmektedir. Hedeflerin belirlenmesi sonrasında, bu stratejiler üzerinde daha yaratıcı çözümler bulabilmek için kullanılacak stratejiler ise şöyle sıralanmaktadır:

- a. Küçük parçalara bölme (*Fractionation*): kavramı, onu oluşturan parçalara bölerek, her parçanın yeni bir düşünce ya da daha orijinal fikirler

oluşturmasına imkan vermek amacıyla uygulanan bir stratejidir (Bransford & Stein, 1993).

- b. **Analojilerin kullanımı** (*The use of analogies*): problem çözümünde probleme ilişkin bir analogi arayışı yaratıcı düşünmeyi ve zaman zaman da yeni fikirlerin, icatların, ürünlerin ortaya çıkmasını destekleyen bir diğer stratejidir (Bransford & Stein, 1993).
- c. **Beyin fırtınası** (*Brainstorming*): Bir grubun aynı problem durumu etrafında farklı fikirler ve bakış açıları sunması, yeni fikirlerin oluşmasını, var olanların değerlendirilmesini, olgunlaşmasını ve yaratıcı çözümlerin ortaya çıkmasını desteklemektedir (Bransford & Stein, 1993).
- d. **Keşfetme tekniği olarak yazma** (*Writing as a discovery technique*): Var olan fikirlerin ve çözüm önerilerinin daha iyi ifade edilmesi, bireylere-gruplara yansıtma olanakları sağlaması ve düşüncelerin organizasyonu için yazma tekniği yaratıcı düşünmeyi destekleyen bir strateji olarak kullanılmaktadır (Bransford & Stein, 1993).
- e. **Kuluçkaya yatırma** (*Incubation*): Zorlayıcı problemler üzerinde çalışırken, belirli bir süre probleme ilişkin veri toplama ve diğer süreçler izlendikten sonra, zihnin farklı görevlerle meşgul edilmesi veya uyuma, dinlenme vb. gibi aktiviteler sırasında beynin bilinçaltında problem çözme aktivitesini devam ettirmesi sonucu bir süre sonra problemin çözümü için gereken fikirlerin oluşması teorisi de yaratıcı çözümlerin ortaya çıkması için sıklıkla benimsenen stratejilerden biri olarak değerlendirilmektedir (Bransford & Stein, 1993). Problem çözme sürecinde problemi çözmeyi bilinçli olarak bırakma sonucu bir süre sonra ortaya çıkan bilinçsiz problem çözümü, kavrayış durumu (Pretz, Naples & Sternberg, 2003)
- f. **Yaratıcılık kontrol listeleri** (*Creativity checklists*): Problem durumunda sağlanan ve süreçte elde edilen bilgilere daha kolay erişim ve sürecin daha iyi bir şekilde takip edilmesi için bireylerin problemlerin yapısına ve belirledikleri çözüm stratejilerine göre oluşturacakları kontrol listelerinin daha yaratıcı düşüncelerine ve yaratıcı çözümlere ulaşmalarını desteklediği düşünülmektedir (Bransford & Stein, 1993).
- g. **Öngörü ve eylem** (*Anticipate and act*): Yaratıcı düşünmeye ket vurabilecek işlevsel sabitlik (*functional fixedness*) ve öğrenme engeli (*learning set*) gibi durumların bireyi problem çözmede rutin düşünmeye sevk ettiği ya da

çözüm için doğru olmayan varsayımlara yönlendirdiği bilinmektedir. İşte bu durumlarda IDEAL problem çözme modelinde de yer alan sonuçları öngörme ve eyleme geçme stratejilerinin çözüm için doğru olmayan varsayımların ortaya çıkarılmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Bransford & Stein, 1993).

- h.** Süreci gözden geçirme ve öğrenme (*Look and learn*): Eylemlerin etkilerinin değerlendirilmesi ve bu süreçlerden öğrenmeler gerçekleşmediği takdirde uzun vadede yaratıcı düşünmenin gelişmesinin beklenmesi gerçekçi olmayacaktır. Çözüm için doğru olmayan ve gözlemlenmesi zor varsayımların var olması yaratıcı problem çözme sürecini olumsuz olarak etkileyen etmenlerdir. Bu varsayımların ortaya çıkarılması, bireyi rutin düşünmenin getirdiği sınırlardan kurtararak sürecin bütüncül olarak değerlendirilmesini ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır (Bransford & Stein, 1993).

Bilim tarihinde de sıkça rastlandığı üzere, tarih boyunca karşılaşılan problemlere getirilen çözümler birçok buluşun ortaya çıkmasını sağlamış ve bilim ve teknolojiye büyük gelişmelere yol açmıştır. Benzer şekilde bilim insanlarının teorileri açıklamak ve test etmek için farklı ve orijinal yöntemleri denemeleri, ürün ve hizmetlerin kalitesini arttırmak için iş dünyasında çalışan bireylerin yaratıcı çözümler ve yeni bakış açıları getirmeleri, üniversite öğrencilerinin ödev konularını seçerken ve konular üzerinde çalışırken farklı ve yaratıcı konular üzerinde çalışmaları yaratıcılık gerektiren durumlardır. Dolayısıyla problem çözme süreçleri, problem tanımlama ile yaratıcı düşünme süreçleri birbirleriyle doğrudan ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Runco & Okudo, 1988; Runco, 1986; Davidson & Sternberg, 1983; Lee & Cho, 2007; Tan, Teo, & Chye, 2009). Csikszentmihalyi ve Getzels (1970, 1971 aktaran Runco & Okuda, 1988) yaratıcı problem tanımlamayı ilk araştıran çalışmaları, sanat öğrencilerinin problem tanımlama ve çizimlerinde yaratıcılığın orijinallik, estetik değer ve çizim becerisi boyutları üzerinde yaptıkları çalışmada, problem tanımlama becerileriyle yaratıcılık arasında anlamlı ilişkiler keşfetmişlerdir. Moore (1985) daha sonrasında ortaokul öğrencilerinin seçtikleri bir obje üzerine yaratıcı kompozisyon yazmaları üzerine yaptığı çalışmasında, daha yaratıcı kompozisyonlar yazan öğrencilerin farklı objeleri keşfederek daha yüksek problem keşfetme davranışı gösterdiklerini bulmuştur. Wakefield (1985) çalışmasında ise 5.sınıf öğrencilerinin ıraksak

düşünce ve problem tanımlama becerisi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, öğrencilerin oluşturduğu yaratıcılık boyutlarından akıcılıkla ilişkili fikir sayısı, çizimleri ve ıraksak düşünceleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu ($r=.75$) ispatlamıştır. Lee ve Cho (2007) da benzer şekilde 5.sınıf öğrencilerinin iyi yapılandırılmış ve açık uçlu problem durumlarındaki problem tanımlama ve ıraksak düşünme arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmasında, problem tanımlama performanslarındaki varyansın %22'sinin ıraksak düşünme alt boyutları tarafından açıklandığını tespit etmişlerdir.

Bransford ve Stein (1993)'a göre yaratıcılık becerisi, her bireyde farklı seviyelerde bulunan, geliştirebilen bir beceridir ve problem çözme sürecinin her alanında gözlemlenebilir.

2.3.2. Yaratıcılığın Gelişimini Destekleyecek Öğrenme Ortamları

Torrance ve yaratıcılık alanında çalışan farklı araştırmacının gerçekleştirdiği birçok boylamsal ve betimsel çalışmalar, yaratıcılığın geliştirilebilir bir beceri olduğunu ve öğrenilebildiğini ortaya koymuştur (Bills, 1971; McComark, 1971; Hill, 1976; Huntsberger, 1976; Penick, 1976; Foster & Penick, 1985; Runco, 2003; Haigh, 2004; 2007). Formal eğitim-öğretim süreci öğrencilerin belirli bir alanda yaratıcı olabilmek ihtiyaç duydukları alan bilgilerinin bütünü programlı bir şekilde sunulduğu ortamlardır. Ancak bu öğretim ortamlarının yaratıcılığın gelişimini destekleyecek şekilde düzenlenmelidir (Sawyer, 2011). Yaratıcılık kavramının hem alanlarla bağlantılı hem de alanlardan bağımsız bileşenleri bulunduğundan dolayı, tüm disiplinlerdeki öğretim süreçlerinin bu becerilerin gelişimini destekleyecek şekilde düzenlenmeleri gerekmektedir (Sawyer, 2011).

Ancak geleneksel okul ortamları ve bilginin bir otorite tarafından bilmeyene aktarıldığı öğrenme yaklaşımları, daha çok ezber temelli ve yakınsak düşünmeyi desteklediği, öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları yenilik ve değişim ortamları ile esnek ve ıraksak düşünme gerektiren problem ortamlarına hazırlamada yetersiz olduğu gibi nedenlerle eleştirilmektedir (Wallace, 1986; Tan, Chye & Teo, 2009; Sawyer, 2011; 2019). Geleneksel bakış açısıyla yaratıcılığı desteklediği öngörülen etkinlikler ise daha çok müfredat dışı veya okul dışı etkinlikler olarak değerlendirilmektedir (Wallace, 1986). Yaratıcılığın desteklendiği sınıf ortamlarının, düşünme süreçlerinin ezberlemekten çok daha öte, keşfetme, açıklama yapma, özgün fikirler geliştirme, fikirlerle oynama gibi eylemleri içeren daha esnek öğrenme ortamları olduğu bilinirken; yaratıcılığın desteklenmediği sınıf

ortamları ise öğretmenin tek ve otoriter bilgi kaynağı olduğu, bilginin değişmez katı, öğrenme sürecinin zamanla sınırlandırıldığı, genellikle soruların tek bir doğru yanıtının bulunduğu, öğrenci ihtiyaçlarının göz ardı edildiği sınıf ortamları olduğu bilinmektedir (Wallace, 1986; Tan, Chye & Teo, 2009). Genel olarak öğrencilerin kendi öğrenmelerinden aktif bir şekilde sorumlu olduğu, bilgiyi yapılandırma süreçlerinde aktif olarak yer aldıkları yapılandırmacı öğrenme süreçleri yaratıcı düşünmenin gelişimine katkı sağlamaktadır (Sawyer, 2011; 2019)

İlgili alan yazında bulunan birçok araştırma üzerinden derlenen bilgiler doğrultusunda yaratıcı düşünmenin gelişebileceği ve öğretilebileceği öğrenme ortamlarının özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Torrance (1993, s.233)'in yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini destekleyici öğrenme ortamları için önerdiği 3 aşamalı Öğretimin Kuluçkaya Yatırma Modelin (*Incubation Model of Teaching*) öğretim süreçlerine entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu model kapsamında ilk aşama, beklenti ve motivasyonları arttırarak öğrencilerde bilme, öğrenme, keşfetme, merakı arttırma arzusu oluşturma, hayal gücünü uyarma, amaç ve motivasyon sağlamayı içerirken; ikinci aşama, yaratıcı düşüncenin oluşması için geniş bir bilgi ve keşif zincirinin oluşması için daha derine inerek yüzeyin ötesine geçerek yargıya varma, anlam oluşturma, yeni kapılar açarak problemler için denenecek yeni çözümleri test etme aşamalarını içermektedir. Son aşamada ise amaç öğrencilerin yaratıcı düşünmeyi geliştirmek için öğrenme ortamının dışında da bilgi arayışını, beceri öğrenimini devam ettirmelerini sağlayacak orijinal fikirlerin oluşturmalarını ve daha öteye giderek devam etmelerini sağlamaktır.
- Öğretmenler, öğrenme sürecini öğrenci ilgi, ihtiyaç ve merak ettikleri olguları başlangıç noktası oluşturacak şekilde kurgulamalıdır (Wallace, 1986, s. 72).
- Öğretmenler öğrenci deneyimlerini sürece dahil etmeli ve deneyimlerini daha fazla paylaşmaları konusunda öğrencilerini teşvik etmelidir (Wallace, 1986, s. 72).
- Öğretmenin, öğrencileri sorulara yöneltmesi ile öğrencilerin sorularını niteliğinin arttırılması amaçlanmalıdır (Wallace, 1986). Bu soruların özellikle açık uçlu veya problem senaryoları içerisine entegre biçimde sunulması öğrencileri daha derin düşünme ve farklı fikirler oluşturmaya

yönlendireceğinden kullanımı önerilmektedir (Tan, Teo & Chye, 2009). Bunun için öğretmenler ıraksak düşünme becerilerinin gelişimini destekleyici şekilde tek yanıtı bulunan sorular kullanmak yerine birden çok çözümü bulunan açık uçlu soruları kullanmalı, sınıf içinde farklı fikirlerin üretilmesini destekleyici bir tartışma ortamı yaratmalıdır. Ayrıca disiplinlerarası bir yaklaşımla problemlerin çözümü için öğrencileri farklı disiplinlerdeki alan bilgilerini de kullanmaya teşvik etmelidir (Sawyer, 2011; 2019).

- Öğrenciler en etkili çözüm, strateji, performans ve ürün geliştirmede optimum seviyede rekabet içerisine dahil edilmelidir. Süreçte yapıcı eleştiriler üzerinden öğrenci ürünleri değerlendirilmelidir (Wallace, 1986, s. 72).
- Öğrencilerin kendilerini sözel ve yazılı ifade ederken farklı artistlik ve sanatsal becerilerin (tiyatro, drama, rol oynama, resim, müzik, enstrüman çalma, kinestatik aktiviteler, çeşitli sanat aktiviteleri vb.) süreçlerde kullanımına izin verilmesi yaratıcı düşünme süreçlerini destekleyecek elemanlardan birisi olarak değerlendirilmektedir (Tan, Teo & Chye, 2009).
- Mizahın kullanımı yaratıcı düşünmenin gelişimini desteklemektedir. İyi bir dengede mizahi öğelerin sürece entegre edilmesi, stresi azaltarak daha rahat bir atmosfer sağlayarak beklenmeyen, orijinal fikirlerin açığa çıkmasını sağlamaktadır. Ayrıca puzzle, ipuçları bulma, oyunların sürece entegre edilmesi öğrencilerin öğrenme sürecinden alacakları keyfi attırarak daha fazla ürün ortaya koymalarını destekleyecektir (Wallace, 1986, s. 72).
- Beyin fırtınası tekniğinin bireysel ya da grup aktivitelerinde kullanımı yaratıcı düşünme ve fikirlerin artmasını, eleştirel olarak fikirlerin değerlendirilmesini, keşfetmeyi destekleyecektir (Wallace, 1986, s. 72).
- Yaratıcılığın gelişimini destekleyici bir diğer teknik de bilim tarihinden biyografilerin veya otobiyografilerin öğrenme süreçlerinde kullanılmasıdır. Bu hikayelerin kullanımı, öğrencilerin önemli buluşlar geliştirmiş ya da problemlere çözüm getirmiş bilim insanlarının olumlu ve olumsuz süreçlerinin incelenmelerini sağlayarak bilişsel bir farkındalık oluşturma, bilim insanlarının stratejilerini eleştirel bir biçimde değerlendirme ve bu stratejilere ilişkin empati kurarak yaratıcı düşünme becerilerini

geliştirmelerine yardımcı olacaktır (Tan, Teo & Chye, 2009; Dogan, Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2020).

- Fen öğretimi bağlamında yaratıcılığın desteklenmesi için öğrenme ortamlarında sıklıkla laboratuvar kullanımı, açık uçlu laboratuvar etkinlikleri, sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımları, açık uçlu problem çözme etkinlikleri, gösterim ve modellerin kullanımı, yapılandırılmış tartışmalar ve ıraksak düşünme süreçlerini tetikleyecek ev ödevlerinin verilmesi gibi stratejiler önerilmektedir (Washton, 1966; McCormack, 1971; Chambers, 1972 aktaran Hill, 1976; Moravcsik, 1981; Dogan, 2017).
- Torrance (1965)'in yaratıcılık kavramı bağlamında Washton (1966)'ın aktardığı üzere, yaratıcılık bir problem çözme sürecini gerektirdiğinden bu becerinin gelişebilmesi için fen öğretim ortamlarında öğrencilere problemleri belirleyebilecekleri, tanımlayabilecekleri ve anlamlandırabilecekleri ortamların sağlanması gerekmektedir.
- Merakı arttıracak ve hayal gücünün kullanımını gerektirecek görevler ve ortamların sağlanması; orijinallik yaratıcı düşünmenin temel boyutlarından biri olarak değerlendirildiğinden özellikle problem çözme yaklaşımının kullanımı ve öğrencileri orijinal çözüm üretmeye yönlendirecek ortamlar sağlanmalıdır (Peterson & Robinson, 1959).
- Tan, Teo ve Chye (2009), Sawyer (2011, 2019) ve Hung (2015)'e göre yaratıcılık ve yaratıcı düşünme süreçleri probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı ile yönlendirilmiş sorgulama etkinlikleri ile geliştirebilmektedir. Gerçek hayat problemlerinin öğretim süreçleri bağlamında çözümünü gerektiren bu yaklaşımlarla problemler, merak, sorgulama, anlamlı şekilde düşünme süreçlerini tetikleyerek, bilimsel ve analogik düşünme, ıraksak düşünme olanakları yaratır. Ayrıca problemlere etkili ve yaratıcı çözümler getirebilmek için, problemin sınırlarını belirleme, gerçekleştirilecek görevler için olaylara dışarıdan bakabilme, yeni ve sıra dışı fikirler geliştirme gibi fırsatları da içerisinde barındırmaktadır. Bunların yanı sıra, PDÖ yaklaşımında sıklıkla kullanılan açık uçlu ve birden fazla yanıtı sahip problem durumlarının kullanımıyla özgün çözümler ortaya koymaya çalışmaları, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak problemi anlayabilmek için beyin fırtınası yapmaları, bilgi arayışları, birbirlerinin fikirlerini eleştirel biçimde değerlendirmeleri, çözüm için hipotezler

oluşturup değerlendirmeleri ve tüm bu sürecin bilgi yapılandırma, öğrenme hedef ve kazanımları çerçevesinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin ıraksak düşünme becerilerini gelişimini destekleyici öğrenme ortamları olarak değerlendirilmektedir.

- Ayrıca Hung (2015)'a göre PDÖ ortamları ile öğrencilerde etkili problem çözme becerileri ve yaratıcılığın alt boyutlarının gelişiminin desteklenmesinin uzun bir sürede gerçekleştiğinin birçok çalışmada kanıtlanmış olması nedeniyle, bu ortamların dönemlere yayılarak, sürekli olarak ve tekrarlanabilir şekilde bir program dahilinde öğrencilere sunulması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Benzer şekilde Sawyer (2011; 2019)'da öğrencilere sorularla, farklı yanıtlarla, mizahla, risk alarak problem belirlemeleri ve problem tanımlamaları için ortamlar sunulması gerektiğini belirtmektedir. Öğrenciler bu tür ortamlarda problemlerini kendi geliştirecekleri çözüm yollarıyla çözmeye çalışmalı, çeşitli çözüm yollarını denemeye, revize etmeye ve yeniden problem tanımlaması yapmaya teşvik edilmelidir.
- Yaratıcı düşünme ve fikirlerin olgunlaşması, kuluçka için gereken süre öğrencilere tanınmalıdır. Öğrencilere verilecek görevlerin sürelerinin çeşitliliği sağlanmalıdır ve zaman zaman birkaç haftadan oluşan uzun dönemli görevler de verilerek yaratıcılığın doğası gereği zaman gerektiği kavratılmalıdır (Sawyer, 2011).
- Sawyer (2011)'a göre yaratıcılığın en önemli bileşenlerinden olan alan bilgisinin mümkün olduğunca kullanımı sağlanmalıdır. Farklı görevler, ödevler ve etkinlikler sırasında alan bilgisine vurgu yapılmalıdır ve öğrenciler öğrendiklerinin uygulamaları için gereken bilgi ağlarını kullanmaları konusunda teşvik edilmelidirler.
- Öğrenciler problem çözme ve öğrenme süreçleri sürecince risk almaya ve denemeye teşvik edilmelidir. Bu yöntemle süreçteki hatalarının olumlu yanları hakkında yansıtma imkanları ve bunlar üzerinde tartışmaları sağlanmalıdır (Sawyer, 2011).

2.3.3. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünmenin Ölçülmesi

Sawyer (2012) yaratıcılık ve yaratıcı düşünmenin ölçülmesinde kullanılan çeşitli yöntemler olduğunu belirtmiştir. Bu yöntemlerden en öne çıkanları, yaratıcı bireyin ya da öğrencilerin çeşitli jüriler tarafından özelliklerine göre puanlanması,

ortaya konan yaratıcı ürünün çeşitli jüriler tarafından puanlanması, bireysel raporlar ve puanlamalar, uzak kavram ilişkilendirme testleri, yaratıcılık fonksiyonellik testleri ve ıraksak düşünme testleridir.

Guilford (1950) APA'ya sunduğu çalışmasında bilim ve sanatta üst düzey yaratıcılığa sahip Michelangelo ve Einstein gibi bireylerin araştırılmasının yaratıcılık araştırmalarına katkı sunamayacağını, bunun yerine asıl yaratıcılık olgusunun ortaya çıkarılabilmesi ve incelenebilmesi için ıraksak düşünme temelinde psikometrik yaklaşımlarla, kağıt-kalem ölçme araçları kullanılarak toplumdaki tüm bireylerin incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Guilford (1950)'un bu vurgusundan sonra ise birçok araştırmacının geliştirdiği ıraksak düşünme araçları, yaratıcı düşünmeyi ölçme ve tespit etmede en çok kullanılan araçlar olmaya başlamıştır (Sternberg & Lubart, 1999; Kaufman, 2009; Sawyer, 2012). Wallace (1986)'a göre bazı araştırmacılar yaratıcılığın ölçülmeye çalışıldığı durumları, yaratıcılığın doğasının karmaşıklığı, bileşenlerinin tam olarak bilinmemesi, geçerlik sorunları gibi durumlar kaynaklı olarak problemli olarak değerlendiriyor olsalar da; yaratıcı düşünmenin en önemli ve bilinen bileşenlerinden olan ıraksak düşünmeyi Torrance'in geliştirdiği Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri ve Wallach ve Kogan (1965)'ın geliştirdiği ıraksak düşünme testleriyle ölçülmesinin mümkün görüldüğünü belirtmektedir (Wallace, 1986). Benzer şekilde yaratıcılığın psikometrik olarak kağıt kalem araçlarıyla ölçülmesi girişimleri, farklı araştırmacılar tarafından özet bilgi sunuyor oluşu, uygulaması kolay, objektif puanlama imkanı, her yaş grubuna uygulanabilme gibi olumlu yönleriyle öne çıkarılırken; bazı araştırmacılara göre kağıt kalem testleriyle yaratıcılığın ölçülemeyeceği, çizimlerin ya da yazım örneklerinin yaratıcılık göstergeleri olamayacağı ve akıcılık, orijinallik, esneklik gibi boyutların yaratıcılığın tüm boyutlarını göstermede yetersiz olduğu gibi olumsuz yanlarına da vurgu yapmaktadırlar (Sternberg & Lubart, 1999).

Ancak bu eleştirilere karşın Guilford (1950)'un çalışması ve tanımladığı bileşenler üzerine, 1966 yılında yaratıcı düşünme alanında çalışmaları bulunan Paul E. Torrance tarafından üstün zekalı bireylerin tespit edilebilmesi amacıyla, yaratıcılığın basit sözel ve görsel araçların kullanımıyla ıraksak düşünme ve diğer problem çözme becerilerinin ölçüldüğü Torrance Yaratıcı Düşünme Testi-TYDT (*Torrance Test of Creative Thinking-TTCT*) geliştirilmiştir (Torrance, 1974; Sternberg & Lubart, 1992; Sternberg, 2006; Kaufman, 2009; Kim, 2011a). Torrance

tarafından geliştirilen bu test, halen dünyada farklı bağlamlarda yaratıcı düşünmeyi ölçmek için kullanılan en bilinen testtir ve 35 farklı dile çevrilmiştir (Sternberg, 2006a; Kaufman, 2009; Kim, 2011a). Testin ilk versiyonları, kabul edilebilir cevapların sayısından oluşan akıcılık boyutu; diğer cevaplayıcılara göre verilen cevabın özgünlük oranından oluşan orijinallik boyutu; uygun cevapların farklı kategorilendirilmesinden oluşan esneklik boyutu ve cevaplardaki detay oranını gösteren detaylandırma bölümlerinden oluşmaktadır.

Fen öğretimi bağlamında yaratıcılığın çeşitli müdahale ve deneysel çalışmalarla geliştirilmeye çalışılıp incelendiği çalışmaların 1970’li yıllarda yaratıcı düşünme testlerinin geliştirilmesi ve farklı alanlarda da kullanılmasıyla başladığı görülmektedir. Çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde ilgili alan yazında da sıkça vurgulanan yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunan öğrenme ortamları doğrultusunda çalışmaların tasarlandığı; probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, açık uçlu problem çözme etkinliklerinin süreçlere dahil edildiği durumlarda yaratıcılık becerilerindeki gelişimlerin izlendiği görülmektedir. Örneğin Hill (1976) üniversite kimya laboratuvarı derslerinde, laboratuvar ekipmanlarının doğaçlama ile farklı şekillerde karıştırılması; bilinen bileşenleri üretmek için farklı metotların kullanımı gibi görevleri içeren sınıf ortamının yaratıcılık becerilerinin gelişimine etkisini o yıllarda sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli Minnesota Yaratıcı Düşünme testi ile incelendiği çalışmada öğrencilerin ön-son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı artışlar tespit etmiştir. Huntsberger (1976) ve Penick (1976) ise 5.sınıf öğrencileri ile fen dersleri kapsamında sorgulamaya dayalı problem temelli sembol kartları ve oyunları ile öğretim (Huntsberger, 1976); ve öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli iki farklı yaklaşımla öğretimin (Penick, 1976) öğrencilerin ıraksak düşünme becerilerini etkilerini TYDT ile inceledikleri çalışmalarında; sorgulamaya dayalı öğretimi alan deney gruplarının yaratıcılık akıcılık, orijinallik ve detaylandırma alt boyutlarında kontrol gruplarından anlamlı derecede yüksek puanlar aldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde ortaokul seviyesinde Foster ve Penick (1985), 5. ve 6.sınıf öğrencileriyle bireysel veya işbirliğiyle grup düzeninde elektrik devreleri oluşturma problem çözme görevlerinin yaratıcılık düzeylerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, sözel TYDT alt boyutlarında yaratıcılık puanlarının farklılaşmadığı; ancak görsel testlerde işbirliğiyle grup düzeninde çalışan öğrencilerin puanlarının bireysel çalışan öğrencilere göre daha yüksek

olduğunu ortaya koymuşlardır. Siew, Chong ve Lee (2015) yine 5.sınıflarla gerçekleştirdikleri çalışmada PDÖ yaklaşımıyla açık uçlu problem çözüm süreçlerinin öğrencilerin yaratıcılık alt boyutlarından akıcılık, orijinallik, esneklik puanlarının anlamlı düzeyde gelişme gösterdiğini kaydetmiştir. Bills (1971) ise ortaokul 8.sınıf öğrencileriyle fen dersleri kapsamında sorgulamaya dayalı öğretimle Guilford (1950)-Torrance (1966) yaklaşımlarını temel alarak yaratıcılık becerilerini geliştirmeyi hedeflediği çalışmasında, özellikle “orijinallik” ve “akıcılık” alt boyutunda deney grubunda yer alan kız öğrencilerin puanlarının anlamlı derecede farklılaştığını ortaya koymuştur. Lise öğrencileri ile 4 yıl boyunca biyoloji dersi kapsamında gerçekleştirdiği sorgulamaya dayalı problem çözme ve uygulamalı tekniklerin öğrencilerin yaratıcılığa etkisini inceleyen Haigh (2007), öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiğini çeşitli nitel ve nicel veri kaynaklarının analizi ile ortaya koymuştur. Benzer şekilde McComark (1971), fen öğretmen adayları ile yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine yönelik tasarladığı Fen Öğretim Metotları dersi kapsamında beyin fırtınası, sorgulama geliştirme oturumları, problemlerin morfolojik analizleri ve yaratıcı düşünmeye teşvik etme gibi uygulamaları içeren 30 öğretmen adayından oluşan deney grubundaki öğretmen adaylarının orijinallik, akıcılık, esneklik TYDT alt boyutları puanlarının kontrol grubu puanlarına göre anlamlı derecede yüksek ortalamalara sahip olduklarını göstermiştir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Deseni

Araştırma deseni, yarı deneysel desen araştırmalar (*quasi experimental design*) altında eşit olmayan kontrol grup (*nonequivalent control group*) desen olarak belirlenmiştir (Creswell, 2003).

Deneysel desenler, araştırmacıların en az bir bağımsız değişkeni manipüle ederek, diğer değişkenleri kontrol ettiği ve en az iki farklı grupta yer alan deneklerin bağımlı değişkene ait gözlemlerin yapıldığı ve ölçümlerin karşılaştırıldığı çalışmalar olarak tanımlanmıştır (Borg & Gall, 1989; Büyüköztürk, 2007 akt. Büyüköztürk vd. 2010; Gay, Mills, & Airesian, 2012). Deneysel desenlerde temel amaç, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerinin tespit edilmesidir. Deneysel desenler, gerçek (*true experimental*) ve yarı deneysel (*quasi experimental*) desenler, faktöriyel desenler olarak temelde üç başlıkta incelenmektedir (Gay, Mills, & Airesian, 2012). Gerçek deneysel desenlerde, denekler bağımsız değişkenin düzeylerine, evreni temsil edecek şekilde gruplara, seçkisiz olarak yerleştirilmektedir (Gay, Mills, & Airesian, 2012; Büyüköztürk vd., 2010). Ancak eğitim araştırmaları gibi deneysel uygulama olanaklarının dış etkenlere bağlı olduğu ve gönüllülük esaslı çalışmalarda deneklerin gruplara ya da sınıflarına yerleştirilmelerine müdahale edilemediği durumlarla da karşılaşılabilir. Araştırmacıların çalıştıkları deneklerin kontrolleri dışında belirlenmesi durumlarında olabildiğince deney ve kontrol gruplarının atamalarını seçkisiz olarak atamaları gerçekleştirmeleri beklenir (Gay, Mills, & Airesian, 2012). Gerçek deneysel desenlerin varsayımlarının ve kurallarının uygulandığı ancak deneklerin atamalarının seçkisiz olarak gerçekleştirilemediği bu desenler, yarı deneysel desenler olarak adlandırılmaktadır (Gay, Mills, & Airesian, 2012). Bu çalışmada, yarı deneysel desenlerden eşit olmayan kontrol grup deseni (*non-equivalent control group design*) kullanılmıştır. Eşit olmayan kontrol grup deseninin, gerçek deneysel desenlerdeki ön test – son test kontrol gruplu seçkisiz desenden (*the randomized pretest-posttest control group design*) temel farkı, bireylerin seçkisiz olarak gruplara ve sınıflara atanmadığı durumlarda, deney-kontrol gruplarının belirlenmesi sürecinin seçkisiz olarak gerçekleştiriliyor olmasıdır (Gay, Mills, & Airesian, 2012). Bu desende ön test – son test kontrol gruplu seçkisiz desene benzer olarak, deney ve kontrol grupları bulunmakta; deneklerin uygulama önce ve sonrası

ölçümleri yapılmaktadır. Belirlenen gruplardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele seçilir. Gerçekleştirilecek uygulama ve deneysel işlem öncesi her iki grubun ölçümleri alınır; deney grubunda araştırmacı tarafından manipüle edilen uygulamalar gerçekleştirilirken, kontrol grubunda sürecin etkililiğinin test edebilmesi amacıyla genellikle herhangi bir uygulama ya da yeni bir uygulama gerçekleştirilmez. Uygulama süreci sonunda her iki grupta aynı ya da benzer yolla veri toplama araçları yeniden uygulanır ve deneysel işlemin olası etkisinin görülmesi amacıyla sonuçlar karşılaştırılır. Sonuçların anlamlılığı istatistiksel olarak değerlendirilerek karşılaştırılır ve uygulama sürecinde hangi grubun lehine puan değiştiği incelenir (Zientek, Nimon & Hammack-Brown, 2016).

Katılımcılar bir sonraki başlıkta detaylı olarak tanıtıldığı üzere, aynı demografik yapıya sahip devlet okullarından seçilmiştir. İlkokuldan ortaokula geçerken okul idaresi tarafından sınıfların belirlenme aşamasında seçkisiz bir şekilde öğrencilerin şubelere dağılımları gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eğitim-öğretim geçmişi, sınıf düzeyleri ve Fen Bilimleri dersi öğretmenleri aynıdır. Bununla birlikte çalışmanın veri toplama araçlarıyla yapılan ön test analiz sonuçları gruplar arasında fark olmadığını ve deney ile kontrol grubunun homojen olduğunu göstermiştir. Bu yüzden *PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri*’nin problem tanımlama, problem çözüm stratejisi geliştirme, yaratıcı düşünme ve kavram öğrenimine etkisinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programıyla (MEB, 2013; 2017b; 2018b) karşılaştırıldığı bu araştırma yarı-deneysel desene uygundur.

3.2. Katılımcılar

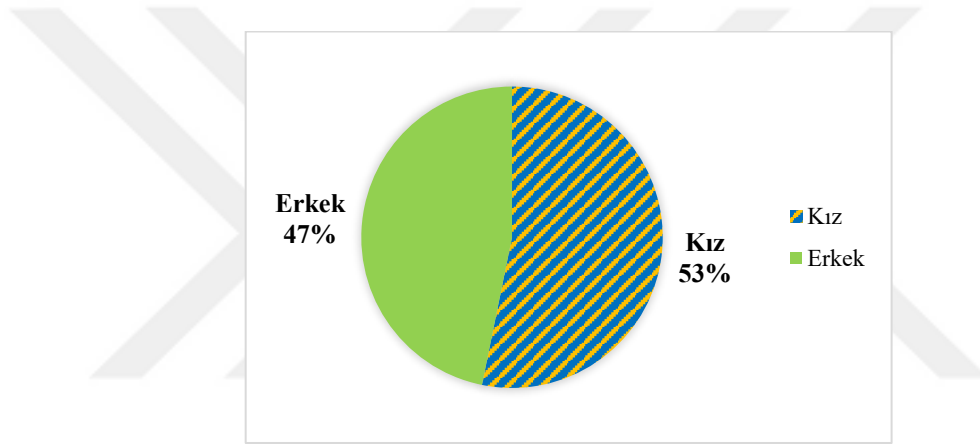
Tüm araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı-İl Milli Eğitim Müdürlüğü olur izin belgesi, Üniversite Sosyal Bilimlerde ve İnsani Etik Araştırmalar Kurulu-07.02.2017 tarihli 2017/02 toplantısı kararı, Okul Müdürleri, uygulama öğretmenleri, öğretmen adayları ve velilerden elde edilen yazılı izin belgeleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Araştırma ve uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için ilgili makamlardan elde edilen izinler doğrultusunda, bir ilin Merkez ilçesinde Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı iki devlet okulu seçilmiştir. Dolayısıyla araştırma katılımcılarını ilin Merkez ilçesinde yer alan iki ortaokulda öğrenim göre 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Ortaöğretim Kurumları Geçiş Sınavı (OKGS) Sınavı hazırlık süreci içerisinde yer alan 8.sınıf öğrencileri uygulama dışında tutulmuştur.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımları Tablo 3.1, Tablo 3.2. ve Şekil 3.1.'de gösterilmiştir. Tablo 3.1. ve Şekil 3.1.'de de görüldüğü üzere, çalışma grubunun %53,2'si (N=116 öğrenci) kız öğrenci, %46,8'ini (N=102 öğrenci) erkek öğrenci oluşturmaktadır.

Tablo 3. 1. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları

Cinsiyet	Frekans (N)	Yüzde (%)
Kız	116	53.2
Erkek	102	46.8
Toplam	218	100.0



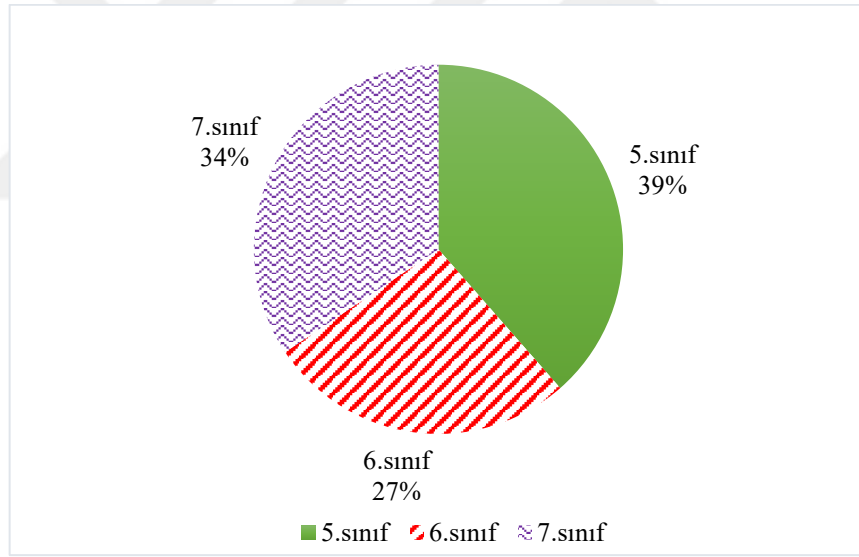
Şekil 3. 1. Çalışma Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları

Çalışma grupları 3 sınıf düzeyinden (5, 6 ve 7. sınıf) toplam 8 sınıftan oluşmaktadır. Her düzeyden en az bir deney ve kontrol grubu sınıfı seçilmiştir. Anonim olarak isimlendirilen sınıf şube dağılımları Tablo 3.2.'de, öğrencilerin sınıf düzeyi dağılımları ise Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Gönüllü öğretmenlerin sorumlu oldukları sınıfların tamamı çalışmaya dahil edilmiştir. Bu nedenle 5. ve 7. sınıf düzeyinde 2'şer deney grubu (5-B, 5-E; 7-A, 7-D), 1 kontrol grubu (5-A; 7-C) sınıfı bulunmaktadır. 6.sınıf düzeyinde ise 1 deney (6-B) ve 1 kontrol (6-E) grubu sınıfı yer almaktadır. Tablo 3.2.'de görüldüğü üzere, 5.sınıftan "3", 6.sınıflarda "2" ve 7.sınıf "3" şubenin öğrencileri araştırmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Uygulamaların etkilerine ilişkin detaylı ve çeşitli veri kaynağı elde etme amacına yönelik olarak, 3 şubesi bulunan sınıf düzeyinden seçkisiz olarak kurayla 2'sinin

deney, 1'inin kontrol; 2 şubesi olan sınıfların ise 1 şubesinin deney, 1 şubesinin kontrol grubu olmasına karar verilmiştir.

Tablo 3. 2. Çalışma grubunda yer alan düzeylerin gruplara göre dağılımları

Sınıf Düzeyi	Grubu	Sınıf-Şube	Öğrenci Sayısı	Toplam	Yüzde (%)
5.sınıf	Deney Grubu	5-B	25	84	38.5
		5-E	30		
6.sınıf	Deney Grubu	6-B	32	59	27.1
		6-E	27		
7.sınıf	Deney Grubu	7-A	26	75	34.4
		7-D	28		
	Kontrol Grubu	7-C	21	75	34.4
8 sınıf			218 öğrenci		100



Şekil 3. 2. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Sınıf Düzey Dağılımı

Bu iki okulda görev yapan iki (2) (1 kadın, 1 erkek) Fen Bilimleri dersi öğretmeni çalışmaya gönüllülük usulü katılmayı ve sınıflarında uygulama yapılmasını kabul etmişlerdir. Söz konusu Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin demografik bilgileri ve sınıflarına ilişkin bilgileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur (bkz Tablo 3.3). Öğrenciler bulundukları sınıflara göre, aynı öğretmene bağlı olmak koşuluyla araştırmacı tarafından seçkisiz olarak deney ve kontrol grupları olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu sınıflarının Fen Bilimleri derslerine

giren öğretmenlerin aynı olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmaya katılan Fen Bilimleri öğretmenlerinin deney grubu olarak belirlenen sınıflarında modül uygulamaları gerçekleştirilmiş, kontrol grupları sınıflarından ise gerekli veriler elde edilmiştir.

Tablo 3. 3. Çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri ve sınıf bilgileri

Öğretmen	Lisans Derecesi	Eğitim Düzeyi	Cinsiyet	Yaş	Mesleki Tecrübe (Yıl)	Sorumlu Olduğu Sınıflar (Grup)
1.Öğretmen	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Lisans ve Yüksek Lisans Mezunu, Doktora öğrencisi	K	37	9	5-A (Kontrol) 5-B (Deney) 5-E (Deney)
2.Öğretmen	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Lisans ve Yüksek Lisans Öğrencisi	E	38	10	6-E (Kontrol) 6-B (Deney) 7-C (Kontrol) 7-A (Deney) 7-D (Deney)

3.3. Araştırma ve Deneysel Uygulama Süreci

3.3.1. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneysel Uygulama Süreci

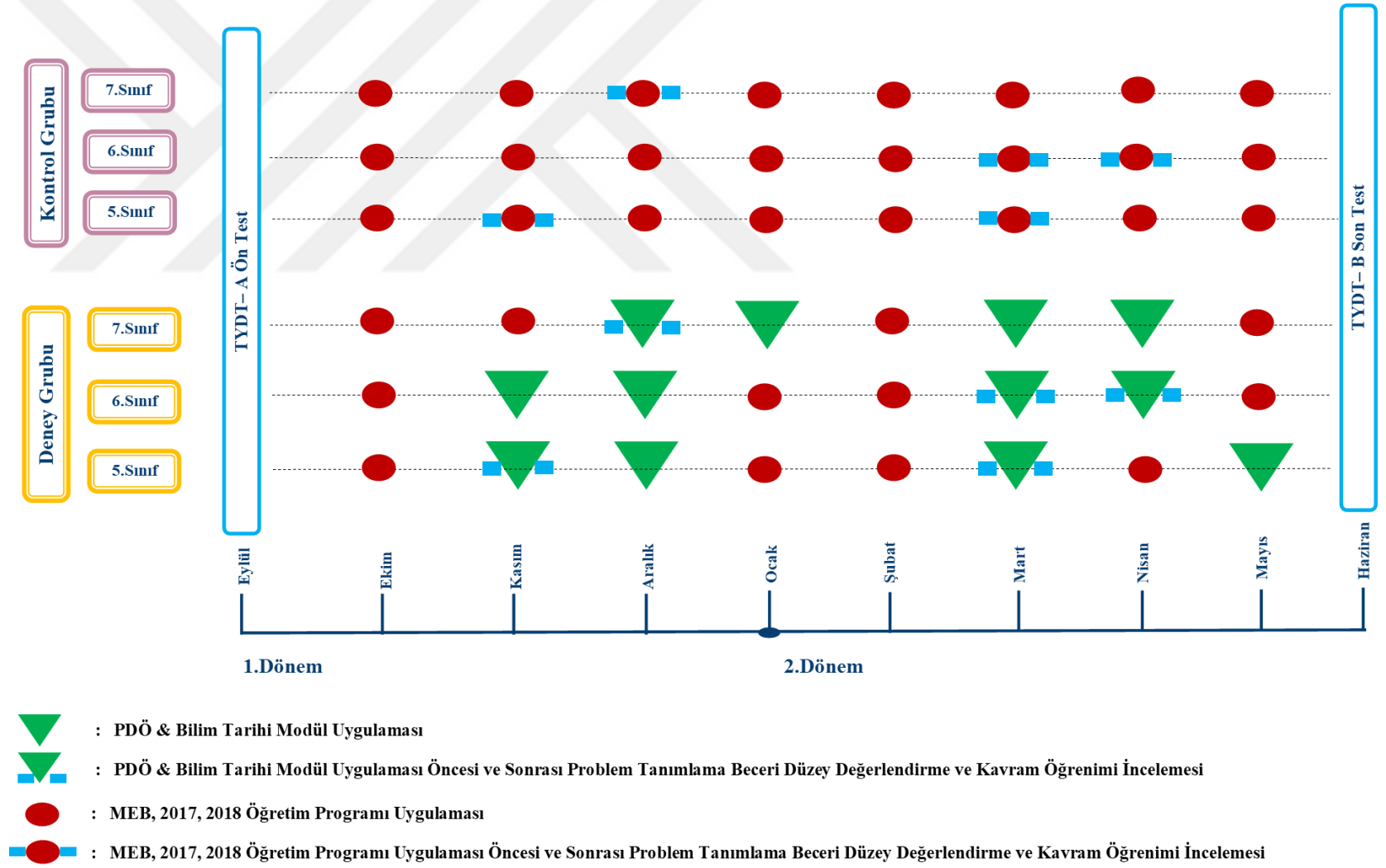
Araştırma kapsamında deney grubu öğrencilerine yönelik, probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen, fen bilimleri dersi ünite hedef kazanımıyla uyumlu PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri uygulanmıştır. Modüllerin geliştirilme süreci ayrıntılı olarak bir sonraki başlıkta ele alınmaktadır. Uygulamalar, deney grubu öğrencilerine bir Eğitim-Öğretim yılının 1 ve 2. döneminde belirlenen takvime göre gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Sürecin nasıl gerçekleştirildiği Şekil 3.3’de sunulmuştur. Şekil 3.3.’de deney ve kontrol grubu, sınıf düzeyleri, uygulama takvimi, uygulanan ön test ve son test veri toplama araçları ve uygulama sürecinin genel bir gösterimi yapılmaktadır. Bir öğretim yılı devam eden uygulama süreci boyunca deney grubunda bulunan her sınıf düzeyine 4 modül uygulaması gerçekleştirilmiştir. Modül uygulamaları Şekil 3.3.’de yeşil ters üçgenle sembolize edilmiştir. Uygulama detayı, süre ve konu alan bilgisi bir sonraki bölümde detaylı olarak ele alınmıştır.

Kontrol grubunda yer alan sınıflarda Fen Bilimleri dersi, mevcut öğretim programının öngördüğü şekilde yine sorumlu fen bilimleri ders öğretmeni tarafından işlenmiştir. Şekil 3.3.’de mevcut öğretim programı uygulaması kırmızı

daireyle sembolize edilmiştir. Öğretmenler bu sınıflarda hali hazırda uygulamada olan; bilim okuryazarlığını vizyon edinen, yapılandırmacı ve araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşıma göre hazırlanan 5. sınıflarda yeni uygulanmaya başlanan 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve 6-7.sınıflarda ise 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2013) içerisinde yer alan kazanım ve etkinlikler hariç, herhangi bir ek uygulama gerçekleştirilmemiştir.

Ayrıca modül uygulaması öncesinde ve sonrasında, belirlenen ve ayrıntılı olarak şemada gösterilen konularda modüllerin problem çözme becerileri ve kavram öğrenimi bağlamında etkililiklerinin test edilmesi amacıyla hem deney hem kontrol gruplarına geliştirilen açık uçlu problem senaryo ve kavram öğrenimlerini belirlemeye yönelik içerikler uygulanmıştır. Şekil 3.3.'de bazı kırmızı dairelerin ve yeşil ters üçgenlerin sağ ve solunda bulunan mavi kareler bu ön ve son testleri sembolize etmektedir.

Modül uygulama öncesinde ders öğretmenleriyle bilgilendirme toplantıları gerçekleştirilmiş ve uygulamalar hakkında kendilerine detaylı bilgi sunulmuştur. Bu toplantılar esnasında PDÖ ve uygulama süreciyle ilgili Kulaç ve Sönmez (2012) tarafından geliştirilen “*PDÖ Süreç Basamakları ve Eğitim Yönlendiricisi Yönergesi*” kendileriyle de paylaşılmıştır. Ayrıca uygulama takvimi sırasında her uygulama öncesinde uygulanacak olan modüllerin öğretmenler için özel olarak hazırlanan ve uygulama yönergelerini de içeren “*Öğretmen Kopyaları*” öğretmenlerle elektronik ortamda paylaşılmış, görüşleri alınarak ihtiyaç doğrultusunda düzeltme ve eklemeler yapılarak uygulamalara geçilmiştir. Tüm modül uygulamaları ilgili ders öğretmenleri tarafından, araştırmacının kendisi, danışmanı Prof. Dr. Nihal Doğan, yüksek lisans öğrencisi Banu Akkan ve aynı okulda Okul Deneyimi-II dersi kapsamında bulunan fen bilgisi stajyer öğretmen adaylarının gönüllülük esasına dayalı mentörlüğü ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 3. Sınıf içi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneyisel Uygulama Süreci

3.3.2. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Geliştirilme Süreci

Ortaokul öğrencileri için tasarlanan *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) & Bilim Tarihi Modülleri* öğrenme ortamları tasarım süreci, ilgili alan yazında problem çözme beceri ve yaratıcılığın gelişimini destekleyici öğrenme ortamlarından olan probleme dayalı öğrenme ve bilim tarihi öğeleri yaklaşımının sentezinden oluşmaktadır. Uygulama, Hung (2006; 2016)'un PDÖ öğrenme ortamı tasarımı için önerdiği 10 aşamalı süreç temel alınarak öğrenme hedefine uygun tasarlanmıştır. Hung (2006; 2016)'un lisans düzeyinde PDÖ programı geliştirilmesi için önerdiği aşama, hedef kitlenin yaş aralığı, çalışmanın yapısı, mevcut öğretim programı temelli oluşturulacak olması, okulların teknik ve donanım altyapıları dikkate alınarak tez danışmanı ve araştırmacının ortaklaşa uzman görüşleri doğrultusunda adapte edilmiştir. Bu çalışma bağlamında tasarım süreci 7 ana aşama ve belirlenen çeşitli alt aşamalarla gerçekleştirilmiştir. Modüllerin tasarım aşama ve detayı aşağıda sırayla belirtilmiş ve açıklanmıştır.

- 1- *Programın oluşturulması için gerekçelerin belirlenmesi ve planlama grubunun oluşturulması:*
- 2- *Programın genel eğitim ve öğretim hedeflerinin belirlenmesi:*
- 3- *Eğitim-öğretim temel ilkelerinin PDÖ programına uygulanması:*
- 4- *Programın yapılandırılması ve taslağının oluşturulması:*
- 5- *Taslakların detaylandırılması, program ünitelerinin ve senaryoların oluşturulması, ölçme değerlendirme süreçleri:*
- 6- *Öğretmen rehberlerinin oluşturulması*
- 7- *Programın değerlendirilmesi ve gerektiğinde revize edilmesi*

1- *Programın oluşturulması için gerekçelerin belirlenmesi ve planlama grubunun oluşturulması:*

Gerekçeler:

Değişen eğitim politikaları, öğretim yöntem süreçleri, okulların sahip olduğu ekonomik ve teknolojik imkanlar ile gelişen teknolojik şartlar öğretim programlarının da güncellenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla 2000'li yılların başından itibaren Millî Eğitim Bakanlığı 2000, 2004, 2013, 2017 ve 2018 (MEB) olmak üzere Fen Bilimleri Dersi öğretim programında beş kere değişikliğe gitmiştir. Ayrıca farklı ulusal ve uluslararası dokümanlarda vurgulandığı üzere (AAAS, 1993; NRC, 2000, 2006, 2012; P21, 2007; OECD, 2010; MEB, 2017b; 2018b) öğrencilere 21.yy becerilerinden problem çözme,

eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirecek, aynı zamanda bilimsel okuryazar bireyler olmalarını sağlayacak öğrenme ortamlarının sunulması gerekmektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin PISA, ABİDE gibi uluslararası ve ulusal sınavlarda problem çözme becerisine ilişkin düşük performansları (OECD, 2003; 2010; 2017a; MEB, 2019b), gibi nedenler yenilikçi ve beceri temelli öğrenme ortamlarının öğrencilere sunulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. OECD (2010) ve birçok farklı araştırmacıya (Bills, 1971; Hill, 1976; Huntsberger, 1976; Penick, 1976; Dillon, 1982; Foster & Penick, 1985; Bransford & Stein, 1993; Runco & Nemiro, 1994; Treffinger, 1995; Ericsson, 2003; Haigh, 2007; Treffinger, Selby & Isaksen, 2008; Choi & Lee, 2009; Isaksen & Aerts, 2011) göre, problem çözme becerileri ve yaratıcılık, özellikle açık uçlu problemleri çözme etkinlikleri, probleme dayalı öğrenme (PDÖ), sorgulamaya dayalı öğrenme, bireysel ve grup proje çalışmaları gibi derin anlamaların hedeflendiği, öğrencilerin orijinal durumlara bilgisini uygulayabildiği yenilikçi ve yüksek kalitede sunulacak eğitim öğretim ortamlarıyla geliştirilebilir. Tüm bu veriler, çalışma kapsamında ortaya çıkan *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) & Bilim Tarihi Modülleri* 'nin geliştirilme gerekçelerini oluşturmaktadır.

Planlama Grubu:

Ortaokul öğrencileri için tasarlanan *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) & Bilim Tarihi Modülleri*, daha önceden birçok farklı projede ders planı geliştirme ve uygulama tecrübesine sahip araştırmacının kendisi ve tez danışmanı tarafından tasarlanmış; ayrıca 2016-2017 akademik yılında B.A.İ.B.Ü. Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programı 3.sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları ve onlara bu süreçte rehberlik eden alanında uzman üç Fen Bilimleri Öğretmeninin destekleriyle geliştirilmiştir. Modül geliştirme sürecinde sürece katkısı olan uzman ve kişilerin mesleki tecrübe ve deneyimlerine ilişkin aşağıda detaylı bilgi sunulmuştur.

1- *Araştırmacı*: Ortaokul düzeyi Fen Bilimleri dersi öğretmenlik, öğretmen eğitimi alanında eğitmenlik ve fen eğitimi alanında araştırma tecrübesi bulunan, aynı zamanda Bilimin Doğasının konu alanlarıyla bütünleştirilip sınıf içi uygulamalar, ders planları ve etkinlikler halinde öğretmenlere sunulduğu ulusal ve geniş çaplı bir projede yer almış, çeşitli kuruluşlarda mesleki deneyimi olan yüksek lisans derecesine sahip bir araştırmacıdır.

2- *Tez Danışmanı*: İlgili anabilim dalında Anatomi ve İnsan Fizyolojisi, Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Öğretmenlik Uygulaması I-II, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi gibi birçok lisans ve lisansüstü dersi veren, pek çok ulusal ve uluslararası projede görev almış, ulusal ve uluslararası nitelikli yayınları bulunan deneyimli bir akademisyendir.

3- *Uzman Öğretmenler*: Ortalama 10 yıl mesleki tecrübe ve yüksek lisans derecelerine sahip, ulusal ve geniş çaplı bilimin doğası konulu mesleki gelişim projesinde (örn. TUBİTAK 1001, 111K527 “*Bilimin Doğası Bilimin Doğasının Öğretimi Konusunda Öğretmenin Mesleki Gelişiminin Süreç Boyunca Desteklenmesi Projesi – BİDOMEĞ*”) uygulama öğretmenleri olarak görev almış, çeşitli illerde, okul türlerinde görev yapmış ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmuş deneyimli 3 Fen Bilimleri dersi öğretmenidir.

4- *Öğretmen Adayları*: 2016-2017 akademik yılında B.A.İ.B.Ü. Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programı 3.sınıfta öğrenim gören, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi lisans derslerini almakta olan ve çalışmaya destek vermeye gönüllü olan öğretmen adaylarıdır. Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programı dersleri kapsamında öğretmen adaylarından beklenen ders öğretim üyesinin rehberliğinde ilgi konu ve kazanımlara ilişkin ders planları geliştirmeleridir. Belirtilen derslerde de öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik olarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (MEB, 2013; 2017b) yönelik ders planları geliştirmeleri amaçlanmıştır.

2- Programın genel eğitim ve öğretim hedeflerinin belirlenmesi:

Geliştirilen modüller ve öğrenme ortamlarıyla, ortaokul öğrencilerinin temelde problem çözme ve yaratıcılık becerileri ile konu içerik alan bilgisi bileşenleri üzerinden geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu anlamda geliştirilen modüllerin hedefleri temel problem çözme becerilerini geliştirmek, yaratıcı düşünme alt boyutlarının gelişimini desteklemek, bilim tarihi öğelerini de sürece entegre ederek ve anlamlı kavram öğrenimini sağlamak olarak belirlenmiştir.

3- Eğitim-öğretim temel ilkelerinin PDÖ programına uygulanması:

Temaların belirlenmesi:

Bu aşamada öğretim programları yapılandırılmasında gerekli temel ilkeler dikkate alınarak, disiplinlerarası yaklaşımla eğitim süreci tematik olarak üniteler boyutunda yapılandırılarak organize edilmiştir. *PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin*

tasarımında ilgili alan yazın temelinde farklı ülkelerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi bağlamında benimsenen tematik yaklaşımlar (örn. ABD ve Singapur) kullanılmıştır.

Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde değişen öğretim programları ve felsefesi, kazanım yapı ve ifade gelişimi göz önünde bulundurulduğunda, *enerji, döngüler, sistemler, çeşitlilik, sınıflandırma* gibi belirli bilim alanına özgü öğrenme alanı, olgu, ilke ve kavramların sabit kaldığı; ancak programdaki yeri, ünite ve kazanım ifadesinde değişiklik meydana geldiği görülmüştür. Bu öğrenme alanlarına ilişkin öğrenmelerin ise sarmal yapıda, her sınıf seviyesinde artarak derinleşmesi hedeflenmiştir (MEB, 2004; 2013; 2018b). Ancak programlar incelendiğinde bu konuların öğretime yönelik Fizik-Kimya veya Kimya-Biyoloji veya Fizik-Biyoloji alanlarının ortak olarak öğretim yaklaşımını yansıtan çok az sayıda konu-kazanım ifadesi tespit edilebilmektedir. Örneğin, birçok fen bilimleri programında ‘enerji’ konusunun, Fizik bilim alanı bağlamında ayrı, Kimya bilim alanı bağlamında ayrı, Biyoloji bilim alanı bağlamında ayrı olarak ele alındığı görülmektedir (MEB, 2004; 2013; 2017b, 2018). Buna karşın, bu kavramların birlikte öğrenilmesinin öğrencilerde daha organize bilgi yapısına, derin öğrenmeye ve bilim alanlarının disiplinlerarası çalışmasının önemini fark etmesine katkı sağlaması nedeniyle (NRC, 1996; 2012; Czerniak, Lumpe & Haney, 1999; SMOE, 2013), birçok ülkenin daha ‘tematik’ veya ortak konu çerçevesinde fen öğrenme yaklaşımını benimsediği görülmüştür. Bu ülkelere örnek olarak, Singapur (SMOE, 2013) Fen Bilimleri Öğretim Programı ve ABD’de Gelecek Nesiller Fen Standartları-NGSS (NRC, 2012) dökümanı gösterilebilir. Singapur Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda benimsenen tematik yaklaşım 5 tema (*Enerji, Çeşitlilik, Etkileşimler, Döngüler ve Sistemler*) (SMOE, 2013) üzerine iken; ABD-NGSS dökümanında 3 Boyulu Öğrenme Modeli’nde (NRC, 2012) yer alan Kesişen Kavramlar alt boyutu bağlamında 7 temanın (*örüntüler, neden – sonuç ilişkileri-mekanizma ve açıklamalar, ölçü, oran, miktar, sistemler ve sistem modelleri, enerji ve madde-akışlar, döngüler, korunum, yapı ve işlev, durağanlık ve değişim*) belirlendiği görülmüştür.

Bu bilgiler ışığında, PDÖ yaklaşımına göre öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları problemler paralelinde, Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programı (MEB, 2013; 2017b; 2018b) konuları, ünite kazanımını içeren taslak bir tablo hazırlanmış ve konuların, alt sınıf veya aynı sınıf seviyesinde

tematik olarak ilişkili olabileceği anahtar temalar belirlenmiştir. Bu araştırma için öğretim programı esas alınarak belirlenen temalar hem Singapur hem NGSS bağlamında *Enerji, Çeşitlilik, Etkiler-İlişkiler, Döngüler* ve *Sistemler* olarak belirlenmiştir.

İlişkili Konu ve Temaların Uzlaşma Aşaması:

Hazırlanan taslak konu-tema eşleştirmesi, planlama grubunda yer alan araştırmacı, tez danışmanı, üç uzman öğretmen ve yine tez danışmanının Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinde öğretmen adaylarıyla paylaşılmıştır. Ayrıca ders sırasında tabloya göre, öğretmen adaylarından öncelikle verilen sınıf düzeyi ve üniteye ait konuların bir önceki sınıf düzeyinde hangi konuyla ilişkili olduğu düşünmeleri istenmiş ve bunun için birkaç örnek sunulmuştur. Öğretmen adaylarına örnek teşkil etmesi açısından verilen örnekler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3. 4. Örnek tema-konu eşleştirmeleri

			İlişkili Olduğu Sınıf Düzeyi	İlişkili Olduğu Konu
	Maddenin Değişimi	Tema		
	Maddenin Ayırt Edici Özellikleri	Çeşitlilik	5.Sınıf	1.Ünite-Besinler ve Özellikleri
5.Sınıf - Madde ve Değişim	Isı ve Sıcaklık	Enerji	5.Sınıf	1.Ünite-Besinlerin Sindirimi
	Isı Maddeleri Etkiler	Etkiler-İlişkiler	5.Sınıf	2.Ünite-Sürtünme Kuvveti

Bu örnekler ışığında öğretmen adayından her birine 5-6-7 ve 8.sınıfların tüm konuları içeren tablolar verilerek iki hafta süresince tablolardaki konularla ilişkili tema ve konu alanlarını belirleyerek tablodaki uygun satırlara yazmaları istenmiştir. 72 Fen Bilgisi öğretmen adayı, A3 boyutunda kağıtlara basılmış tabloları 1.haftanın sonunda dersin öğretim elemanına teslim etmişlerdir. Teslim edilen tablolar 1. haftanın sonunda uzmanlar (ders öğretim üyesi ve araştırmacı) tarafından incelenmiş; belirlenen eksikler doğrultusunda öğretmen adaylarına geri bildirim yapılmıştır. Sağlanan dönütler sonrasında öğretmen adayları tablolar üzerinde 1 hafta daha çalışarak, tabloların son hallerini uzmanlara teslim etmişlerdir. 2.haftanın sonunda teslim edilen tablolar yeniden uzmanlar tarafından incelenmiş ve üzerinde hem öğretmen adayları hem de uzmanlar tarafından uzlaşmaya varılan konular ve ilişkili olduğu temaların son halini barındıran örnek tablo (bkz. Ek 1) oluşturulmuştur. Tabloya göre örneğin, 7. sınıfta işlenen ‘Sindirim Sistemi

(biyoloji)' konusu '*Enerji*' teması altında, 6.sınıfta işlenmiş olan 'Fiziksel ve Kimyasal Değişim (kimya)' konusu ile ilişkilendirilmiştir. Bir başka örnek olarak, 6.sınıfta işlenen 'Dünya'mızın Katman Modeli (yer bilimleri)' konusu 'Çeşitlilik' (biyoloji) teması altında, 5.sınıfta işlenen 'Yer Kabuğunda Neler Var? (yer bilimleri)' isimli konuyla ilişkilendirilmiştir. Bir başka örnekte ise 6.sınıfta işlenen 'Bitki ve Hayvanlarda, Üreme, Büyüme ve Gelişme (biyoloji)' konusu 'Döngüler' teması altında, 5.sınıf 'Yer Kabuğundaki Yer Altı ve Yer Üstü Suları / Su Döngüsü (yer bilimleri)' adlı konuyla ilişkilendirilmiştir.

4-Programın yapılandırılması ve taslağının oluşturulması:

Uzmanlar tarafından (%100) uzlaşma sağlanarak karar verilen temalar ve konuların belirlenmesinden sonra, PDÖ programı tasarım sürecinde de önemli bir yol gösterici olarak tanımlanan program taslağının oluşturulma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada araştırmacı, öncelikle hem öğretmenlik yaptığı kendi sınıflarında test edebileceği hem de öğretmen adaylarına rehber olacak uygulanabilirliği olan örnek bir modül geliştirmiştir. Bir *PDÖ & Bilim Tarihi Modülü*'nün genel çerçevesini içeren bu etkinlikte genel olarak etkinliğin nelerden oluşacağı, etkinliğin hazırlık aşamasında ne gibi süreçlerin izleneceği, problem senaryo durumunun nasıl verileceği, hangi temel soruların bulunacağı, hangi yöntem ve yaklaşımın sürece dahil edilebileceği, tematik ilişkilendirme yapılacak alanda hangi stratejilerden faydalanılacağı, biçimsel ve görsel öğelerin kullanımı, format ve etkinlik malzemesinin kullanımı vb. gibi birçok alanda yönergeler içeren örnek bir modül tasarlanmıştır. Tasarlanan örnek modül, 5.sınıf '*Çeşitlilik*' teması altında "*Canlıların Sınıflandırılması*" ve "*Besinler ve Özellikleri*" konularını içeren bir etkinliktir (bkz. Ek 2, Örnek Etkinlik). Modül, üzerinde düzeltme yapılabilmesi ve aynı formatın öğretmen adayları tarafından da kolayca takip edilebilmesi amacıyla etkinlik Microsoft Office Publisher dosyası formatında geliştirilmiştir.

Geliştirilen örnek modül öğretmen adaylarıyla paylaşılması sonrasında öğretmen adaylarından uzmanlar rehberliğinde kendilerine sunulan materyaller ve eğitim üzerinden birer modül geliştirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının modül geliştireceği konular, süreçte birlikte çalışacakları araştırmacı ve tez danışmanı uzman liste üzerinden kendilerine rastgele seçkisiz bir biçimde atanmıştır. Öğretmen adayının hangi konuda etkinlik geliştireceği belirlendikten sonra, kendilerine detaylı bilgi verilmiş ve materyal geliştirme yönergelerini içeren örnek MS Office Publisher modül formatı dosyası kendileriyle paylaşılmıştır.

Bir sonraki aşamada her öğretmen adayı sorumlu olduğu konu ile ilgili olarak *PDÖ & Bilim Tarihi Modülü* geliştirmek için çalışmaya başlamıştır. Her öğretmen adayından geliştirdiği taslak modülü, kendisinden sorumlu olan uzman ile sürekli olarak paylaşarak dönüt alması istenmiştir. Öğretmen adaylarına modülleri geliştirmeleri için toplamda 4 hafta süre verilmiştir. Bu süreç içerisinde geliştirilen her taslak aşamada, öğretmen adayı tarafından kendisinden sorumlu olan uzman ile elektronik ortamda paylaşılmış ve en geç 2 gün içerisinde kendisine dönüt sağlanmıştır. Bu süreç içerisinde uzmanlar tarafından tespit edilen genel hata ve eksiklik ortak bir biçimde giderebilmesi için uzmanlar kendi aralarında sürekli toplantı yaparak modül geliştirme sürecinde aktif rol almışlardır. Gerek araştırmacı uzman tarafından gönderilen ortak e-postalar, gerek ders öğretim üyesi olan uzmanın kendi dersi kapsamında öğretmen adaylarına yaptığı öneriler, gerek telefon görüşmesi vasıtasıyla öğretmen adaylarıyla sürekli olarak etkileşim halinde olunmuş ve zorluk yaşadıkları yerde kendilerine sürekli destek verilmiştir. Süreç sonunda birçok modül taslağı geliştirilmiştir.

5- Taslakların detaylandırılması, program ünitelerinin ve senaryoların oluşturulması, ölçme değerlendirme süreçleri:

Taslak modüllere sağlanan dönüt ve araştırmacının hazırladığı örnek modül doğrultusunda tüm modüllerin ortak biçimsel ve içerik özellikleri araştırmacı tarafından aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Modüllerin genel yapısı Şekil 3.4’de gösterilmiştir.

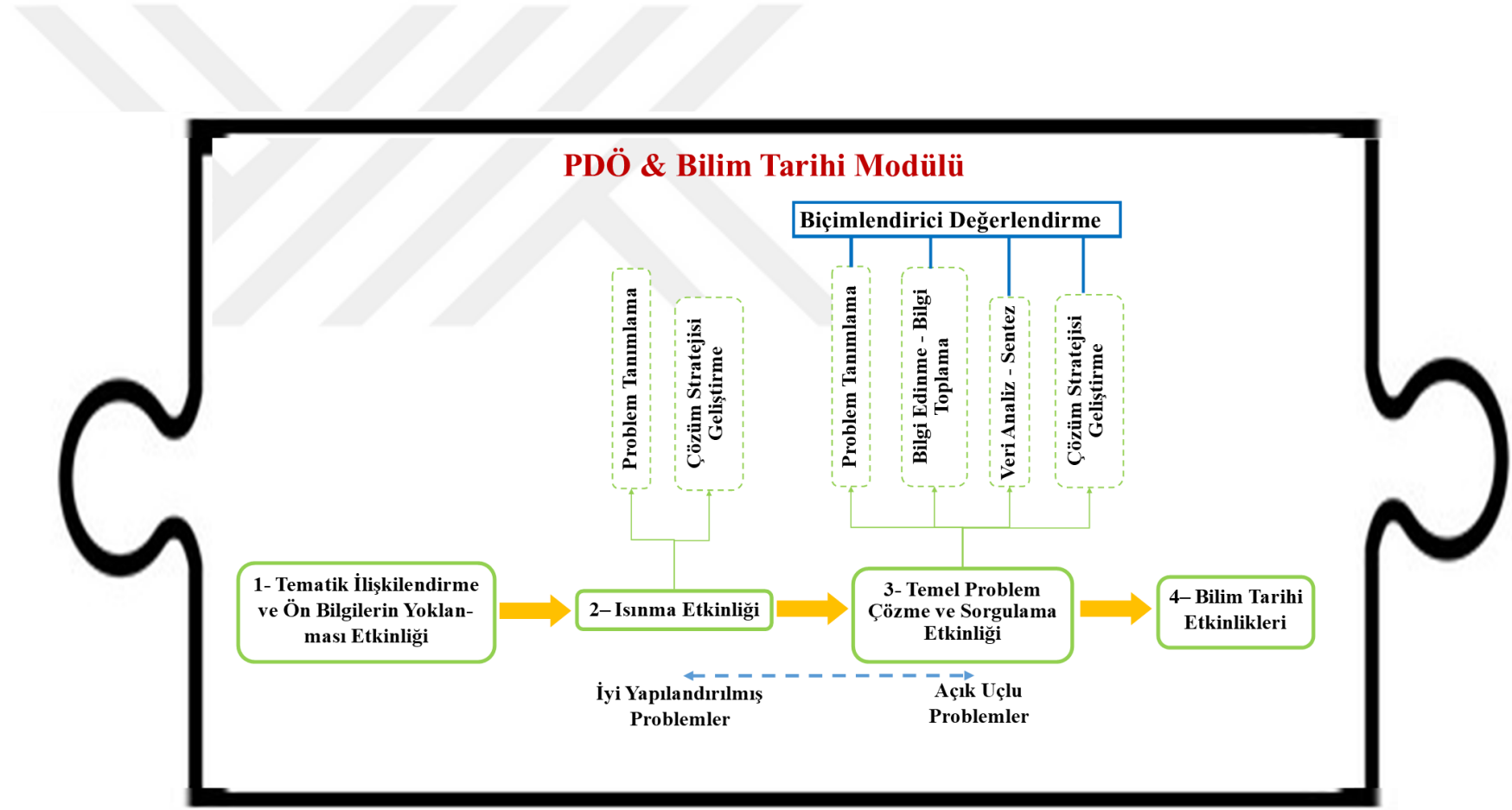
Modüller için benimsenen strateji Getzels (1982)’in problem sınıflandırmasına göre iyi yapılandırılmış problemden açık uçlu probleme doğru problem çözme sürecini deneyimleyerek problem çözme becerisinin gelişimini sağlamaktır. Her modül 6 ana bölümden oluşmaktadır. Tüm bölümler Şekil 3.4. adlı akış şemasında gösterilmiştir (bkz. Şekil 3.4.). Bölümler ve içerikleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

1- Tematik İlişkilendirme ve Ön Bilgilerin Yoklanması Etkinliği: Bu bölümde seçilen modül konusu ile tematik ilişki kurulacak şekilde seçilen önceki ünitelere ait konuya ilişkin ön bilgilerin yoklanması için soru-cevap, tartışma, ses kayıtları, çizim oluşturma, sınıflandırma yapma, modelleme, kavram haritası oluşturma gibi çeşitli etkinlikler gerçekleştirilir. Bu etkinlikler ile tematik olarak ilişki kurulacak konular arasında bağlantılar kurulması amaçlanmıştır.

2- *Isınma Etkinliği*: Bu aşamada problemleri fark edebilme ve tanımlayabilme becerilerini geliştirmek adına, daha küçük birim ve alt problemlere ayrılarak, belirli sırada işlemlerin gerçekleştirilmesiyle çözüme ulaştırılabilen (Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Voss, 2006), genellikle tek bir çözümleri ya da çözüm yolu bulunan (Greeno, 1976; Kahney, 1993; Jonassen, 1997) iyi yapılandırılmış problemler (well-structured) sunulmuştur. Burada amaç öğrencilerin problem senaryolarıyla ya da durumlarıyla karşılaştıklarında bir sonraki bölümde sunulacak olan açık uçlu problemlerin çözüm süreçlerinde kullanmaları beklenen temel becerilere karşı hazırlık yapmalarını sağlamaktır. Bu amaçla kısa bir senaryo, durum, fotoğraf(lar) sunularak öğrencilerden problemleri tanımlamaları ve muhtemel çözüm stratejilerini belirtmeleri istenmektedir.

3- *Temel Problem Çözme Etkinliği*: Bu aşamada problem ifadesinin açıkça belirtilmediği (Bransford & Steinberg, 1993), öğrencilerden tanımlanması beklenen, parçaların bir araya getirilerek mevcut bilgi yapısındaki eksikliklerin keşfedildiği (Getzels, 1982), çoğunlukla küçük alt birimlere veya parçalara kolaylıkla ayrılamayan ve belirli işlem sıraları izlenerek çözümlenemeyen (Voss, 2006), birden fazla çözümü içerebilen (Kahney, 1993; Jonassen, 1997; Shin, Jonassen & McGee, 2003; Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Zimmerman & Campillo, 2003) açık uçlu problem senaryo durumları sunulmaktadır. Açık uçlu senaryoların oluşturulması ilgili alan yazında önerilen modeller doğrultusunda öncelikle araştırmacı ve tez danışmanı tarafından diğer planlama grubu üyeleriyle birlikte her problem için ilgili alan yazında belirtilen kavram yanılgıları, ön bilgiler ve konuların ilgili olduğu günlük hayattaki durumlar için beyin fırtınası ile fikirler belirlenmiştir (Abrandt-Dahlgren & Öberg, 2001). Bu fikirler arasından öne çıkan ve üzerinde uzlaşmaya varılan konular üzerinden taslak senaryo yazımları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Abrandt-Dahlgren ve Öberg (2001), Dolmans, Snellen-Balendong, Wolfhagen ve Van der Vleuten (1997) tarafından belirtilen fen konuları özelinde etkili problem durumu veya senaryoları yazımının karakteristik özellikleri olan öğrencilerin bilgi ve deneyimleriyle uyumlu olma, fazla bilişsel yük oluşturmayacak düzeyde karmaşık olmama, öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerini

destekleyecek yapıda ve temel fen bilimleri kavramlarını içermek ve öğrencilerin ilgili konuya karşı ilgi ve öğrenme motivasyonlarını arttırma, merak etmeye teşvik etme gibi özelliklere de dikkat edilmiştir. Temel olarak geliştirilen senaryolarda öğrencilerden grup olarak önce problemleri tanımlaması, hangi bilgilere ihtiyaç duyulacağına ilişkin araştırma-sorgulama çalışmalarını yapması, modülün içeriğine göre değişen bilimsel sorgulama etkinliklerini uygulaması, bilgi-veri analiz, sentez uygulamalarını yapması ve muhtemel çözüm stratejilerini belirtmesi istenmektedir. Bu aşama modül yapısı konusu ve içeriğine göre farklı ders saatlerine yayılacak şekilde çeşitlendirilmiştir. Bazı modüllerde bu aşama kendi içinde alt bölümlere ayrılmakta ve birbirini takip eden dersler boyunca devam etmekte, bazı modüllerde ise tek bir ders süresi içerisinde tamamlanmaktadır.



Şekil 3. 4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Yapısı ve Alt Bölümleri

4- *Problem Çözme Becerilerinin Biçimlendirici Değerlendirme Etkinlikleriyle Ölçülmesi*: McCracken (1997), PDÖ sürecinde kullanılan problemlere entegre, öğrenci süreç çalışma kağıtları ve ürünlerinin (*student artifacts*) değerlendirme süreçlerinde kullanılması yaklaşımı, öğrencilerin problemi tanımlarken ve çözüm süreçlerini açıklarken kullandıkları akıl yürütme süreçlerini içeriyor olması nedeniyle problem çözme becerilerinin tespit edilmesi bakımından öne çıkmasından dolayı etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca ilgili alan yazında da sıkça vurgulandığı üzere, PDÖ yaklaşımı değerlendirme süreçleri geleneksel değerlendirme süreçlerinden farklı olarak; içeriğe daha az vurgu yapan, bağlam üzerindeki kavram, süreç ve performans odaklanarak, hangi bilgiye ihtiyacı olduğunu tespit ederek, uygun bilgi yapılarını kullanımına vurgu yapacak şekilde otantik (*authentic*) (Waters ve McCracken, 1997; Nendaz & Tekian, 1999; Akçay, 2009); öğretim programlarının hedef ve amaçlarıyla uyumlu (Barrows, 1994), öğrenme sürecine entegre biçimde olan biçimlendirici değerlendirme unsurları, değerlendirmelerin sıklıkla gerçekleştirildiği ve öz değerlendirme gibi değerlendirme unsurlarını (Nendaz & Tekian, 1999) içeren şekilde tasarlanmalıdır. Bu görüşlerden yola çıkılarak açık uçlu senaryolarla birlikte modüllere dahil edilen değerlendirme araçları Swanson, Case ve Van der Vleuten (1991) süreç-odaklı (*process-oriented*), makale tipi-Uzun cevaplı, açık uçlu testler (*Essay exams*) kapsamındaki sorularla gerçekleştirilmiştir. Bu tip soruların seçilme gerekçesi olarak, Sugrue (1995)'in değerlendirme aşamalarından 3.aşamada (açıklama aşaması) yer aldığından dolayı öğrencilerin bilgi yapılarını tespit etmede çok önemli rol oynamakta (Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005) ve problem çözme becerilerini yansıtacak geniş bir veri bütünü ve bilgi ağlarına ilişkin bilgiler sunuyor olmalarıdır. Dolayısıyla modüller içerisine eklenen yapılandırılan sorular Ge ve Land (2003; 2004)'in Sinnott (1989), Vost ve Post (1988) ve Voss vd. (1991) tarafından kavramsallaştırılan açık uçlu problemlerin çözümü için gerekli süreçlere vurgu yapacak şekilde 1-problemin temsil edilmesi (*problem representation*), 2-Çözüm oluşturma ve seçim yapma (*generating and selecting solutions*), 3- Gerekçeleştirme yapma (*making justifications*), 4-

İzleme (*monitoring*) ve değerlendirme becerilerine göre tasarlanmıştır. Kullanılan sorular ise, Choi ve Lee (2009)'nin Jonassen (1997) ve Ge ve Land (2003; 2004)'in kavramsal çerçevelerini ve beceri tanımlarını birleştirerek tanımladıkları problem tanımlama ve çözüm üretme becerilerini yansıtacak şekilde eklenmiştir. Bu becerilerden problem tanımlama becerisi Choi ve Lee (2009)'nin çalışmalarında kullandıkları şekilde “*Verilen senaryoda problemin ne olduğunu düşünüyorsunuz? Problem nedir?*” sorularıyla; çözüm üretme becerisini “*Bu problemin çözümü ne olabilir ve neden?*” soruları olarak seçilmiştir. Ayrıca modüllere öğrencilerden seçimlerini gerekçelendirmelerinin; süreçte hangi bilgilere ihtiyaç duyduklarını açıklamalarının, öz ve grup değerlendirme yapmalarının istendiği sorular da eklenmiştir.

5- *Bilim Tarihi Etkinlikleri*: Matthews (1994) bilim tarihi ve felsefesinin bilimsel kavram ve süreçlerin öğrenimine destek olduğunu belirtmekte ve bu nedenle bilim öğretimi için gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Matthews (1992) bilim tarihinin fen öğretimde kullanılmasının, öğrencilerin bilim yapmanın etik, kültürel ve politik etkileşimleri olan etkinlikler olduğunu anlamalarını sağlayacağını, böylece bilimsel kavramları anlayabilme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirileceğini belirtir. Wieder (2006)'a göre de bilim tarihi, öğrencilerin bilimin yüzyıllar içindeki evrimini, bilimsel bilginin üretimindeki tarihsel adımları, bilim insanlarının yaşam öykülerini ve yaşamları boyunca karşılaştıkları zorlukları görmelerini sağlar. Bu yöntem aynı zamanda öğrencilerin bilim insanlarının araştırmalarını anlamalarına ve onlarla empati geliştirmelerine yardımcı olarak, fen bilimlerini öğrenme konusunda daha motive olmalarını sağlar. Henke, Höttecke ve Riess (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada bilim tarihinin öğretimi için birkaç yaklaşımı önermişlerdir. Bunlar, öğrencilerin bilim tarihinden öğelerin belirlenerek bu süreçler üzerinden sorgulama etkinliklerinin planlandığı *yönlendirilmiş sorgulama ve bilim tarihi ve felsefesi (guided inquiry and history & philosophy of science)* yöntemi; bilim tarihinden seçilen süreç ve ürünlerin işlevlerinin incelendiği *tarihsel araç-gereçlerin taklitleri (replications of historical apparatus)* yöntemi; bilim tarihindeki olaylardan esinlenilerek öğrencilerin yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanarak karakterlerle empati kurmalarının ve ortaya

mektup, hikaye, yorum, diyalog vb. yazılı ürünler koymalarının istendiği *bilimin ve bilim adamlarının anlaşılabilmesi için yaratıcı yazı (creative writing for understanding science and scientists)* yöntemi ve bilim tarihinden olay ve kişilerin çeşitli süreçlerle birlikte hayal gücü ve yaratıcılıkla yeniden canlandırıldığı ve rol oynamaları içeren *yaratıcı drama ve rol yapma (role play activities)* yöntemidir (Yıldız, 2013).

Modüllerin son aşaması olarak da tanımlanan bu aşamada, modül içeriğine uyumlu olarak ilgili alan yazından seçilen bilim tarihinden farklı hikaye örnekleri çeşitli sorgulama, zaman çizelgesi analizleri, hikaye yazma, çıkarım yapma, açıklamalar geliştirme ve rol oynama teknikleriyle öğrencilere sunulmaktadır. Bu bölümlerin amacı, öğrencilerin problem senaryolarında işledikleri konular ile bilim tarihi ve bilim insanlarının konuyla ilgili çalışmaları arasında ilişki kurmalarını sağlamak, bilim tarihinde sıklıkla görülen problem çözme ve yaratıcı çözüm geliştirme süreçleri ve uygulamalarına vurgu yapmaktadır.

6-Problem Tanımlama Becerileri ve Kavram Öğrenme (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bu aşama modüllerin problem çözme becerileri ve kavram çeşitliliğine ve sayısına etkililiklerinin test edilmesi için tasarlanmıştır. Modüllere özgü olarak geliştirilen bu değerlendirme aşamasında, öğrencilerin modül sırasında çözmeye çalıştıkları açık uçlu problem durumlarına benzer problem durumlarıyla karşılaştıklarında öğrendikleri problem tanımlama becerileri ve problem çözümü için gerekli alana özgü bilgi yapılarına ne kadar sahip oldukları ve bu bileşenlerin birbirlerini nasıl etkilediği incelenmektedir. Süreç, problem tanımlama becerisinin incelendiği açık uçlu problem durumu ve merkezi kavram etrafında öğrencilerin bildikleri/öğrendikleri kavramları yazmalarının istendiği kavram şemalarından oluşmaktadır. Bu aşama ön test ve son test olarak tüm gruplara uygulanacak şekilde tasarlanmıştır (Bkz. Şekil 3.5.).



Şekil 3. 5. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğrenme İlişkisinin İncelenmesi Bölümü

- Problem Tanımlama Becerilerinin İncelenmesi: Waters ve McCracken (1997) ile Gijbels, Dochy, Van den Bossche ve Segers (2005), PDÖ sürecinde değerlendirme süreçleri için önerdikleri yöntemde, öğrencilere süreç içinde üzerinde çalıştıkları problemlere benzer senaryolar verilerek summatif değerlendirme yapılabileceğini; bu yolla da problem çözme becerilerinin transferinin incelenmesinin mümkün olduğunu belirtmektedir. Çalışmanın bu aşaması, Waters ve McCracken (1997) ile Gijbels, Dochy, Van den Bossche ve Segers (2005)'ın benzer senaryo kullanımları önerisinden ve bu yaklaşıma göre Allen, Duch ve Groh (1996) ile Ferreira ve Trudel (2012)'ın öğrencilerin problem çözme becerilerindeki gelişimin sınıfta uygulama sürecinde kullandıkları senaryolara benzer geliştirdikleri başka senaryoları ön test ve son test olarak uyguladıkları problem durumları üzerinden takip ettikleri çalışmalardan adapte edilmiştir. Bu bağlamda araştırmacı tarafından her modül için temel problem çözme etkinliğindeki açık uçlu problemlere benzer, aynı konuyu içerecek şekilde farklı açık uçlu problem senaryoları geliştirilmiştir (bkz. Ek 3). Bu problem senaryolarında öğrencilerden problem tanımlamaları istenmiştir. Senaryolar öğrencilere ön test ve son test olarak verilmiştir.
- Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi: Sugrue (1993; 1995), problem çözme becerisini belirleyen bilişsel yapılardan biri olarak tanımladığı alana özgü bilgi

yapılarının (*domain-specific knowledge construct*), organize, şematik ve bağlantılı olmasının ve aktive edilmesi problem çözme sürecinde çözüm için gerekli bileşenler olduğunu vurgulamıştır. Sugrue (1993; 1995)'e göre, problem çözme sürecinde bu bilgi yapılarının tümü etkili ve ilişkili bir biçimde çalışarak bilinmeyen problem durumlarını tanımayı ve çözmeyi sağlamaktadır. Dolayısıyla problem çözme becerisinin tanılayıcı değerlendirme süreçlerinin kavram haritaları gibi ön bilgileri aktive etme, gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemlere ilişkin bilgi sağlama ve ön bilgilerin üzerine yeni bilgileri inşa etme misyonlarla (Johnstone & Otis, 2006; Akçay, 2009), bu bilgi yapılarını ve kavramları değerlendirilebilecek şekilde tasarlanması gerektiği varsayımından (Sugrue, 1993) yola çıkılarak, birçok araştırmacının da (Baker, Aschbacher, Niemi & Sato, 1992; Baxter, Glaser & Raghavan, 1993) vurguladığı üzere bir öğrencinin bireysel olarak ve sınıf olarak çalışılan kavramdan kaç kere / ne kadar bahsettiğinin analizi ve diğer kavramlarla ilişkilendirmelerinin takip edilmesi problem çözme süreçlerinin araştırılması değerlendirme sürecine eklenmiştir. Bu aşamada öğrencilerden modül konularıyla ilişkin olarak bildikleri/hatırladıkları kavramları modül uygulamaları öncesi ve sonrası belirtmeleri istenmiştir (bkz. Ek 4).

6- *Öğretmen rehberlerinin oluşturulması*: Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt (2002)'e göre, ünite ve senaryoların oluşturulması sonrası uygulama için gerekli diğer araçlar oluşturulur. Bu araçlardan en önemlisi ünitelerin ve dokümanların '*öğretici rehberleri*' (*tutor guide*) versiyonlarının da oluşturulmasıdır. Bu versiyonların, ünite ve senaryo uygulamalarıyla ilgili bilgileri, kuralları, yönergeleri içerir şekilde ek açıklamaları içerecek, öğrenci belgeleriyle formatlarının aynı ve uyumlu olacak şekilde tasarlanması gerektiği yönlendirmelerinden hareketle, tüm modüllere ilişkin öğretmenler için özel olarak hazırlanan ve uygulama yönergelerini de içeren "*Öğretmen Kopyaları*" hazırlanmıştır.

7- *Programın değerlendirilmesi ve gerektiğinde revize edilmesi*: Wiers, Van de Viel, Sa, Mamede, Tomaz ve Schmidt (2002) programların oluşturulmasından sonra, test uygulamalarının yapılması, programa dair dönütler ve uygulamaların etkililiklerine ilişkin öğrenci, öğretici ve toplum gibi çeşitli paydaşlardan bilgiler elde edildikten sonra revize edilmesini ve geliştirilmelerini önermektedir. Bu bağlamda geliştirilen *PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin* test / pilot uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen örnek “*Canlıların Sınıflandırılması*” konulu modül, araştırmacının kendisi tarafından 2016-2017 eğitim öğretim yılı Mayıs ayında Fen Bilimleri Dersi öğretmenliği yaptığı dönemde bir özel öğretim kurumunda 3 adet 5.sınıf şubesine pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamalar velilerden alınan izinler doğrultusunda videoya kaydedilmiş, daha sonradan araştırmacı ve tez danışmanı tarafından izlenerek uygulama sürecinde yaşanan aksaklıklar, ders modüllerinin öğrenci çalışma kağıtları üzerinde tespit edilen hatalar, kazanımlara uyumluluk, süre, öğrenci yanıtları gibi değişkenler doğrultusunda incelenmiştir. İnceleme sonucunda belirlenen durumlar üzerinden modüller üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3.3.3. Deneysel Uygulama Sürecinde Uygulanan Sınıf İçi *PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri* ve Analitik Göstergeleri

Araştırmacı, uzmanlar ve öğretmen adaylarının sürece destekleriyle birlikte geliştirilen bazı modüllerde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra öğretim programı kazanımlarının sıralaması doğrultusunda tez uygulamaları için asıl uygulama konuları belirlenmiştir. Belirlenen konulara ilişkin modüller araştırmacı tarafından seçilerek, yeniden düzenlenmiş ve sınıf içi uygulamalar için uygun hale getirilmiştir. Bir eğitim-öğretim yılında her sınıf düzeyinde Fen Bilimleri derslerinde deney gruplarına 1.dönem iki, 2.dönem iki olmak üzere toplamda dört (4) adet *PDÖ & Bilim Tarihi Modülü* uygulanmıştır (bkz. Tablo 3.5.). Sınıf düzeyinde uygulanan modüller aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3. 5. Deney gruplarına uygulanan modüller

Sınıf Düzeyi	Modül Bilgisi
5. Sınıf	1. Modül - Canlıların Sınıflandırılması “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi”
	2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!”
	3. Modül – Maddenin Hal Değişimi “Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi”
	4. Modül – İnsan ve Çevre İlişkisi “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi”
6. Sınıf	1. Modül – Dolaşım Sistemi “Kalp ve Dolaşım Analogisi”
	2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!”
	3. Modül - Işığın Yansıması “Periskop Maceraları”
	4. Modül – Maddenin Hal Değişimi “Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi”
7. Sınıf	1. Modül – Kuvvet, İş, Enerji İlişkisi ve Enerji Dönüşümleri “Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler”
	2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!”
	3. Modül – Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi”
	4. Modül - Türkiye’de Kimya Endüstrisi “Türkiye’de Kimya Endüstrisi: Bölgesel Veri Analizi”

Modüllerin temel amacı öğrencilerde problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin gelişimini desteklemek olduğundan, modüller hazırlanırken problem çözme becerilerine vurgu yapması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmacı tarafından her bir modül uygulamasının belirtke tabloları ve analitik göstergeleri oluşturulmuştur. Bu göstergeler aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak sunulmuştur (bkz Tablo 3.6.). Tablonun ilk sütununda modülün ilgili olduğu sınıf düzeyi bilgisi sunulmaktadır. İkinci sütunda, modülün M.E.B. Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında (MEB, 2013; 2017b; 2018b) hangi ünite, hedef kazanım ve etkinlik bilgilerine karşılık geldiğine ilişkin bilgiler sunulmaktadır. Bu sütundaki bilgiler aynı zamanda modül uygulamaları sırasında kontrol grubu sınıflarında uygulanan öğretim programı (MEB, 2013; 2017b) temelli kazanımlar ve etkinlik uygulamalarına ilişkin bilgileri de içermektedir. Üçüncü sütunda geliştiren modülün adı, konusu ve alt bölümlerine ilişkin betimsel bilgilere yer verilmektedir.

Dördüncü sütunda modülün ilgili olduğu tema bilgisi yer almaktadır. Beşinci sütunda modülün süre bilgisi ders saati bağlamında sunulmaktadır. Altıncı sütunda ise modülle geliştirilmesi hedeflenen ve ilgili alan yazında belirtilen problem çözme becerilerine (problem tanımlama-PT ve çözüm stratejisi geliştirme-ÇS) ilişkin bilgiler sunulmaktadır. Yedinci sütunda ise modüllerle geliştirilmesi hedeflenen yaratıcı düşünme becerileri alt boyutları ve tanımları yer almaktadır.

Geliştirilen ve uygulanan modüllere örnek olarak bir modüle ilişkin detaylı bilgiler bir sonraki başlık altında sunulmuştur.



Tablo 3. 6. PDÖ & Bilim Tarihi ders modülleri belirtke tabloları ve analitik göstergeleri

PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri							
Sınıf Düzeyi	Öğretim Programı (MEB 2013, 2017b, 2018b) Ünite, Konu, Kazanım Bilgisi ve Etkinlikleri	Modül Adı ve Konusu	Tema Bilgisi	İlişkili Olduğu Konu	Toplam Süre	Hedef Problem Çözme Becerisi (PÇB)	Hedef Yaratıcı Düşünme (İraksak Düşünme) Becerisi
5. Sınıf	3. Ünite: Maddenin Değişimi F. 5.3.1. Maddenin Hal Değişimi (MEB, 2013)	Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi	Etkiler-İlişkiler	Kuvvetin Etkileri	3 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1- <i>Akıcılık (Fluency)</i> : Bir problem ya da soruna ilişkin geliştirilecek alternatif geçerli, somut, ilgili ve anlaşılır kavramlar ortaya koyabilme boyutu yetisi (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996; Kaufman, 2009)
	4.Ünite: Madde ve Değişim F. 5.4.1. Maddenin Hal Değişimi (MEB, 2017b; 2018b)	• Maraş Dondurmasının Dünya ile Buluşması • Doğanın Dilini Çözen Fizikçi: Thorbjorn				ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme	2- <i>Orijinallik (Originality)</i> : Bir problem ya da sorunun çözümüne ilişkin bilinen çözüm ve kavramların dışında; özgün, orijinal, nadir, kullanışlı yanıtlar ve çözümler ortaya koyabilme yetisi (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996; Kaufman, 2009)
	Etkinlik 3.1. Erime ve donma					ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma	3- <i>Detaylandırma (Elaboration)</i> : Uyarıcılara gerekli eklemelerin yapıldığı durumların dışında bireyin kavramları farklı detay, süs, dekoratif, zengin ifade ediş biçimleri, pozisyon, renklerle donatarak, kavramı geliştirme-genişletme yetisi (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996; Kaufman, 2009)
	Etkinlik 3.2. Buharlaşma ve yoğuşma					ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	4- <i>Başlıkların Soyutluğu (Abstractness of Titles)</i> : Çizimle ifade edilen kavramların, şekillerin tanımlayıcı başlıklarının ifade ediliş biçimine göre somuttan soyuta göre
	Etkinlik3.3. Süblimleşme ve kırağlaşma						

							sınıflandırılması (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996; Kaufman, 2009) 5- <i>Erken Kapamaya Karşı Direnç (Resistance to Premature Closure)</i> : Çizimlerde verilen uyarıcıların (çizgi, eğri) basit şekillerle sınırlarından kapatılması dışında farklı şekillerde kullanılabilmesi becerisi (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996; Kaufman, 2009)
5. Sınıf	5. Ünite: Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım F. 5.5.1. Canlıları Tanıyalım (MEB, 2013) 2.Ünite: Canlılar Dünyası F. 5.2.1. Canlıları Tanıyalım (MEB, 2017b; 2018b) Etkinlik 5.1. Mikroskopik canlıları gözlemleyelim <i>Okuma Parçası: Tarihsel gelişim</i> Etkinlik 5.2. Çiçekli bitkiler hangi kısımlardan oluşur? Etkinlik 5.3. Çevremizdeki bitkileri gözlemleyelim Etkinlik 5.4. Doğal alanda gözlem yapıyorum	Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi • Karmaşayı Çöz! • Uygun Gezegeni Bul! • Haydi Sınıflandır! • Sınıflandırmanın Tarihiçesi	Çeşitlilik	Saf Madde ve Karışımlar	4 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	5. Ünite: Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım F. 5.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi (MEB, 2013) 6. Ünite: İnsan ve Çevre	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi • Çöpler Ayırış(am)ıyor?	Döngüler	Boşaltım Sistemi	3 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç

5. Sınıf	F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi (MEB, 2017b; 2018b)	• Ülkelerarası Geri Dönüşüm Veri Analiz ve Raporları • Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımın Tarihçesi • Türkiye’de Geri Dönüşümü Arttırma Planı					ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama
	Etkinlik 5.5. Yaşadığımız çevre değişiyor mu? Etkinlik 5.6. Hava kirliliğini gözlemleyelim						
5. Sınıf	7. Ünite: Yer Kabuğunun Gizemi Geçmişten izler taşıyan fosiller, Fosil bilimi, Fosil Çeşitleri F. 5.7.1. Yer Kabuğunda Neler Var? (MEB, 2013)	Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!*	Çeşitlilik	Canlıları Tanıyalım	4 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	1.Ünite: Güneş, Dünya ve Ay F.5.1.5. Yıkıcı Doğa Olayları (MEB, 2017b) F.5.6.3. Yıkıcı Doğa Olayları (MEB, 2018b) Etkinlik 7.3. Kendi fosilimizi yapalım Okuma parçası: Bir fosil bilimciden mektup var!	• Keşfet ve Canlıyı Tahmin Et! • T-rex Sue’nun Hikayesi					
6. Sınıf	1. Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler 2. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi F.6.1.2. Destek ve Hareket Sistemi (MEB, 2013)	Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!*	Çeşitlilik	Canlıları Tanıyalım	4 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi (MEB, 2017b; 2018b)	• Keşfet ve Canlıyı Tahmin Et! • T-Rex Sue’nun Hikayesi					

	Etkinlik 1.4. Kemiklerimi tanıyorum (<i>çizim</i>) Etkinlik. Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumaya ilişkin poster hazırlama							ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	
6. Sınıf	1.Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler 4. Bölüm: Dolaşım Sistemi F.6.1.4. Dolaşım Sistemi (MEB, 2013) Etkinlik 1.7. Kalbin yapısını inceliyorum (<i>Diseksiyon</i>) Etkinlik 1.8. Ben kimim? (<i>Bulmaca</i>) Etkinlik 1.9. Büyük ve küçük kan dolaşımını şemada gösteriyorum Etkinlik 1.10. Kan bağıışı	Kalp ve Dolaşım Analojisi - Buğday Toplama ve Dağıtım Merkezi - Büyük-Küçük Kan Dolaşım Modelleme - Kalp Araştırmalarının Tarihsel Süreci	Döngüler	Basit Elektrik Devreleri	5 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç		
6. Sınıf	3. Ünite 1.Bölüm-Maddenin Tanecikli Yapısı 2.Bölüm-Fiziksel ve Kimyasal Değişimler F. 6.3.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler (MEB, 2013) F. 6.4.1. Maddenin Tanecikli Yapısı (MEB, 2017b; 2018b) Etkinlik 3.3. Taneciklerin hareketlerini izleyelim Etkinlik 3.6. Maddeler değişiyor	Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi - Maraş Dondurmasının Dünya ile Buluşması - Doğanın Dilini Çözen Fizikçi: Thorbjorn	Etkiler-İlişkiler	Kuvvetin Etkileri	3 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç		

6. Sınıf	4. Ünite	Periskop Maceraları	Etkiler-İlişkiler	Işığın ve Sesin Yayılması	3 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	1. Bölüm Işığın Yansıması	• Yansıma Problemi					
	F.6.4.1. Işığın Yansıması (MEB, 2013)	• Periskop Müdürü					
	F.7.5.3. Işığın Kırılması ve Mercekler (MEB, 2017b; 2018b)	• Arızalı Denizaltı Periskobu				ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme	
7. Sınıf	Etkinlik 4.1. Gelen ve yansıyan ışınları çizelim	• Uydu Çalışma Prensibi				ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma	
	Etkinlik 4.2. Düzgün mü yoksa dağınık mı?	• Yapay Uydular Tarihi				ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	
	1.Ünite – Vücudumuzdaki Sistemler	Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!*	Çeşitlilik	Canlıları Tanıyalım	4 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	Vücudumuzdaki Sistemlerin Sağlığı ve 6.sınıf (Destek Ve Hareket Sistemi)* (MEB, 2013)	• Keşfet ve Canlıyı Tahmin Et! • T-rex Sue’nun Hikayesi				ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme	
7. Sınıf	2. Ünite – Kuvvet ve Enerji	Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler	Enerji	Besinlerin Sindirimi	6 ders saati	PT-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	3. Bölüm – Kuvvet, İş, Enerji İlişkisi ve Enerji Dönüşümleri	• Günlük Kalori/Enerji İhtiyacım				ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme	
	F.7.2.3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi (MEB, 2013)	• Aslı’nın Araba Problemi				ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma	
	F. 7.2.4. Enerji Dönüşümleri (MEB, 2013)	• Taşkesi Köylülerinin Cesur					
7. Sınıf	F. 7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi (MEB, 2017b; 2018)						

	F. 7.2.3. Enerji Dönüşümleri (MEB, 2017b; 2018b)	Tepesi ile Mücadelesi					ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	
	Etkinlik 4. Hangi durumda iş yaparsınız?	• BoLUNAPARK Eğlence ve Enerji Merkezi						
	Etkinlik 5. Kütle, hareket enerjisinin büyüklüğünü değiştirir	• Mancınık Tarihçesi ve Mancınık Yapımı						
	Etkinlik 6. Çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?							
	Etkinlik 7. Esneklik Potansiyel Enerjisi							
	Etkinlik 8. Enerji dönüşümleri-Kinetik enerjide neden azalma oldu?							
7. Sınıf	5.Ünite-İnsan ve Çevre İlişkileri	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi	Döngüler	Boşaltım Sistemi	3 ders saati	PT-durumu	anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	4.Bölüm-Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm	• Çöpler Ayırış(am)ıyor?!					ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme	
	F.7.3.5. Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm (MEB, 2013)	• Ülkelerarası Geri Dönüşüm Veri Analiz ve Raporları					ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma	
	F.7.4.5. Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm (MEB, 2017b; 2018b)	• Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımın Tarihçesi					ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama	
	Etkinlik 10. Çöpleri ayrıştırma	• Türkiye’de Geri Dönüşümü Arttırma Planı						
	Etkinlik 11. Çevre Kulübü							
	5.Ünite-İnsan ve Çevre İlişkileri	Türkiye’de Kimya Endüstrisi: Bölgesel Veri Analizi	Etkiler-İlişkiler	Çevre Kirliliği	2 ders saati	PT-durumu	anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme	1-Akıcılık 2-Orijinallik 3- Detaylandırma 4- Başlıkların Soyutluğu 5- Erken Kapamaya Karşı Direnç
	4.Bölüm-Türkiye’de Kimya Endüstrisi	• Türkiye’de İthalat-İhracat						

7. Sınıf	F.7.3.6. Kimya Endüstrisi (MEB, 2013) F. 8.4.6. Türkiye’de Kimya Endüstrisi (MEB, 2017b; 2018b) Etkinlik 12. Türkiye’deki kimya endüstrisi kurumlarını araştırılın	• Bölgesel Durum ve Veri Analizleri • Haydi Bölgesel Çözüm Planı Oluştur!	ÇS-1-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma ÇS-3- problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulama

3.3.4. Uygulanan Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerine İlişkin Örnek Modül: “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” Modülü

“Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” adlı modül 4 ders saati olarak planlanmıştır. Modül, 4 alt başlıktan oluşmaktadır. Bunlar:

- Karmaşayı Çöz!
- Uygun Gezegeni Bul!
- Haydi Sınıflandır!
- Sınıflandırmanın Tarihçesi’dir.

Modülle geliştirilmesi hedeflenen problem çözme becerileri de diğer tüm modüllerde olduğu gibi “*Problemi Tanımlama (PT)-durumu anlama/uygun kavramları kullanma, problemi tanımlama ve muhtemel sebepleri/ilişkileri belirleme*”, *Çözüm Stratejisi (ÇS-1)-problemin çözümünde hangi bilgiye ihtiyacı olduğuna karar verme ve strateji belirleme*”, “*ÇS-2-problemin çözümünde ihtiyacı olan bilgiye ulaşma*” ve “*ÇS-3-problemin çözümünde elde ettiği bilgiyi kullanma & uygulamadır*”.

Modülün ilk iki ders saatinde ön bilgileri yoklama, ısınma etkinliği ve ana problem etkinliği yer almaktadır. İkinci iki ders saatlik bölümünde ise, bilim tarihi entegrasyonu yapılmaktadır. Modül içerisinde ilk aşamada önbilgilerin yoklanması ve ilişkilendirme yapılma bölümünde “*Çeşitlilik*” genel teması bağlamında kimya alanında 4.sınıfta işlenen “saf madde ve karışımlar” konusunu sınıf içi soru-cevap, tartışma ile hatırlamaları ve ayırma yöntemlerine vurgu yapılarak, sınıflandırma kavramı çağrışımı yapılması amaçlanmıştır. Daha sonrasında ise, “Isınma Etkinliği” bölümünde öğrencilere karmaşık ve düzensiz giyecek yığın görselleri ile birlikte günlük hayattan kısa bir senaryo sunularak öğrencilerin görsellerdeki sınıflandırılmama problemini tanımlamaları ve çözüm stratejisi sunmaları beklenmektedir. Ön bilgileri yoklama ve Isınma Etkinliği’nin ortalama 10 dakika sürmesi planlanmıştır. Tüm öğrencilerin yanıtlarını yazılı olarak sunmaları sonunda, modülde ana problem etkinliğine geçiş yapılmaktadır. Ana problem etkinliğinde, biyolojik çeşitlilik ve sınıflandırma altyapısında Dünya ve Dünya’ya benzer Kepler 452-b adlı gezegendeki canlıların sınıflandırılmaması problem durumu ile ilgili bir senaryo ve görseller sunulmaktadır. Öğrencilerden senaryodaki problemi grup üyeleriyle tartışarak uzlaşi temelinde tanımlamaları ve yanıtlarını etkinlik kağıtlarındaki belirlenen boşluklara yazmaları istenmektedir. Daha sonra gruplara, önceden kesilmiş 20 adet farklı canlı türleri ve canlıların özelliklerini içeren bilgi kartları dağıtılarak, kartların

üzerinde yazılı bilgileri incelemeleri, analiz etmeleri, tartışma ve sorgulamaya dayalı olarak grup olarak canlıları özelliklerine göre sınıflandırmaları istenmektedir. Sınıflandırma yapabilmek için öğrenciler, ihtiyaç duydukları bilgileri farklı araç, gereç, kaynak ve teknolojik donanım kullanılarak toplamaya yönlendirilmelidir. Öğrenciler kartların üzerindeki bilgileri analiz ederken, öğretmen rehber rolünde gruplar arasında gezerek öğrencilerin doğru soruları sorduğunu, sorgulama süreçlerini takip ettiğini ve tartışmaların konu temelinde gerçekleşiyor olduğunu kontrol etmektedir. Ayrıca gruplarda tüm üyelerin eşit ve demokratik söz hakkı ile fikirlerini paylaştığını da kontrol etmektedir. Süreç sonunda her grubun oluşturduğu sınıflandırmaların, grup temsilcileri tarafından sınıfın diğer üyeleriyle paylaşılması ve tüm sonuçların benzerlikler-farklılıklar temelinde sınıfça tartışılması gerekmektedir. Sınıflandırma PDÖ etkinliğinin bitiminde, modülün “Bilim Tarihi” bölümü ile süreç devam etmektedir. Bilim tarihi bölümünde öğrencilerin, canlıların bugün kullandığımız sınıflandırma sistematğine nasıl ulaşıldığı kronolojik bir biçimde farklı sınıflandırma sistematiğini sorgulama temelinde incelemeleri ve tartışmaları amaçlanmıştır. Bu bölüm ile bilimsel bilgilerin süreç, teknolojik altyapı ile gelişebilecekleri ve daha farklı yaklaşımların ortaya çıkabileceği vurgulanmaktadır. İnceledikleri sınıflandırmanın sistematik gelişim aşamaları ve tartışmalar sonrası, öğrencilerden bir sonraki çıkarım ve yorumlama etkinliğinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerle bilimsel bilgilerin ve yorumlamaların değişebilirliği, bilgilerin sürekli güncellenebildiği çıkarımını yapmaları amaçlanmaktadır.

3.3.5. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri Deneysel Uygulama Süreci Detayları

Analitik gösterge ve konu-kazanım detayları Tablo 3.6’de belirtilen modüller çerçevesinde deney grubu sınıflarında gerçekleştirilen modül uygulamalarına ilişkin detaylar her sınıf düzeyi için aşağıda ayrı ayrı sunulmuştur.

5. Sınıflar - 5-B ve 5-E Şubeleri

Bir eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2017b) doğrultusunda bazı konuların yerlerinin değiştirilmesi nedeniyle 5.sınıflara yönelik modüller yeni öğretim programındaki ünite-konu sıralaması dikkate alınarak hazırlanmıştır. Buna göre, 5-B ve 5-E sınıflarında uygulanan dört adet modüle ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.7.).

Tablo 3. 7. 5.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri

Modül Bilgisi	Dönem Bilgisi	Süresi	Modüle İlişkili PT ve Kavram Öğrenimi İncelemesi
1. Modül - Canlıların Sınıflandırılması “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi”	I. Dönem	4 ders saati	5-A (Kontrol) 5-B / 5-E (Deney)
2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!”		4 ders saati	-
3. Modül – Maddenin Hal Değişimi “Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi”	II. Dönem	3 ders saati	5-A (Kontrol) 5-B (Deney)
4. Modül – İnsan ve Çevre İlişkisi “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi”		3 ders saati	-

Birinci dönem içerisinde 5-B ve 5-E sınıflarında “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” ve “Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!” adlı 4’er saatlik modüller Kasım ve Aralık aylarında uygulanmıştır. “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan problem tanımlama becerisi ve kavram öğreniminin incelenmesi süreci de “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” uygulaması öncesi ve sonrası tüm deney gruplarında, kontrol grubu sınıfında aynı konunun mevcut müfredatın öngördüğü şekilde işlenmesinin öncesinde ve sonrasında tüm 5.sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Ayrıca bu modüle ilişkin deney grubu sınıfları 5-B ve 5-E öğrencilerinin “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan modül çalışma kağıtlarına verdikleri yanıtlar problem çözme becerisi boyutları bağlamında da nitel veri havuzunda incelenmiştir.

İkinci dönem içerisinde ise, 5-B ve 5-E sınıflarında “Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi” ve “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi” adlı 3’er saatlik modüller Mart ve Mayıs aylarında uygulanmıştır. “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan problem çözme becerisi transferi ve kavram yapılarının incelenmesi süreci de “Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi” uygulaması öncesi ve sonrası 5-B deney grubu sınıfı ve 5-A kontrol grubu sınıfında aynı konunun mevcut müfredatın öngördüğü şekilde işlenmesinin öncesinde ve

sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca bu modüle ilişkin deney grubu sınıfları 5-B ve 5-E öğrencilerinin “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan modül çalışma kağıtlarına verdikleri yanıtlar problem çözme becerisi boyutları bağlamında da nitel veri havuzunda incelenmiştir.

6. Sınıflar - 6-B Şubesi

2017- 2018 eğitim öğretim yılında 6.sınıf deney grubunu oluşturan 6-B sınıfında uygulanan dört adet modüle ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.8.)

Tablo 3. 8. 6.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri

Modül Bilgisi	Dönem Bilgisi	Süresi	Modüle İlişkili PT ve Kavram Öğrenimi İncelemesi
1. Modül – Dolaşım Sistemi “ <i>Kalp ve Dolaşım Analojisi</i> ”	I. Dönem	5 ders saati	-
2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “ <i>Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!</i> ”		4 ders saati	-
3. Modül- Işığın Yansıması “ <i>Periskop Maceraları</i> ”	II. Dönem	3 ders saati	6-B (Deney) 6-E (Kontrol)
4. Modül – Maddenin Hal Değişimi “ <i>Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi</i> ”		3 ders saati	6-B (Deney) 6-E (Kontrol)

Birinci dönem içerisinde 6-B sınıfında “*Kalp ve Dolaşım Analojisi*” adlı 5 saatlik ve “*Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!*” adlı 4 saatlik modüller Kasım ve Aralık aylarında uygulanmıştır.

İkinci dönem içerisinde ise, 6-B sınıfında “*Periskop Maceraları*” ve “*Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transfer,*” adlı 3’er saatlik modüller Mart ve Nisan aylarında uygulanmıştır. “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan problem tanımlama becerisi ve kavram öğreniminin incelenmesi süreci de hem “*Işık-Periskop Maceraları*” hem de “*Maraş Dondurmasının Finlandiya’ya Transferi*” uygulamaları öncesi ve sonrası 6-B deney grubu sınıfı ve 6-E kontrol grubu sınıfında aynı konunun mevcut müfredatın öngördüğü şekilde işlenmesinin öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca bu iki modüle ilişkin deney grubu sınıfı 6-B öğrencilerinin “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan

modül çalışma kağıtlarına verdikleri yanıtlar problem çözme becerisi boyutları bağlamında da nitel veri havuzunda incelenmiştir.

7. Sınıflar – 7-A ve 7-D Şubeleri

2017 - 2018 eğitim öğretim yılında 7.sınıfların deney grubunu oluşturan 7-A ve 7-D sınıflarında uygulanan dört adet modüle ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.9.).

Tablo 3. 9. 7.Sınıflar deney grupları uygulama modülleri

Modül Bilgisi	Dönem Bilgisi	Süresi	Modüle İlişkili PT ve Kavram Öğrenimi İncelemesi
1. Modül – Kuvvet, İş, Enerji İlişkisi ve Enerji Dönüşümleri “ <i>Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler</i> ”	I. Dönem	6 ders saati	7-C (Kontrol) 7-A (Deney) 7-D (Deney)
2. Modül – Yıkıcı Doğa Olayları “ <i>Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!</i> ”		4 ders saati	-
3. Modül – Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm “ <i>Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi</i> ”	II. Dönem	3 ders saati	-
4. Modül - Türkiye’de Kimya Endüstrisi “ <i>Türkiye’de Kimya Endüstrisi: Bölgesel Veri Analizi</i> ”		2 ders saati	-

Birinci dönem içerisinde 7-A ve 7-D sınıflarında “*Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler*” adlı 6 saatlik ve “*Küçük Paleontologlar Fosil Arıyor!*” adlı 4 saatlik modüller Aralık ve Ocak aylarında uygulanmıştır. “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan problem tanımlama becerisi ve kavram öğreniminin incelenmesi süreci de “*Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler*” uygulaması öncesi ve sonrası tüm deney gruplarında, kontrol grubu sınıfında aynı konunun mevcut müfredatın öngördüğü şekilde işlenmesinin öncesinde ve sonrasında tüm 7.sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Ayrıca bu modüle ilişkin deney grubu sınıfları 7-A ve 7-D öğrencilerinin “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan modül çalışma kağıtlarına verdikleri

yanıtlar problem çözme becerisi boyutları bağlamında da nitel veri havuzunda incelenmiştir.

İkinci dönem içerisinde ise, 7-A ve 7-D sınıflarında “*Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi*” adlı 3 saat ve “*Türkiye’de Kimya Endüstrisi: Bölgesel Veri Analizi*” adlı 2 saatlik modüller Mart ve Nisan aylarında uygulanmıştır. Ayrıca “*Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi*” modülüne ilişkin deney grubu sınıfları 7-A ve 7-D öğrencilerinin “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı şekilde bahsedilecek olan modül çalışma kağıtlarına verdikleri yanıtlar problem çözme becerisi boyutları bağlamında da nitel veri havuzunda incelenmiştir.

3.3.6. Sınıf İçi PDÖ & Bilim Tarihi Modül Uygulamaların Gözlemlenmesi

Uygulama sürecinin alan yazın temelinde PDÖ yaklaşımı ile uyumluluğunun ve tutarlığının kontrol edilebilmesi için araştırmacının kendisi uygulamalar sırasında sınıflarda bulunarak öğretmenlerin süreci doğru bir şekilde yönetmelerine destek olmuştur. Ayrıca araştırmacı ve öğretmen adayları katılımcı gözlemci rolünde, sınıf içi uygulama süreci, öğrenci grup dinamikleri, öğretmen rehberlik rolü, performans değerlendirmesi, yaratıcılık gibi boyutlar üzerinden geliştirilen likert tipi bir kontrol listesi (bkz. Ek 5) ile uygulama sürecini gözlemlemiştir. Süreç gözlem kontrol listesi likert tipi olarak hazırlanmış olup hem basılı hem de elektronik ortamda doldurabilecek şekilde öğretmen adaylarına sunulmuştur. Araştırmacı ve öğretmen adayları *PDÖ & Bilim Tarihi Modül* uygulamaları sırasında süreci ve öğretmeni temelde 6 boyut ve 55 madde üzerinden gözlemleyerek, tüm sürecin yaklaşım ilkelerine uygunluğunun kontrol edilmesini sağlamaya çalışmışlardır. Gözlem formunun boyutları, PDÖ yaklaşımı ve sürecin grup dinamikleri, öğretmenin kaynak olma ve performans değerlendirme bağlamında gereklilikleri ve sınıf içi hayal-gücü yaratıcılığın kullanımı şeklinde ilgili alan yazınlar temelinde yapılandırılmıştır.

Likert tipi kontrol listesinin dışında öğretmen adayları belirledikleri bir öğrenciyi uygulama süreçleri boyunca aşağıdaki sorular üzerinden gözlemleyerek aldıkları notları araştırmacıyla paylaşmışlardır. Öğrenci gözlem soruları aşağıda verilmiştir:

Sözel davranış ve grup içi etkileşimler:

- Gözlemlenen öğrenci kiminle ne kadar konuşuyor?
- Gözlemlenen öğrencinin diğer grup üyeleriyle iletişimindeki ağırlığı (baskın/çekingen) nasıldır?

- Gözlemlenen öğrenci ilk adımı atmakta tereddüt ediyor mu?
- Genel tutumu (çekinik, baskın, utangaç, dışadönük vb.)

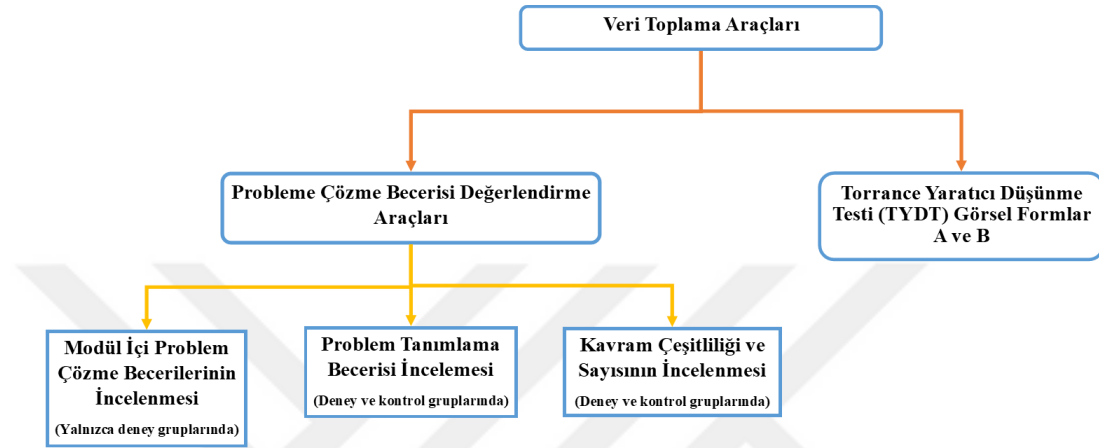
Problem durumu kriterleri:

- Gözlemlenen öğrenci problemi tanımlayabiliyor mu?
- Gözlemlenen öğrenci problemi analiz edebiliyor mu?
- Gözlemlenen öğrenci soru soruyor mu-cevap arıyor mu?
- Problemle ilgili günlük hayattan örnekler, açıklamalar geliştiriyor mu?
- Grup üyeleriyle çözüm için ortak fikir geliştirebiliyor mu?
- Farklı bakış açılarını keşfedebiliyor mu?
- Ekstra notlar:

Tüm uygulamalar ses kayıtları ve gerçekleştirilen gözlemlerle kayıt altına alınmıştır. Uygulama sürecinin görsel olarak (video) da kayıt altına alınması için girişimlerde bulunulmuş, ancak öğrenci velileri öğrencilerinin görüntü kayıtlarının alınmasına ilişkin izin belgelerine olumsuz yanıt verdiklerinden, öğrencilerin yalnızca ses kayıtları alınabilmektedir. Ses kayıt cihazları uygulamalar esnasında her öğrenci grubuna bir adet olacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin uygulamalar süresince gerçekleştirdikleri tartışmalar, soru-cevaplar ve öğretmenin sınıf içindeki sürece ilişkin diyalogları kayıt altına alınmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın iki temel veri toplama aracı bulunmaktadır. Bu araçlar ve alt araçlarına dair açıklayıcı gösterim aşağıdaki şekilde sunulmuştur (bkz. Şekil 3.6). Aşağıda bu araçlara ilişkin detaylı bilgiler sırasıyla sunulmaktadır.



Şekil 3. 6. Çalışmanın Veri Toplama Araçlarının Gösterimi

3.4.1. Problem Çözme Becerisi Değerlendirme Araçları

Çalışmaya katılan öğrencilerin problem çözme becerilerindeki değişimlerine ilişkin veriler iki şekilde elde edilmiştir.

- 1- Modüllere entegre etkinliklerle problem çözmede, ‘problem tanımlama’ ve ‘problem çözüm stratejisi geliştirme’ becerilerinin değerlendirilmesi (yalnızca deney gruplarında).
- 2- Problem tanımlama becerisi ve kavram öğreniminin (kavram sayı ve çeşitliliği) incelenmesi (deney ve kontrol gruplarında)

3.4.1.1. Modüllere Entegre Etkinliklerle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi (Yalnızca Deney Gruplarında)

Kullanılan problemlere entegre, öğrenci süreç çalışma kağıtları ve ürünlerinin (*student artifacts*) otantik, açıklamalı uzun cevaplı açık uçlu soruların değerlendirme süreçlerinde kullanılması gerektiği yaklaşımı, (Swanson, Case & Van der Vleuten; 1991; McCracken, 1997; Waters & McCracken, 1997; Nendaz & Tekian, 1999; Akçay, 2009) ve açık uçlu problemlerin çözümünde problem çözme becerilerinin ölçümünde kullanılan kavramsal çerçeve ve soru örnekleri (Jonassen, 1997; Ge & Land, 2003; 2004; Choi &

Lee, 2009) temelinde bir değerlendirme stratejisi benimsenmiştir. Bu bağlamda tasarlanan modüller içerisinde deney gruplarında yer alan her öğrenciye verilmek üzere çalışma kağıtları ve problem senaryo bilgilerini içeren ‘Öğrenci Kopyaları’ sunulmuştur. Çalışma kağıtlarında farklı bölümlerde ve sorularda öğrencilerden, verilen senaryolardaki problem(ler)i tanımlamaları, gerekli işlemleri / sınıflandırmaları yapmaları, problem(ler)i analiz etmeleri, problem(ler)in çözümünde ihtiyaç duydukları bilgileri tespit etmeleri ve çözüm stratejilerini yazmaları beklenmektedir. İlgili alan yazın çalışmalarındakine benzer olarak, problem tanımlama becerisi “*Verilen senaryoda problemin ne olduğunu düşünüyorsunuz? Problem nedir?*” sorularıyla; çözüm üretme stratejileri becerisi “*Bu problemin çözümü ne olabilir ve neden?*” soruları kullanılarak ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca modüllerde bu sorular yanı sıra öğrencilerden seçimlerini gerekçelendirmeleri; süreçte hangi bilgilere ihtiyaç duyduklarını açıklamaları, öz ve grup değerlendirme yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu alanlara verdikleri yanıtların tümünün kelime işlem yazılımlarına girişi yapılmıştır ve yanıtlar organize edilmiştir. Elde edilen bu bilgilerden öğrencilerin problem çözme becerilerinden problemi tanımlama ve çözüm stratejisi belirleme becerilerin gelişimi dönemsel olarak izlenmiştir.

Uygulama süreci bölümünde de detaylı olarak belirtildiği üzere deney gruplarında bir akademik yıl boyunca, her sınıf düzeyinde 4 adet (1.dönem 2 uygulama, 2.dönem: 2 uygulama) *PDÖ & Bilim Tarihi Modül* uygulaması gerçekleştirilmiştir ve her sınıf düzeyinde en az iki modül uygulamasına ilişkin öğrenci yanıtlarını içeren nitel veriler kullanılmıştır. Öğrenci yanıtlarının kullanıldığı modül bilgileri sınıf ve şube bilgileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.10).

Tablo 3. 10. Öğrenci yanıtları bulunan PDÖ & Bilim Tarihi Modül sınıf-şube bilgileri

Modül Bilgisi	Sınıf Düzeyi	Şube Bilgisi
<i>Canlıların Sınıflandırıl(a)maması</i>	5. Sınıf	5-B (Deney)
<i>Problemi</i>		5-E (Deney)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>	5. Sınıf	5-B (Deney)
		5-E (Deney)
<i>Eysel Atıkları ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi</i>	5. Sınıf	5-B (Deney)
		5-E (Deney)
<i>Işık-Periskop Maceraları</i>	6. Sınıf	6-B (Deney)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>	6. Sınıf	6-B (Deney)
<i>Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler</i>	7. Sınıf	7-A (Deney)
		7-D (Deney)

<i>Evsel Atıkları ve Geri Dönüşüm Karar Verme-Veri Analizi</i>	7. Sınıf	7-A (Deney) 7-D (Deney)
<i>Türkiye’de Kimya Endüstrisi: Bölgesel Veri Analizi</i>	7. Sınıf	7-A (Deney) 7-D (Deney)

3.4.1.2. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi (Deney ve Kontrol Gruplarında)

3.4.1.2.1. Problem Tanımlama Becerisi

Öğrencilere süreç içinde üzerinde çalıştıkları problemlere benzer senaryolar verilerek summatif değerlendirme yapılarak, problem çözme becerilerinin transferinin incelenmesinin mümkün olduğunu belirten çalışmalardan (Allen, Duch & Groh; 1996; Waters & McCracken, 1997; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005; Ferreira & Trudel, 2012) yola çıkılarak, araştırmacı tarafından her modül için temel problem çözme etkinliğindeki açık uçlu problemlere benzer, aynı konuyu içerecek şekilde farklı açık uçlu problem senaryoları geliştirilmiştir. Bu problem senaryolarında öğrencilerden problemi tanımlamaları istenmiştir (bkz. Ek 3). Burada amaç, öğrencilerin problem tanımlama becerisinin gelişiminin değerlendirilmesi kapsamında, problemleri tanımlama beceri düzeylerinin içerik analizi ile nitel olarak belirlenerek derecelendirilmesi ve bu bilgiler üzerinden deney-kontrol grupları arasında problem tanımlama becerileri üzerinden karşılaştırma yapılmasıdır. Bu amaçla, deney gruplarında uygulama yapılacak modül konuları temelinde, deney ve kontrol gruplarına öğretim programındaki ünite-konu öncesi geliştirilen senaryo durumları sunulmuş ve öğrencilerden senaryoda sunulan problemleri yazılı olarak tanımlamaları istenmiştir. Bu uygulamalar öğrencilere her sınıf düzeyinde, belirlenen konularda uygulamalar gerçekleştirilmeden önce ön test, deney grubunda modül uygulamaları, kontrol grubunda ise öğretim programı temelli uygulamalar gerçekleştirildikten sonra son-test olmak üzere iki kere gerçekleştirilmiştir. Uygulanan problem tanımlama beceri senaryolarına ilişkin sınıf ve konu bilgisi aşağıdaki tabloda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.11). Tabloda ilk sütun senaryonun ilişkili olduğu modüle ilişkin bilgileri, ikinci sütun sınıf düzeyi bilgilerini, üçüncü sütun ise uygulamaların gerçekleştirildiği sınıf-şube ve grup bilgilerini içermektedir.

Tablo 3. 11. Problem tanımlama ön test-son test senaryo uygulamalarının yapıldığı sınıf ve konu bilgileri

Konu/Modül Bilgisi	Sınıf Düzeyi	Sınıf Bilgisi
<i>Canlıların Sınıflandırılması-Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi</i>	5. Sınıf	5-A (Kontrol) 5-B (Deney) 5-E (Deney)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>	5. Sınıf	5-A (Kontrol) 5-B (Deney)
<i>Işık- Periskop Maceraları</i>	6. Sınıf	6-B (Deney) 6-E (Kontrol)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>	6. Sınıf	6-B (Deney) 6-E (Kontrol)
<i>Enerji- Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler</i>	7. Sınıf	7-C (Kontrol) 7-A (Deney) 7-D (Deney)

Uygulamaların gerçekleştirildiği konular ve açık uçlu senaryo içeriklerine ilişkin bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

▪ **5. Sınıf – “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” Modülü**

“Canlıların Sınıflandırılması” konulu problem tanımlama becerisi değerlendirme senaryosu “Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi” adlı modüle uygun olarak tasarlanmıştır. Sunulan senaryoda, bir süpermarketteki raf ve ürünlerin sınıflandırılmamasından kaynaklı oluşan düzensizliği gösteren fotoğraflar ve durumu betimleyen bir metin verilerek öğrencilerden problemi tanımlamaları istenmektedir.

▪ **5. ve 6. Sınıf - “Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi Modülü**

“Hal Değişimi” konulu problem tanımlama becerisi değerlendirme senaryosu “Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi” adlı modüle uygun olarak tasarlanmıştır. Sunulan senaryoda, doğum günü pastaları üzerinde yanan ve eriyen mumları gösteren fotoğraflar ve durumu betimleyen bir durum verilerek öğrencilerden problemi tanımlamaları istenmiştir.

▪ **6. Sınıf - “Işık-Periskop Maceraları” Modülü**

“Işığın Yansıması” konulu problem tanımlama becerisi değerlendirme senaryosu “Periskop Maceraları” adlı modüle uygun olarak tasarlanmıştır. Sunulan senaryoda, aynı saat, aynı açıdan, konumdan ve farklı iki gün içinde çekilen fotoğraflar, deniz üzerinde oluşan yansıma ve durumu betimleyen bir durum üzerinden öğrencilerden problemi tanımlamaları istenmiştir.

▪ **7. Sınıf- “Enerji-Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler” Modülü**

“Enerji” konulu problem tanımlama becerisi değerlendirme senaryosu “Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler” adlı modüle uygun olarak tasarlanmıştır. Sunulan senaryoda, kaykay rampası, lunapark eğlence treni gibi yüzeylerde hızlı hareket eden, alçalıp yükselen araçları gösteren görseller verilmiş ve öğrencilerden enerji dönüşümleri durumunu betimleyen problemi tanımlamaları istenmiştir.

3.4.1.2.2. Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi

Sugrue (1993; 1995)’nın problem çözme becerisini belirleyen bilişsel yapılardan biri olarak tanımladığı alana özgü bilgi yapılarının bilimsel olarak doğru, organize, şematik ve bağlantılı olmasının problem çözme sürecinde çözüm için gerekli bileşenler olduğuna yönelik görüşü, Johnstone ile Otis (2006) ve Akçay, (2009)’ın PDÖ ortamları değerlendirme süreçlerinde bilgi yapılarının ve kavramların da değerlendirilebilecek şekilde tasarlanması gerektiği görüşlerinden yola çıkılarak, bir öğrencinin bireysel olarak ve sınıf olarak çalışılan kavramlardan kaç kere / ne kadar bahsettiğinin analizi, kavramsal çeşitlilik ve bilimsel olarak doğru kavramların kullanımının incelenmesi problem çözme becerilerinin araştırılması değerlendirme sürecine eklenmiştir.

PDÖ & Bilim Tarihi Modül uygulamalarının bir diğer amacı da öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini destekleyici ve aynı zamanda fen kavramlarının öğrenimine ilişkin zengin bir öğrenme ortamı sunmaktır.

Bu doğrultuda problem tanımlama senaryo uygulamalarına paralel olarak deney gruplarında uygulama yapılacak konular temelinde, deney ve kontrol gruplarına öğretim programındaki ünite-konu öncesi öğrencilere, çalışılan konuya ilişkin ana konu başlığının merkezi kavram olarak konumlandırıldığı (örn. ‘Enerji’, ‘Işığın Yansıması’, *Hal*

Değişimi, ‘*Canlıların Sınıflandırılması*’) boş kağıtlar dağıtılmış (bkz. Ek 4) ve konuya ilişkin bildikleri ve öğrendikleri kavramları merkezi kavram etrafında sıralamaları istenmiştir. Öğrencilerden çalıştıkları konuyla ilişkili olduğunu düşündükleri, hatırladıkları kavramları oklarla, yazılarla, çizimlerle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yaş grupları dikkate alındığında farklı seviyelerde kavram haritaları oluşturma becerileri konusunda sahip olabilecekleri bilgi düzeylerine ilişkin bir veri bulunmadığından, özellikle ‘kavram haritası’ kavramı kullanımından kaçınılmış ve çizimlerini yaparken karmaşık ve hiyerarşik yapılardan ziyade daha basit çizimler yapmaları ve basitçe kavramları sıralamaları istenmiştir. Dolayısıyla elde edilen dökümanlar şekil olarak kavram haritalarını andırıyor olsa da kavram haritalarında bulunması gereken hiyerarşik yapıların (Novak & Govin, 1974) yoksunluğundan dolayı kavramlar yalnızca sayılar bağlamında frekans, sınıf düzeyleri ve gruplardaki değişim bağlamında karşılaştırılmış ve incelenmiştir.

Bu uygulamalar problem tanımlama senaryo uygulamalarına paralel olarak öğrencilere her sınıf düzeyinde, belirlenen konularda uygulamalar gerçekleştirilmeden önce ön test, deney grubunda modül uygulamaları, kontrol grubunda ise öğretim programı temelli uygulamalar gerçekleştirildikten sonra son-test olmak üzere iki kere gerçekleştirilmiştir. Uygulanan konu kavram değerlendirmelerine ilişkin sınıf ve konu bilgisi aşağıdaki tabloda sunulmuştur (bkz. Tablo 3.12).

Tablo 3. 12. Konu kavram öğrenimi incelemelerinin yapıldığı sınıf ve konu bilgileri

Modül Bilgisi		Sınıf Düzeyi	Kavram Öğrenimi İncelemesi
<i>Canlıların Sınıflandırıl(a)maması Problemi</i>		5. Sınıf	5-A (Kontrol)
			5-B (Deney)
			5-E (Deney)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>		5. Sınıf	5-A (Kontrol)
			5-B (Deney)
<i>Işık-Periskop Maceraları</i>		6. Sınıf	6-B (Deney)
			6-E (Kontrol)
<i>Hal Değişimi-Maraş Dondurmasının Finlandiya'ya Transferi</i>		6. Sınıf	6-B (Deney)
			6-E (Kontrol)
<i>Kinetik, Potansiyel (Çekim ve Esneklik P.) Enerji ve Dönüşümler</i>		7. Sınıf	7-C (Kontrol)
			7-A (Deney)
			7-D (Deney)

3.4.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Görsel Formlar A ve B (TYDT – A / TYDT - B)

Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri (TYDT) 1966 yılında Paul E. Torrance (Torrance, 1966; 1974) tarafından araştırma amaçlı ıraksak (*divergent thinking*) ve yaratıcı düşünmenin alt boyutlarının incelenmesi ile bireyselleştirilmiş öğrenme süreçlerinin planlanması amacıyla (Haensly & Torrance, 1990; Lemons, 2011) geliştirilmiştir. TYDT ilk geliştirildiğinden beri 1966 (n=3150), 1974 (n=19.111), 1984 (n=37.814), 1990 (n=88.355), 1998 (n=54.151) ve 2007 (n=70.018) yıllarında A.B.D.’de farklı zamanlarda 6 kez büyük popülasyonlar üzerinde uygulanarak ($n_{\text{toplam}}=272.599$) standartizasyonu yapılmış ve norm değerleri elde edilmiştir (Kim, 2011a). Testin 2007 yılında gerçekleştirilen son standartizasyonu 35 farklı eyalette K-12 farklı seviyelerde 70.093 öğrenci üzerinde yapılmıştır (Torrance, 2007; Hlasny, 2008). Testler, Sözel ve Görsel olmak üzere iki türde anaokulu seviyesinden yetişkin düzeyine kadar uygulanabilmektedir. Görsel formlar, şekillerden oluşması, daha anlaşılır ve dilden kaynaklanan sorunları içermemesi (Karpova, Marcketti & Barker, 2011) gibi nedenlerden Torrance testlerinin en sık kullanılan versiyonu olarak bilinmektedir (Kim, 2011a). Bu nedenle de özellikle K-12 seviyesinde testin Görsel formlarının sıklıkla uygulandığı bilinmektedir. Testler aynı formatta ön ve test olarak A ve B formlarından oluşmaktadır. TYDT geliştirildiği süreçten itibaren 35 farklı dile çevrilerek (Millar, 2002; Kim, 2011a), ortaokul ve ilkokul öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinin araştırıldığı çalışmaların %75’inde, üniversite öğrencileri ve yetişkinlerin yaratıcılık düzeylerinin araştırıldığı çalışmaların %40’ından fazlasında kullanılmış olması (Baer, 1993) dolayısıyla, dünyada en sık kullanılan ve güvenilirliği yüksek (Scholastic Test Service, 2014) yaratıcılık ölçeklerinin başında gelmektedir. Ancak Clapham (2004)’e göre, TYDT testlerinin en büyük sınırlılığı, testlerinin puanlamalarının zor; çok fazla zaman, enerji, deneyim ve özel eğitimler gerektiriyor olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı birçok araştırmacı yaratıcılık düzeylerini ölçen daha basit ve kullanımı kolay ölçekler arayışında olmuşlardır.

Test, birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar sonucunda geçerli ve güvenilir olarak nitelendirilmiştir (Bruton, 2011; Karpova, Marcketti, & Barker, 2011; Kim, 2011b, Ponicsan, 2015). Görsel formların Torrance (1974) tarafından gerçekleştirilen güvenirlik analizlerinde, testlerin güvenirlik katsayıları $\alpha = 0.88-0.96$ arasında; test-tekrar test güvenirlik katsayıları $\alpha = 0.59-0.73$ aralığında tespit edilmiştir

(Brown, 1976). Clapham (2004) yaptığı çalışmada TYDT-A/B Görsel testinin iç geçerlik katsayısının $\alpha=0.726$; güvenirlik katsayısının ise $\alpha=0.677$ olarak tespit etmiştir. Testin Türkçe adaptasyonu, geçerlik-güvenirlik çalışması Aslan (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Torrance testleri yapılandırırken J. P. Guilford'un 1950 (Guilford, 1950) yılında öne sürdüğü zekanın ıraksak düşünme alt bileşenleri temelinde ölçülmesi gerektiği kuramında belirttiği alt bileşenlerde yola çıkarak 5 ıraksak düşünme temel boyutuna göre yapılandırmıştır (Salemi, 2010; Kim, 2011b). TYDT Görsel testleri 5 temel alt boyutundan elde edilen toplam puan ortalaması 100 olup, standart sapması 20'dir (Kienitz, 2014). Bu 5 boyut, *resim oluşturma (picture construction)*, *resim tamamlama (picture completion)* ve *paralel doğrular / daireler (parallel lines or circles)* olmak üzere 3 farklı bölüm içerisinde öğrencilerin çizim yapmalarının beklendiği bir test formatında sunulmaktadır. Bu boyutlar sırasıyla 'Akıcılık', 'Orijinallik', 'Detaylandırma', 'Başlıkların Soyutluğu' ve 'Erken Kapamaya Karşı Direnç' olarak adlandırılmaktadırlar.

1-Akıcılık (*Fluency*): Geçerli, somut, ilgili ve anlaşılır kavramlar ortaya koyabilme boyutu yetisidir (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996). Bölüm içerisinde verilen uyarıcı şekillerin kullanıldığı, somut ve geçerli yanıtların sayısıdır. Norm tablolarına göre 'Akıcılık' boyutu için puan ortalamaları 40 ile 160 arasındadır (Torrance, 2008).

2-Orijinallik (*Originality*): Yaratıcılığın en önemli göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Normatif yanıtlar bağlamında, bilinen çözüm ve kavramların dışında; özgün, nadir, orijinal kavramlar üretebilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Torrance, 1974; Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996). Orijinal ve sıra dışı fikirlerin yaygın verilenler listesine göre uyarıcının nasıl kullanıldığına bağlı olarak kontrol edilip farklı olanların ölçüldüğü bölümdür. Norm tablolarına göre 'Orijinallik' boyutu için puan ortalamaları 40 ile 160 arasındadır (Torrance, 2008).

3- Detaylandırma (*Elaboration*): Uyarıcıların gerekli eklemelerin yapıldığı durumların dışında bireyin farklı detay, süs, renklerle donatarak, kavramı geliştirmeye-genişletmeye çalışması; dekoratif, zengin ifade ediş biçimleri, pozisyon vb. gibi durumlar için daha detaylı çizimler veya tanımlamalarının

puanlanmasıdır. Norm tablolarına göre ‘*Detaylandırma*’ boyutu için puan ortalamaları 40 ile 160 arasındadır (Torrance, 2008).

4- *Başlıkların Soyutluğu (Abstractness of Titles)*: Çizimle gösterilen kavramların, şekillerin tanımlayıcı başlıkların, ifade ediliş biçimine göre somuttan soyuta göre derecelendirilip puanlandırılmasıdır (Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996). Norm tablolarına göre ‘*Başlıkların Soyutluğu*’ boyutu için puan ortalamaları 59 ile 160 arasındadır (Torrance, 2008).

5- *Erken Kapamaya Karşı Direnç (Resistance to Premature Closure)*: Çizimlerde verilen uyarıcıların (çizgi, eğri) farklı şekillerde kullanılabilmesi becerisi; uyarıcının basit şekillerle sınırlarından kapatılması dışında (Brown, 1976; Kanter, 1983; Kwon, 1996), daha orijinal ve açık fikirli farklı çizimlerle kapatıldığı ya da kapatılmadığı durumların derecelendirilerek puanlandığı bölümdür. Norm tablolarına göre ‘*Erken Kapamaya Karşı Direnç*’ boyutu için puan ortalamaları 40 ile 160 arasındadır (Torrance, 2008).

Testlerde 5 temel boyutun yanı sıra çizimler üzerinden 13 adet yaratıcılık gücünün farklı yönleri, *yaratıcı güçler* adıyla (*creative strengths*) da bilinen bölümler de bonus puanlar olarak değerlendirilmektedir. Bunlar, çizim ve başlıklarda duygusal dışavurum (*emotional expressiveness*), ortam ve içerik bakımından hikayeyi ifade edebilme (*story articulativeness*), hareket/faaliyet (*movement/action*), başlıkların ifade gücü (*expressiveness of titles*), tamamlanmamış şekillerin sentezi (*synthesis of incomplete figures*), çizgilerin/dairelerin sentezi (*synthesis of lines or circles*), olağan dışı görselleştirme (*unusual visualization*), içsel görselleştirme (*internal visualization*), sınırları uzatma/geçme (*extending or breaking boundaries*), mizah (*humor*), hayal gücünün zenginliği (*richness of imagery*), hayal gücünün renkliliği (*colorfulness of imagery*), hayal gücü efsane / masal şekilleri kullanımıdır (*fantasy*). Yaratıcılığın 13 farklı yönünün testlerde puanlanması, kontrol listesi formu şeklinde 0, 1, 2 olarak derecelendirilmekte ve incelenen özelliğin var olup olmamasına göre yapılmaktadır (Clapham, 2004).

Testin 1.bölümü içerisinde *resim oluşturma* bölümünde öğrencilerden verilen eğri bir şekli kullanarak bir nesne ya da obje çizimleri istenmektedir. Öğrencilere ayrıca çizimlere istedikleri kadar detay, başlık, açıklama ekleyebilecekleri, tek bir obje olabileceği gibi bir olay örgüsü içinde de yer alabileceği konusunda bilgiler sağlanmıştır.

2.bölüm olan *resim tamamlama* bölümünde verilen 10 adet çizimlere, şekiller, çizgiler, eklemeler, açıklamalar, başlık, detay vb. katarak istedikleri şekillere dönüştürebilecekleri belirtilmiştir. 3.bölüm olan *doğrular* bölümünde ise A formunda birbirlerine paralel olarak verilen 30 adet doğru kutusunu yine çizimlere şekiller, çizgiler, eklemeler, açıklamalar, başlık, detay vb. katarak istedikleri şekillere dönüştürebilecekleri belirtilmiştir. B formunda bu bölümde doğrular yerine *daireler* yer almaktadır.

TYDT çalışmanın katılımcıları olan öğrencilere tüm gruplarda (deney ve kontrol), tüm sınıf düzeylerinde uygulamalar öncesi Eylül ayı içerisinde A Formu ön test (*pre-test*), uygulamalar sonrası Haziran ayı içerisinde B Formu son test (*post-test*) olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Anketin ortalama uygulama süresi, öğrencilerden yanıtları çizerek belirtmeleri istendiğinden ortaokul öğrencileri için ortalama 30-40 dakika arasında değişmektedir.

3.5. Verilerin Analizi

3.5.1. Problem Çözme Becerisi Değerlendirme Araçlarının Analizi

PDÖ & Bilim Tarihi Modülleri 'nin değerlendirme araçlarında incelenen problem çözme becerileri öğrenci yanıtları açık uçlu sorulara verilen yanıtlar üzerinde gerçekleştirilen içerik analizleri ve kavramların sayısal olarak değişimlerinin incelendiği betimsel istatistikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki bölümlerle bu değerlendirme süreçlerinde kullanılan yöntemlere ilişkin detaylı bilgiler sunulmaktadır.

3.5.1.1. Modüllere Entegre Etkinliklerle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi (Yalnızca Deney Gruplarında)

Tasarlanan modüller içerisinde deney gruplarında yer alan her öğrenciye verilmek üzere hazırlanan çalışma kağıtları ve 'Öğrenci Kopyaları'nda ilgili alan yazındaki örneklere paralel olarak problem tanımlama becerisi için "*Verilen senaryoda problemin ne olduğunu düşünüyorsunuz? Problem nedir?*" soruları; çözüm üretme stratejileri becerisi "*Bu problemin çözümü ne olabilir ve neden?*" soruları kullanılmıştır. Ayrıca farklı bölümlerde ve sorularda öğrencilerden, verilen senaryolardaki problem(ler)i tanımlamaları, gerekli işlemleri / sınıflandırmaları yapmaları, problem(ler)i analiz etmeleri, problem(ler)in çözümünde ihtiyaç duydukları bilgileri tespit etmeleri ve çözüm stratejilerini yazmaları istenmiştir. Elde edilen öğrenci yanıtlarının içerik analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için öğrenci yanıtlarının tümünün okunması, düzeylerinin belirlenmesi ve ilgili alan yazındaki '*problem tanımlama*' ve '*çözüm stratejisi belirleme*'

beceri düzeyleri de dikkate alınarak konuya özgün geliştirilen dört düzeyli (0-1-2-3) dereceleme ölçekleri (rubrik) geliştirilmiştir.

Dereceleme ölçekleri (rubrikler), farklı konularda yazılı öğrenci performanslarını, yanıtlarını veya ürünlerini belirlenen kriterler doğrultusunda, sistematik biçimde, betimsel yöntemlerle, mümkün olduğunca objektif olarak analiz etmeye ve değerlendirmeye yarayan araçlardır (Moskal, 2000; Moskal & Leydens, 2000). İlgili alan yazına göre, rubriklerin, bütüncül (*holistic*) ve analitik (*analytic*) olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Bütüncül rubriklerde incelenen konuya ilişkin nitelik, daha geniş perspektifte ve daha genel yargı ifadeleriyle derecelendirilmektedir. Analitik rubriklerde ise her bir faktör için belirlenen hedefler ayrı ayrı derecelendirilmektedir. Bu türler altında genel puanlama rubrikleri (*general scoring rubrics*) ve incelenecek konuya özgü (*task specific scoring rubrics*) olarak düzenlenebilmektedir. İlgili alan yazına göre rubriklerin geliştirilme süreci temelde üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar, ölçülecek performans, ürün veya davranışın amaç, hedef ve ihtiyaçların belirlendiği ve bu hedeflere ilişkin kriterlerin ölçülebilir formatta puanlandırılmasını içeren *tasarlama süreci*; maddelerin etkililiğinin test edildiği pilot uygulama, düzenlemelerin yapıldığı *geçerlik ve güvenirlik aşaması* ve asıl uygulamada kullanılacak rubriklerin son halinin belirlendiği *uygulama aşamalarıdır* (Moskal & Leydens, 2000; Chen, She, Chou, Tsai & Chiu, 2013). Bu çalışma kapsamında geliştirilen rubriklerin de ilgili alan yazınla uyumlu, geçerli ve güvenilir araçlar olmalarının sağlanabilmesi için bu adımlar takip edilmiştir. Buna göre öncelikle, tasarlama sürecinde problem çözme becerilerine ilişkin ilgili alan yazında farklı kavramsal çerçeveler ve tanımlamalar (Ge & Land, 2003; 2004; Choi & Lee, 2009; Bulu & Pederson, 2010; OECD, 2010; 2013; 2017) belirlenerek, geliştirilen *PDÖ & Bilim Tarihi Modül* konusu ve senaryosuna uygun olacak şekilde içeriğe özgü açık uçlu problemlerde problem tanımlama becerisinin hedef beceri tanımları ve puan dereceleri belirlenmiştir. Özellikle Ge ve Land (2003; 2004), Choi ve Lee (2009) ve Bulu ve Pederson (2010)'un açık uçlu problemlerin performans değerlendirmesi için önerdikleri rubrikler çalışmada geliştirilen rubriklerin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca rubriklerin içeriğe özgün olmaları gerektiği şartını sağlayabilmek, rubriklerin geniş bir yelpazede hem problem tanımlama becerisi hedef ifadelerini hem de öğrenci yanıtlarını temsil edebilecek kapsamda olmalarını sağlamak amacıyla bu aşamada öğrencilerin verdikleri yanıtların tümü okunmuştur. Bu aşamada öğrenci yanıtları derecelendirilmemiş ancak

sınıflandırılmış ve örnek oluşturacak öğrenci yanıtları üzerinden rubrik temelinde bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu aşamada ayrıca Fen Bilimleri programının sarmal yapısı göz önünde bulundurularak benzer konular için öğrencilerin verdikleri yanıtların analiz edilmesi sürecinde gelişimsel farklılıklar dikkate alınmıştır. Ortaya çıkan taslak rubrik, pilot uygulama amacıyla, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından ilgili konu testleri üzerinde 10 öğrenci yanıtları üzerinde test edilmiştir. Bu süreçte araştırmacı ve tez danışmanı öğrenci yanıtlarının problem tanımlama becerisi bağlamında hangi düzeyde yer aldığını karşılıklı olarak tartışarak, uzlaşa temelli genel bir yargıya varmaya çalışmışlardır. Uzlaşa sürecinde rubriklerde tespit edilen aksaklıklar doğrultusunda rubriklerde düzeltmeler yapılarak, alanda uzman 3 fen eğitimi araştırmacısından daha kodlayıcılar arası uyumun hesaplanabilmesi için 7.sınıflarda uygulanan ‘Enerji’ konusuna ilişkin 32 öğrencinin (%14) yanıtlarını birbirlerinden bağımsız olarak kodlamaları istenmiştir. Kodlayıcılardan elde edilen yanıtlar araştırmacının kodlamalarıyla karşılaştırılarak 0-1 arasında değişen Kappa uyum değerleri (κ) hesaplanmıştır.

Elde edilen uyum değeri problem tanımlama becerisi için $\kappa=0.74$ ($p<0.001$); çözüm stratejisi geliştirme becerisi için $\kappa=0.78$ ($p<0.001$) olarak hesaplanmıştır. Landis ve Koch (1977)’un 0.60 - 0.79 arasındaki uyum yüzdesi ise *yeterli (substantial)* olarak sınıflandırılmaktadır. Hesaplanan uyum yüzdesinin *yeterli* aralığına denk gelmesi sonrası oluşan genel bir uzlaşma ile geri kalan öğrencilerin yanıtlarının kodlaması araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Modüllerde ‘Öğrenci Kopyaları’nda ilgili alanlara ve bölümlere verdikleri yanıtların tümü kelime işlem yazılımlarına girilmiş, organize edilmiş ve nitel olarak içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bu bilgilerden öğrencilerin problem çözme becerilerinden, ‘*problemi tanımlama*’ ve ‘*çözüm stratejisi belirleme*’ adlı iki becerisinin gelişimi dönemsel olarak izlenmiştir. Her sınıf düzeyinde en az iki modül uygulamasına ilişkin öğrenci yanıtlarını içeren nitel veriler kullanılmıştır. Bulgular kısmında ilgili öğrenci yanıtlarına ilişkin birçok öğrencinin öğrenci yanıtları da sunulmuştur. Geliştirilen ve değerlendirmelerde kullanılan rubrikler sırasıyla (Enerji, Geri Dönüşüm, Işık-Periskop Maceraları, Hal Değişimi, Canlıların Sınıflandırılması) aşağıda sunulmuştur:

Geliştirilen ve değerlendirmelerde kullanılan rubrikler sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Bu rubrikler:

- 5. Sınıflar ‘*Canlıların Sınıflandırılması*’
- 5. ve 6.Sınıflar ‘*Hal Değişimi-Marş Dondurması*’
- 5. ve 7.Sınıflar ‘*Geri Dönüşüm*’
- 6. Sınıflar ‘*Işık-Periskop Maceraları*’
- 7. Sınıflar ‘*Enerji*’
- 7. Sınıflar ‘*Geri Dönüşüm*’
- 7. Sınıflar ‘*Türkiye’de Kimya Endüstrisi*

Tablo 3. 13. 5. Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (soru 1)	Problemi tanımlayamaz. Problemin özelliklerini belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin özelliklerini kısmen belirtir.	Problemi doğru tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri belirtir.	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri ayrıntılı olarak belirtir.
Çözüm Stratejileri (soru 2-3)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Sınıflandırmanın hangi özelliklere göre yapılması gerektiğini örneklerle açıklar.

Tablo 3. 14. 5. ve 6. Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (soru 1)	Problemi tanımlayamaz. Problemin özelliklerini belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin özelliklerini kısmen belirtir.	Problemi doğru tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri belirtir.	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri ayrıntılı olarak belirtir. Gidiş süresi, şekli, kullanılacak araç-gereçlerden bahseder.
Çözüm Stratejileri (soru 2-3)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir.	Problemin çözümüne ilişkin strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Kullanılacak malzeme ve gereçleri ayrıntılı olarak belirtir.

Tablo 3. 15. 5. ve 7. Sınıf ‘Geri Dönüşüm’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (Soru 1)	Problemi tanımlayamaz. Problemin özelliklerini belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin özelliklerini kısmen belirtir.	Problemi doğru tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri belirtir.	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri ayrıntılı olarak belirtir.

Çözüm Stratejileri (Soru 5-6)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir. Geri dönüşümde rolü olan etmenlerden bahsetmez.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Geri dönüşümde rolü olan etmenlerden kısaca bahseder, açıklama yapmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Geri dönüşümde rolü olan etmenleri gerekçelendirerek açıklar ve ülkelerle ilişkilendirir.

Tablo 3. 16. 6. Sınıf ‘Işık-Periskop Maceraları’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (soru 1)	Problemi tanımlayamaz. Problemin özelliklerini belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin özelliklerini kısmen belirtir.	Problemi doğru tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri belirtir.	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin özelliklerini ve ilişkili olduğu faktörleri ayrıntılı olarak belirtir. Aynaların doğru konumlandırılmadığından veya nasıl konumlandırılması gerektiğinden bahseder.
Çözüm Stratejileri (soru 2)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Kullanılacak aynaların nasıl konumlandırılması gerektiğini ayrıntılı olarak belirtir.

Tablo 3. 17. 7. Sınıf ‘Enerji’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (Potansiyel Enerji)	Problemi tanımlayamaz. Problemin ilişkili olduğu faktörleri belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin ilişkili olduğu potansiyel enerji özelliklerini (<i>kütle, yükseklik</i>) açıkça belirtmez. Taşın boyutlarından kaynaklı " <i>Tehlikeli, düşecek durumda olması/ köylüleri tedirgin etmesi</i> " gibi subjektif ifadeler kullanır.	Problemi doğru tanımlar. Problemin ilişkili olduğu potansiyel enerji özelliklerini (<i>kütle, yükseklik</i>) belirtir.	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin ilişkili olduğu potansiyel enerji özelliklerini (<i>kütle, yükseklik</i>) ayrıntılı olarak belirtir.
Çözüm Stratejileri (Soru 2)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Sınıflandırmanın hangi özelliklere göre yapılması gerektiğini örneklerle açıklar.

Tablo 3. 18. 7. Sınıf ‘Türkiye’de Kimya Endüstrisi’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (Soru 1)	Problemi tanımlayamaz. Problemin ilişkili olduğu faktörleri belirtmez.	Problemi kısmen tanımlayabilir. Problemin ilişkili olduğu faktörleri (<i>çevre kirliliği, sanayi, ticaret, halk sağlığı vb.</i>) açıkça belirtmez. Gerekçe ve/veya destekleyici veri, delil sunmaz.	Problemi doğru tanımlar. Problemin ilişkili olduğu faktörleri (<i>çevre kirliliği, sanayi, ticaret, halk sağlığı vb.</i>) belirtir. Gerekçe ve/veya	Problemi doğru ve açıklamalarla tanımlar. Problemin ilişkili olduğu faktörleri (<i>çevre kirliliği, sanayi, ticaret, halk sağlığı vb.</i>) bölgesel özelliklere göre ayrıntılı olarak belirtir. Gerekçe

			destekleyici veri, ve/veya destekleyici delil kullanır.	destekleyici veri, delil kullanır.
				Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir. Sunduğu önerilere ilişkin gerekçelerini açıklar. Alternatif çözüm önerileri sunar. Kimya endüstrisinin farklı boyutlarına vurgu yaparak çözüm önerilerini sıralar.
Çözüm Stratejileri (Soru 4)	Problemin çözümüne ilişkin bir strateji/çözüm önerisi sunmaz.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) problemle ilgisizdir.	Problemin çözümüne ilişkin sunduğu strateji/çözüm öneri(ler) özgün ve problemle ilgilidir.	

3.5.1.2. Problem Tanımlama Becerisi ve Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi (Deney ve Kontrol Gruplarında)

3.5.1.2.1. Problem Tanımlama Becerisi İncelemesi Değerlendirme Süreci

Veri Toplama Araçları bölümünde de bahsedildiği üzere, problem tanımlama becerisinin gelişiminin değerlendirilmesi senaryo uygulamalarında, öğrencilerin ‘*problemi tanımlama*’ beceri düzeylerinin nitel olarak belirlenerek derecelendirilmesi ve bu bilgiler üzerinden deney-kontrol grupları arasında karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır. Uygulanan *PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerine* özgü olarak özel geliştirilen problem senaryo uygulamalarına verilen öğrenci yanıtları içerik analizi yöntemiyle nitel olarak, her bir test için ayrı ayrı geliştirilen analitik dereceleme ölçeklerine (rubrikler) göre değerlendirilmiştir.

Rubrik geliştirme süreci ve rubrikler doğrultusunda öğrenci yanıtlarının içerik analizi “Modüllere Entegre Etkinliklerle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi” ile benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre öncelikle, tasarlama sürecinde *problemi tanımlama* becerilerine ilişkin ilgili alan yazında farklı kavramsal çerçeveler ve tanımlamalar (Ge & Land, 2003; 2004; Choi & Lee, 2009; Bulu & Pederson, 2010; OECD, 2010; 2013; 2017) belirlenerek, geliştirilen *PDÖ & Bilim Tarihi Modül* konusu ve senaryosuna uygun olacak şekilde içeriğe özgü açık uçlu problemlerde problem tanımlama becerisinin hedef beceri tanımları ve puan dereceleri belirlenmiştir. Özellikle Ge ve Land (2003; 2004), Choi ve Lee (2009) ve Bulu ve Pederson (2010)’un

açık uçlu problemlerin performans değerlendirmesi için önerdikleri rubrikler çalışmada geliştirilen rubriklerin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca rubriklerin içeriğe özgün olmaları gerektiği şartını sağlayabilmek, rubriklerin geniş bir yelpazede hem problem tanımlama becerisi hedef ifadelerini hem de öğrenci yanıtlarını temsil edebilecek kapsamda olmalarını sağlamak amacıyla bu aşamada öğrencilerin verdikleri yanıtların tümü okunmuştur. Bu aşamada öğrenci yanıtları derecelendirilmemiş ancak sınıflandırılmış ve örnek oluşturacak öğrenci yanıtları üzerinden rubrik temelinde bir çerçeve oluşturulmuştur. Ortaya çıkan taslak rubrik, pilot uygulama amacıyla, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından ilgili konu testleri üzerinde 10 öğrenci yanıtları üzerinde test edilmiştir. Bu süreçte araştırmacı ve tez danışmanı öğrenci yanıtlarının problem tanımlama becerisi bağlamında hangi düzeyde yer aldığını karşılıklı olarak tartışarak, uzlaşa temelli genel bir yargıya varmaya çalışmışlardır. Uzlaşa sürecinde rubriklerde tespit edilen aksaklıklar doğrultusunda rubriklerde düzeltmeler yapılarak, alanda uzman 3 fen eğitimi araştırmacısından daha kodlayıcılar arası uyumun hesaplanabilmesi için 32 öğrencinin (%14) yanıtlarını birbirlerinden bağımsız olarak kodlamaları istenmiştir. Kodlayıcılardan elde edilen yanıtlar araştırmacının kodlamalarıyla karşılaştırılarak 0-1 arasında değişen Kappa uyum değerleri (κ) hesaplanmıştır. Elde edilen uyum değeri, $\kappa=0.62$ ($p<0.001$) olarak tespit edilmiştir. Landis ve Koch (1977)'un kategorik değişkenlerdeki uyum yüzdelerini sınıfladıkları çalışmalarında 0.40 - 0.59 arası uyum *orta (moderate)*, 0.60 - 0.79 arasındaki uyum yüzdesi ise *yeterli (substantial)* olarak sınıflandırılmaktadır. Hesaplanan uyum yüzdesinin *yeterli* aralığına denk gelmesi sonrası oluşan genel bir uzlaşma ile geri kalan öğrencilerin yanıtlarının kodlaması araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen ve değerlendirmelerde kullanılan rubrikler sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Bu rubrikler:

- 5. Sınıf '*Canlıların Sınıflandırılması*'
- 5. ve 6. Sınıf '*Hal Değişimi-Marş Dondurması*'
- 6. Sınıf '*Işık-Periskop Maceraları*'
- 7. Sınıf '*Enerji*' konusu

Ayrıca 'Bulgular' kısmında ilgili öğrenci yanıtlarına ilişkin birçok öğrencinin örnek yanıtları da sunulmuştur.

Tablo 3. 19. 5. Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Sınıflandırma / düzenleme/ gruplandırma kavramlarını kullanmaz. -İlgili yöneticiyi durumdan haberdar etmesi, yardım çağırmak / destek istemesi gerektiğini belirtir. Ürünlerin temizlenmesi gerektiği, müşterilerin uyarılması vb. gibi durumlara atıf yapar.	Sınıflandırma / düzenleme/ gruplandırma kavramlarını açıkça kullanmaz. -Aynı ürünleri bir araya getirmesi veya ayırması gerektiğini belirtir. Ürünleri kendisi ya da birkaç kişinin desteğini / yardımını alarak daha fazla iş gücü ile yerleştirebileceğini belirtir.	Sınıflandırma / düzenleme/ gruplandırma yapılması gerektiğini belirtir; ancak nasıl yapılacağına ilişkin bir açıklama yapmaz.	Sınıflandırma / düzenleme/ gruplandırma yapılması gerektiğini belirtir. Sınıflandırmanın ürünlerin çeşitli özelliklerine göre yapılması gerektiğini detaylı olarak örneklerle açıklar.

Tablo 3. 20. 5. ve 6. Sınıf ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzy / Beceri	0	1	2	3
Problem Tanımlama (Soru 1-2)	-Mumlardaki değişikliklerin sebeplerini açıklayamaz veya belirttiği sebepler doğru değildir. -Kullanılan görseller arasındaki farklılıklara atıf yaparak değişimlerin mum sayılarının farklılığından kaynaklandığını belirtir. -'Kimyasal değişim' ifadesini kullanır.	-Mumlardaki şekil ve boyut değişikliklerini "erime" olayıyla ilişkilendirir, ancak detay vermez. Aşağıda belirtilen gerekçelerden birini veya birkaçını kullanır: -Mumun sönebileceğini veya küçülebileceğini belirtir. -'Mumun yanması' ifadesini kullanır. -Ortamda sıcaklık değişimi olabileceğini belirtir.	-Mumlardaki şekil ve boyut değişikliklerinin ısı etkisiyle olduğunu ve bu olayın "erime" olarak adlandırıldığını açıklar.	-Mumlardaki şekil ve boyut değişikliklerinin ısı etkisiyle olduğunu ve bu olayın "erime" olarak adlandırıldığını belirterek, bunun bir 'hal değişimi' olayı olduğunu ifade eder.

Tablo 3. 21. 6. Sınıf ‘Işık-Periskop Maceraları’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzey / Beceri	0	1	2	3
		Probleme yönelik tespit ettiği farklılıkları aşağıdakilerden biri veya birkaçını kullanarak sıralar: -fotoğraflardaki objelerin birinde var olup diğerinde olmadığı, -fotoğraflardaki objelerin boyutlarının farklı olduğu, -kamera açısının farklı olduğu, -objelerin uzaklık/yakınlıklarından, -farklı gün/saatlerde çekilmiş olduğu, -aydınlık/karanlık olduğu, -ışık şiddetinin az/çok olmasından, -cihazların arızalı olabileceği.	Probleme yönelik tespit ettiği farklılıkları ' <i>ışığın yansıması</i> ' şeklinde ifade eder. -Su yüzeyindeki yansımanın berrak/bulanık olduğunu belirtir. -Yansımanın yüzeyin cinsine bağlı olduğunu ifade eder. -Yansımanın düzgün/dağınık yansıma olduğunu belirtir.	
Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Fotoğraflar arasında herhangi bir farklılık tespit edemez, problemi tanımlayamaz			

Tablo 3. 22. 7. Sınıf ‘Enerji’ konusu PDÖ & Bilim Tarihi Modül beceri derecelendirme ölçeği

Düzey / Beceri	0	1	2	3
			Hareketlerin çeşitlerini tanımlayarak, enerji türleri bağlamında	Hareketleri enerji türleri bağlamında ilişkilendirerek özellikleri hakkında
		Hareketlerin çeşitlerinin aynı ya da benzer olduğunu ifade eder, ancak detay vermez.	ilişkilendirir ve sınıflandırmasını doğru olarak yapar. Enerji türlerini doğru olarak (<i>kinetik enerji-potansiyel enerji</i>) belirtir.	açıklamalar yapar. Enerji türlerini doğru olarak (kinetik enerji-potansiyel enerji) belirtir.
	Hareketler arasında herhangi bir benzerlik/ortaklık bulamaz veya kurduğu ilişki doğru değildir.	Enerji türlerini kısmen (yalnızca birini) belirtir, açıklama veya örneklendirme yapmaz.	Özellikleri hakkında açıklama yapmaz.	Özellikleri hakkında açıklama yapar. Enerji dönüşümlerinden bahseder.
Problem Tanımlama (Soru 1-3)				

3.5.1.2.2. Kavram Öğreniminin (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) İncelenmesi Değerlendirme Süreci

PDÖ öğrenme ortamlarının bilgi yapılarının ve kavramların öğrenimine etkisinin değerlendirilmesi için deney ve kontrol gruplarına öğretim programındaki ünite-konu öncesi öğrencilere, çalışılan konuya ilişkin ana konu başlığının merkezi kavram olarak konumlandırıldığı formlar dağıtılmış ve konuya ilişkin bildikleri ve öğrendikleri kavramları merkezi kavram etrafında sıralamaları istenmiştir. Bu aşamada Tablo 3.11’de gösterilen sınıflara uygulanan ön ve son kavram değerlendirmeleri uygulamalarına verdikleri yanıtlar ve yazdıkları tüm kavramlar, sınıflara göre bilgisayar ortamına geçirilerek sayısal olarak incelenmiştir. Toplamda tüm sınıflardan elde edilen kavram yapıları formlarındaki n=4963 kavramın kelime işleme yazılımına veri girişi gerçekleştirilmiştir. Veri girişleri sonrası bu kavramların betimsel istatistik değerleri elde edilmiş ve sınıflara göre sıklık/frekans analizleri yapılmıştır. Bu analizler yardımıyla deney ve kontrol grubu sınıflarında etkililiği test edilen *PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin* kavramsal öğrenme bağlamındaki etkililiklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Kavram sayısı ve ortalamalarındaki değişim nicel olarak istatistiksel yöntemlerle, kavramların çeşitliliği ise nitel olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalara ilişkin oluşturulan tablo ve sıklık grafikleri “Bulgular” bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3.5.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Görsel Formlar A ve B (TYDT – A / TYDT - B) Formlarının Değerlendirilmesi

TYDT testlerinin uygulanması ve değerlendirilmesi A.B.D. menşeli Scholastic Testing Service (STS) adlı şirket tarafından ve farklı ülkelerde şirketin yetkilendirdiği kurumlarca gerçekleştirilebilmektedir. STS tarafından yetkilendirilen yerel kurumlar aynı zamanda testin değerlendirilebilmesi için gerekli eğitimleri de belirlenen ücret karşılığında bir hizmet olarak sunmaktadır. Bu bağlamda STS ile e-posta aracılığıyla yapılan görüşmeler sonucunda Türkiye’de yetkilendirilen kuruluşlardan biriyle iletişime geçilerek, ilgili kurum tarafından araştırmacıya ve tez danışmanına TYDT testlerinin değerlendirilebilmesi için gerekli eğitim ve sertifikalar verilmiştir. Gerekli eğitimlerin edinilmesi sonrası uygulanan testlerden ilk aşamada 10 adet ön teste ait A formu, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından bireysel olarak Torrance (2007) uygulama ve değerlendirme el kitabındaki süreçler izlenerek değerlendirilmiş ve kodlayıcılar arası uyum tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirme sonrası KR-21 uyum yüzdesi

%81 olarak elde edilmiştir. Tespit edilen yüksek uyum sonrası kalan A formları ile B formları araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir.

Testin alt boyutları ve yaratıcılık güçleri bonus bölümlerinden elde edilen puanlar, Torrance El Kitabında sunulan norm tabloları doğrultusunda standart puanlara dönüştürülerek, alt boyutlara dair standart puanlara ve toplam standart puanlara ulaşılmıştır. Standart puanlara ilişkin normallik testleri, betimsel ve çıkarımsal istatistik testleri bilgileri, sınıf düzeyleri ve gruplar bazında karşılaştırılarak ‘Bulgular’ bölümünde sunulmuştur. Değerlendirilen testler arasından bir öğrencinin üç farklı bölüme ilişkin ön ve son test örnekleri Ek 10’da sunulmuştur.



4. BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın veri toplama araçlarıyla elde edilen bulgular, araştırma soruları sıralamasına göre sırasıyla sunulmuştur.

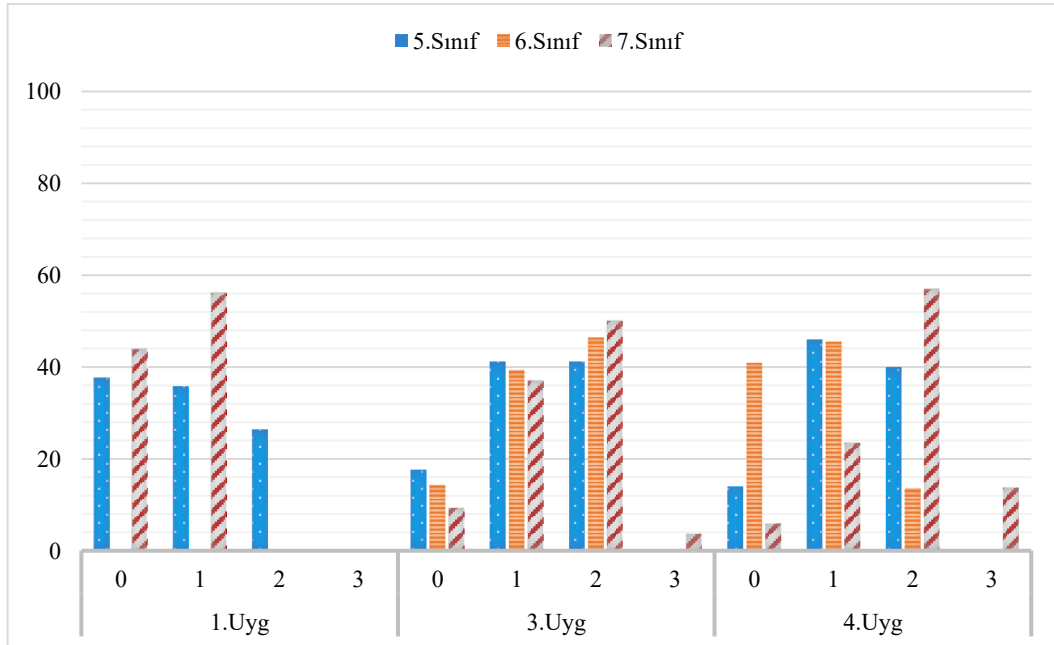
4.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5., 6. ve 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisi Nedir?

Metodoloji bölümünde belirtildiği üzere, deney gruplarında her sınıf düzeyinde dört adet (1.dönem: iki uygulama, 2.dönem: iki uygulama) modül uygulaması gerçekleştirilmiştir. Her sınıf düzeyine ilişkin en az iki uygulamada öğrencilerin problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme adlı temel iki beceri düzeyinin değişimine ilişkin bulgular, örnek öğrenci yanıtlarıyla birlikte aşağıda, öncelikle tüm sınıflar birlikte, daha sonra sınıf düzeyine göre her sınıf özelinde sırasıyla sunulmuştur. Tablolarda 1.sütun uygulama sıralamasını, 2.sütunda bulunan 0-1-2-3 rakamları metodoloji bölümünde detaylı açıklamaları verilen beceri düzeylerini göstermekte, diğer sütunlarda ise sınıf düzeylerine göre öğrencilerin bulundukları beceri düzeyleri frekans ve yüzde değerleri yer almaktadır. Grafiklerde de benzer şekilde, x ekseninde bulunan 0-1-2-3 rakamları metodoloji bölümünde detaylı açıklaması verilen beceri düzeyini, altında yer alan 1. Uyg-3. Uyg.-4. Uyg ifadeleri ise uygulamanın sıralamasını temsil etmektedir. Grafiğin y ekseninde ise yüzde oranları sunulmuştur.

Tablo 4.1. ve Şekil 4.1'e göre, 1. uygulama sırasında tüm sınıf düzeydeki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problem tanımlama becerisi bağlamında 0. düzey ve 1.düzeyde dağılım gösterdiği görülmektedir. 3. Uygulamalar sırasında ise, dağılımın 1.düzey ve 2.düzeylerde yoğunlaştığı görülmektedir. 4. Uygulamalar sırasında ise, 7. sınıf öğrencilerinin bir kısmının 3.düzeyde yer aldığı tespit edilmiş, 5. ve 6. sınıf öğrencileri ise 3.uygulama verilerine benzer olarak 1. düzey ve 2. düzeyde dağılım göstermiştir.

Tablo 4. 1. Tüm sınıflar deney grupları problem tanımlama beceri düzeyleri

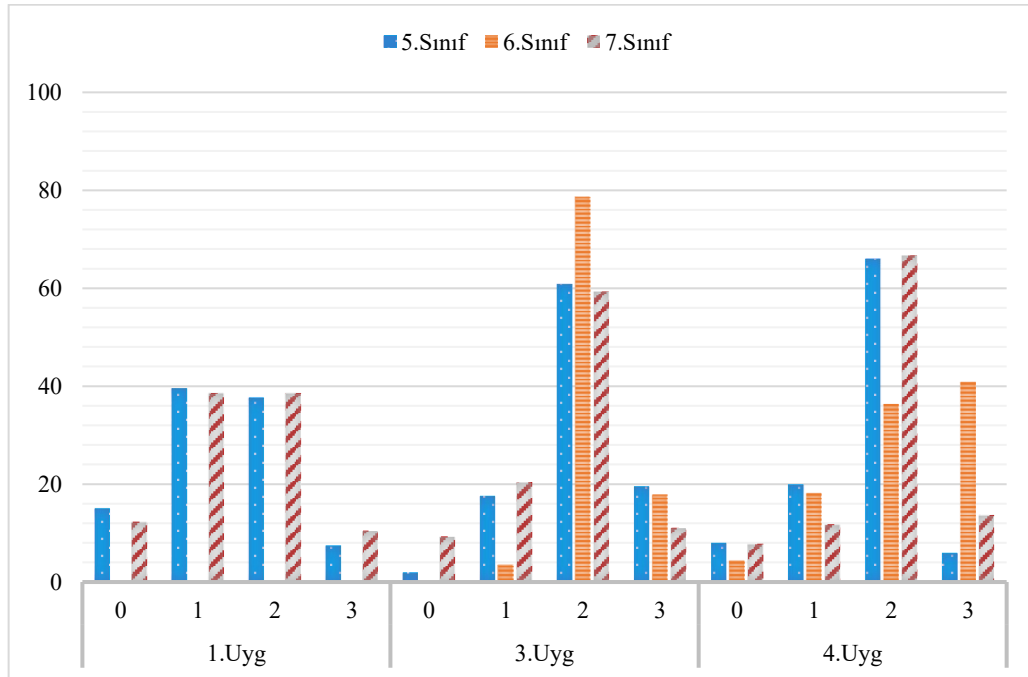
Uygulama	Düzye	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf	
		Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)
1.Uygulama	0	20	37.7	-	-	25	43.9
	1	19	35.8	-	-	32	56.1
	2	14	26.4	-	-	0	0
	3	0	0	-	-	0	0
	Toplam	53	100	-	-	57	100
3. Uygulama	0	9	17.6	4	14.3	5	9.3
	1	21	41.2	11	39.3	20	37
	2	21	41.2	13	46.4	27	50
	3	0	0	0	0	2	3.7
	Toplam	51	100	28	100	54	100
4. Uygulama	0	7	14	9	40.9	3	5.9
	1	23	46	10	45.5	12	23.5
	2	20	40	3	13.6	29	56.9
	3	0	0	0	0	7	13.7
	Toplam	50	100	22	100	51	100



Şekil 4. 1. Tüm Sınıflar Deney Grupları Problem Tanımlama Becerisi Düzey Dağılımları

Tablo 4. 2. Tüm sınıflar deney grupları problem çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyleri

Uygulama	Düzye	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf	
		Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)
1.Uygulama	0	8	15.1	-	-	7	12.3
	1	21	39.6	-	-	22	38.6
	2	20	37.7	-	-	22	38.6
	3	4	7.5	-	-	6	10.5
	Toplam	53	100	-	-	57	100
3. Uygulama	0	1	2	0	0	5	9.3
	1	9	17.6	1	3.6	11	20.4
	2	31	60.8	22	78.6	32	59.3
	3	10	19.6	5	17.9	6	11.1
	Toplam	51	100	28	100	54	100
4. Uygulama	0	4	8	1	4.5	4	7.8
	1	10	20	4	18.2	6	11.8
	2	33	66	8	36.4	34	66.7
	3	3	6	9	40.9	7	13.7
	Toplam	50	100	22	100	51	100



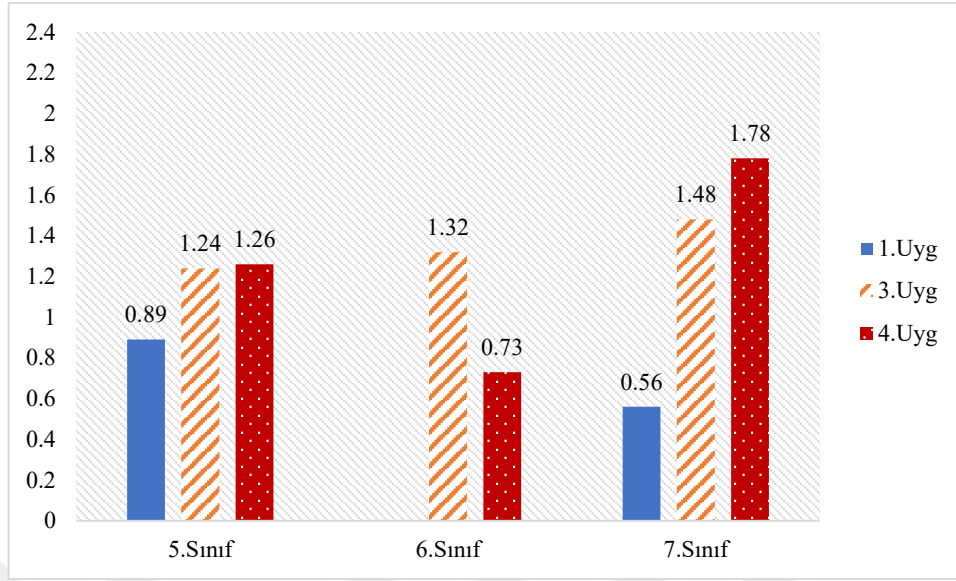
Şekil 4. 2. Tüm Sınıflar Deney Grupları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerisi Düzey Dağılımları

Tablo 4.2. ve Şekil 4.2'e göre, 1. Uygulamalar sırasında tüm sınıf düzeylerindeki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi bağlamında 1. düzey ve 2.düzeyde dağılım gösterdiği görülmektedir. 3. Uygulamalar sırasında ise, dağılımın daha çok 2.düzeyde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu uygulamalar sırasında her sınıftan belirli bir oranda öğrencinin de 3. düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. 4. Uygulamalar sırasında ise, 5. Sınıf ve 7.sınıfta 2.düzeyde yer alan öğrencilerin oranının arttığı, 6.sınıflarda ise 3. Düzeyde yer alan öğrencilerin oranında önemli bir artış olduğu belirlenmiştir.

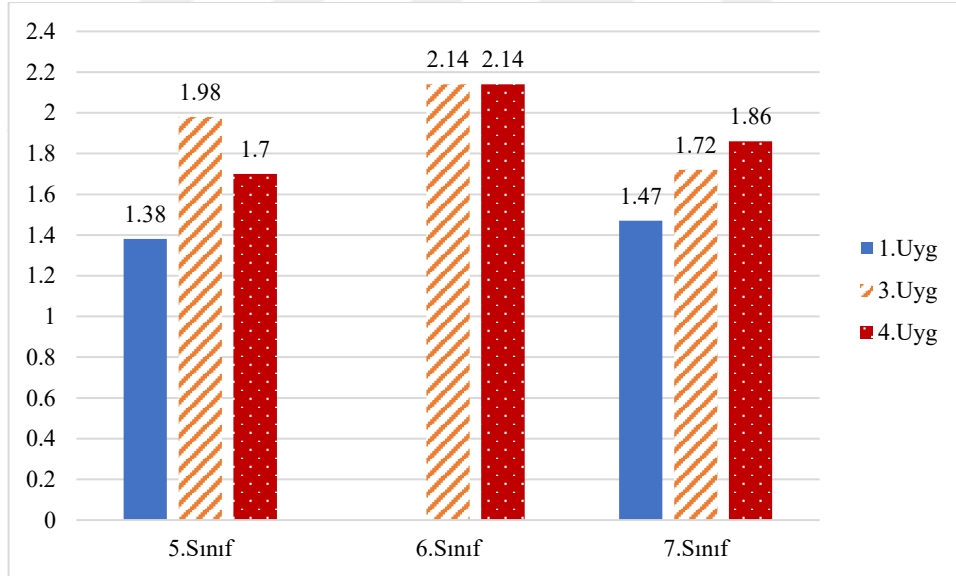
5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri düzeylerinden, problemi tanımlama beceri düzeylerine ilişkin ortalama değerler ise aşağıdaki tabloda (Tablo 4.3) ve grafiklerde (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4.) sunulmuştur. Tablodaki değerler ve grafiklerdeki gösterimlerde de görülebileceği üzere, problem tanımlama becerisi bağlamında 5. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerinin düzey ortalamalarının uygulamalarla birlikte yükseldiği görülmektedir. Benzer bir durum problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi bağlamında da tespit edilmiştir. 5. ve 7. sınıf öğrenci beceri düzeyinin uygulamayla birlikte yükseliş gösterdiği belirlenmiştir. 6. Sınıf deney grubu öğrencilerinin ise problem tanımlama beceri düzeyinin 3. uygulamadan, 4. uygulamaya düşüş gösterdiği; problem çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyinin değişmediği yani sabit kaldığı görülmektedir.

Tablo 4. 3. Deney grupları tüm sınıflar 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması

Uygulama Sırası- Beceri Tür	5. Sınıflar			6. Sınıflar			7. Sınıflar		
	N	Ortalama	Standart Sapma	N	Ortalama	Standart Sapma	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Uyg_PT	53	0.89	0.800	-	-	-	57	0.56	0.501
3.Uyg_PT	51	1.24	0.737	28	1.32	0.723	54	1.48	0.720
4.Uyg_PT	50	1.26	0.694	22	0.73	0.703	51	1.78	0.757
1.Uyg_ÇS	53	1.38	0.837	-	-	-	57	1.47	0.847
3.Uyg_ÇS	51	1.24	0.737	28	2.14	0.448	54	1.72	0.787
4.Uyg_ÇS	50	1.70	0.707	22	2.14	0.889	51	1.86	0.749



Şekil 4. 3. Deney Grupları Tüm Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Tanımlama Becerisi Düzey Ortalamaları Gösterimi



Şekil 4. 4. Deney Grupları Tüm Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Çözüm Stratejisi Geliştirme Becerisi Düzey Ortalamaları Gösterimi

4.1.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi

Bulgulara ilişkin betimsel istatistikler ve çıkarımsal istatistikler aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.1.1. 5. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri

Uygulamada ortak olarak öğrencilerin problem tanımlaması ve çözüm stratejisini belirterek çeşitlendirmesi istenmektedir. Öğrenci yanıtları, ‘Verilerin Analizi’ bölümünde detaylı bir şekilde belirtilen beceri düzeylerine göre geliştiren derecelendirme ölçeklerine göre değerlendirilmiştir. Derecelendirme ölçeklerine göre problem çözme beceri düzeyleri değerlendirilen her iki deney grubu sınıfı 5-B ve 5-E sınıflarında ‘*Canlıların Sınıflandırılması*’, ‘*Hal Değişimi*’ ve ‘*Geri Dönüşüm*’ konularındaki uygulamalara ilişkin bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Sınıf-şube bulguları sonrasında, ayrıca her iki sınıfın verileri birleştirilerek sınıf düzeyi bağlamında bütüncül olarak 5.sınıf bulguları sunulmuştur.

5-B Sınıfı

5-B sınıfında üç farklı sınıf içi uygulamasına ilişkin problem tanımlama ve çözüm stratejileri geliştirme becerilerinin düzey değişimleri bulguları, frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki tabloda (Tablo 4.4.) ve Şekil 4.5. ve Şekil 4.6’da gösterilmiştir. Öğrencilerin bu beceri düzeylerinin göstergesi olarak kağıtlarından alınan yanıtlarından seçilen örnek alıntılar da Tablo 4.5.’de sunulmuştur.

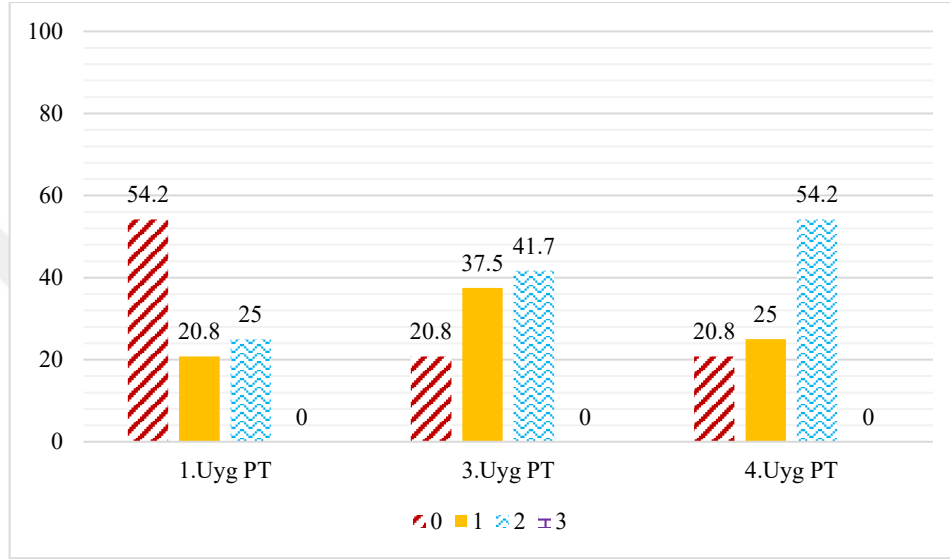
Tablo 4. 4. 5-B Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri

Uygulama Konusu	Düzy	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		Frekans (N)	Yüzde (%)	Frekans (N)	Yüzde (%)
Canlıların Sınıflandırılması (1.Uygulama)	0	13	54.2	8	33.3
	1	5	20.8	5	20.8
	2	6	25	11	45.8
	3	0	0	0	0
	Toplam	24	100	24	100
Hal Değişimi (3. Uygulama)	0	5	20.8	1	4.2
	1	9	37.5	5	20.8
	2	10	41.7	12	50
	3	0	0	6	25
	Toplam	24	100	24	100
Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	0	5	20.8	3	12.5
	1	6	25	8	33.3
	2	13	54.2	10	41.7
	3	0	0	3	12.5
	Toplam	24	100	24	100

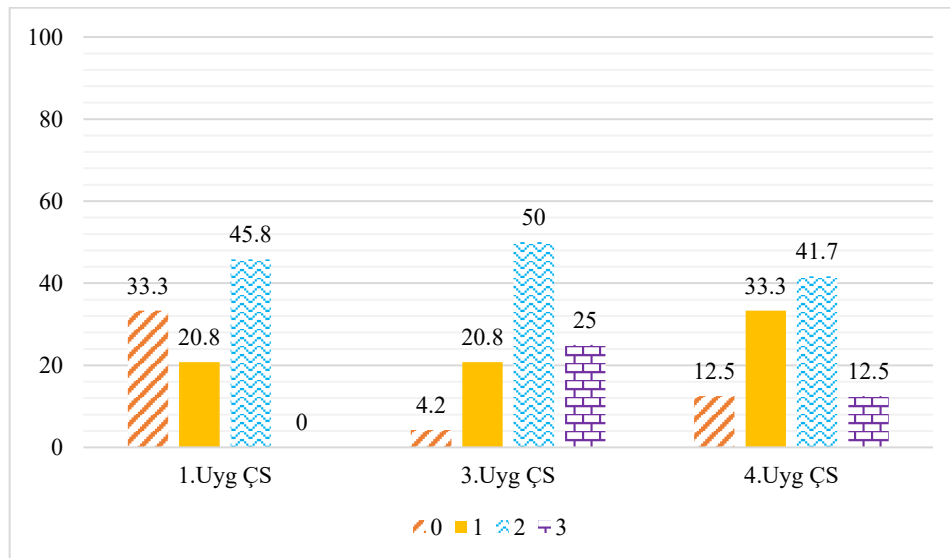
Problem tanımlama becerisi kapsamında, 1.uygulama sırasında 5-B sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmının beceri düzeylerinin en alt düzeyde (0.düzye, N=13) yer aldığı, 1. düzey (N=5) ve 2. düzeyde (N=6) sınırlı sayıda öğrencilerin bulunduğu, 3.düzye de ise hiçbir öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. 3. Uygulama bulgularına göre ise, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı (N=5), öğrencilerin daha çok 1. düzey (N=9) ve 2. düzeyde (N=10) dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu uygulama sırasında problem tanımlama becerisinde 3.düzye de öğrenciye rastlanmamıştır. 4.uygulama bulgularına göre ise 0.düzye de yer alan öğrencilerin sayısının değişmediği (N=5); 1. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı (N=6); öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 2. düzeyde dağılım gösterdiği ve bu düzeydeki öğrencilerin sayısında bir artış (N=13) meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu uygulama sırasında da problem tanımlama becerisinde 3. düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

Problem çözüm stratejileri geliştirme becerisi kapsamında, 1.uygulama sırasında 5-B sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmının 2. düzeyde (N=11) yer aldığı; 0. düzeyde (N=8) ve 1. düzeyde (N=5) ise öğrencilerin bulunduğu, 3.düzye de öğrenci bulunmadığı (N=0)

görülmüştür. 3. Uygulama bulgularına göre ise 0.düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı (N=1), 2. (N=12) ve 3.düzeyde (N=6) bulunan öğrencilerin sayısının ise arttığı tespit edilmiştir. 4.uygulama bulgularına göre ise, 0. düzeyde (N=3) ve 1. düzeyde (N=8) yer alan öğrencilerin sayısının arttığı; 2. düzeyde (N=10) ve 3. düzeyde (N=3) yer alan öğrencilerin sayısında bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. 5. 5-B Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı



Şekil 4. 6. 5-B Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Beceri Düzeyleri Dağılımı

Genel olarak değerlendirildiğinde 5-B sınıfı öğrencilerinin uygulamalarla birlikte problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeylerinin uygulamaların ilk aşamasında alt düzeylerde bulunduğu, ancak uygulamalarla birlikte frekans ve yüzde değerleriyle de görölür oranda iyileşmeler olduğu ve düzeylerinin arttığı görölmüşür.

Bu düzeylerin artışları aşağıda modüller kapsamında öğrencilerin sundukları yanıtların niteliği ile de desteklenmektedir. Örneğin 4 numaralı öğrencinin ilk uygulama sırasındaki yanıtlarının niteliği ve bulunduğu beceri düzeylerinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalar sırasında farklılaştığı ve iyileştiği görölmektedir. Yine bir başka örnek olarak, 5 numaralı öğrencinin ilk uygulamalar sırasında 0. düzeyde bulunan problem tanımlama becerisinin, üçüncü uygulamada bir üst düzeye (1.düzey), dördüncü uygulama sırasında da 2.düzeye yükseldiği görölmektedir. Diğer bir örnek olarak, 21 numaralı öğrencinin ilk uygulamalar sırasında 1. düzeyde olan problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme becerisinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalar sürecinde 2.düzeye yükseldiği belirlenmiştir.

Tablo 4. 5. 5-B Sınıfı uygulamaları problem çözme düzeylerine göre örnek öğrenci yanıtları

Canlıların Sınıflandırılması (1.Uygulama)			Hal Değişimi (3. Uygulama)		Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	
Öğrenci No.	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2-3)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2-3)	Problem Tanımlama (Soru 2-3)	Çözüm Stratejileri (Soru 5-6)
1	1 = "Sorun şudur aslında canlılar arasında omurgalı omurgasız hayvanlar vardır."	1 = "En aşağıdan en yukarıya doğru sıralamalıyız."	0 = [Yanıt yok].	3 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Ya da üçlü dondurucu ile buzlara kar yapan makine ile dondurucu makine". <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Üçlü dondurucuya koyarak jetle Finlandiya'ya götürürdüm. Uçakla, gemiyle, sevkıyat kamyonlarıyla."	1="En kötü geri dönüşüm Yeni Zelanda'dır, en iyi geri dönüşümde en iyi ülke Almanya'dır."	2="Tasarruflu ve geri dönüştürülebilir ürünler üretmek, geri dönüşüm planıyla ülkeyi güzelleştirme."
4	1 = "Her hayvanın farklı özelliği olması."	2="Canlıların sınıflandırması ve Kepler'de hayat olabilir."	2 = "Dondurmayı bozulmadan Finlandiya'ya göndermek."	3= <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Büyük bir buzluk, buz, yakıt, klima (2), tren, kamyon." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : hava yoluyla gönderilebilir.	2="En çok geri dönüşüm yapan ülkeler sırasında sondan ikinci olmamız."	3="4 ülkenin incelediğimiz sayfalarında hep gelişmiş olmalarının sebebi çok geri dönüşüm yapıyor olmaları. İnsanların bilinçli olması ve yetkili kişilerin bir şeyler yapması gerekir."
5	0 = "Bizim bir problemimiz yok."	0="Problemimiz olmadığı için çözüme gerek yok."	1 = "Dondurmanın erimesi."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Buzdolabı, elektrik prizi" alternatif taşıma yöntemi: gemiyle taşıyabiliriz.	2="Almanya, Türkiye'den daha çok daha çok geri dönüştürüyor."	1="Daha fazla geri dönüşüm yapmalıyız."

8	2 = "Bizim problemimiz farklı şekillerde sınıflandırmak."	1="Bence birimizin fikrine uymak gerekir. Uzayda hayvan yaşayamaz."	2 = "Dondurmanın 60 saat içinde bozulması."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Derin dondurucu, kamyon içinin soğuk olması, elektrik, soğuk bir yer, askı, priz." <u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> "Yok. Çünkü başka yöntemlerle dondurma erir ve bozulur."	2="Ülkelerin geri dönüşüm durumlarını göstermektedir. En iyi geri dönüşüm hakkında Almanya'dır."	2="Ülkelerin eğitim, başarı, insan gelişimi, nüfüsü ve okumaya verdikleri önemden dolayı diğerleri üst sıralarda yer alıyorlar. Kötü ülkelerin geri dönüşüm hakkında biraz daha iyi olması gerekir."
10	0 = "Bizim bir problemimiz yok."	0 = "Problemimiz olmadığı için çözüme gerek yok."	2 = "Dondurmanın 60 saat sonra bozulması."	2= <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Derin dondurucu, kamyon, elektrik, priz, dondurmayı asmak için askı." <u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> Yok. Çünkü başka yöntemlerle dondurma erir ve bozulur."	2="Türkiye sadece %1 geri dönüşüm yapması."	2="4 ülke incelediğimiz sayfalarda hep en üst sıralarda yer aldı geri dönüşümde. Bunun nedeni gelişmiş olmaları. Türkiye'de okuyan kişilerin daha fazla okuması, geri dönüşüm okulları olması."
15	0 = [Yanıt yok].	2 = "Hayvanları detaylı ayırmak."	2 = "Dondurmanın 60 saat sonra bozulması."	2= <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Derin dondurucu, kamyon, elektrik, priz, dondurmayı asmak için askı." <u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> Yok. Çünkü başka yöntemlerle dondurma erir ve bozulur."	1="Türkiye'nin düşük olması."	1="Daha çok çalışmak, en gelişmiş ülke olmalıyız."
19	0 = [Yanıt yok].	1 = "Daha fazla araştırarak."	1 = "Dondurma erir."	2= <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Buzdolabı, elektrik, priz, ." <u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> Evet, gemiyle taşınabilir."	0="Dünyada çok fazla geri dönüşüm yok."	1="Daha fazla geri dönüşüm yapılmalı, toplum daha bilinçli olmalı."
21	1 = "Sınıflandırırken problem yaşamadık."	1 = "İletişim kurmak ve yaşam sağlamak."	2 = "Dondurmayı bozulmadan Finlandiya'ya göndermek."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Buzluk (dev), yakıt, buz, klima (2), kamyon, tren."	2="Ülkelerin geri dönüşüm durumu olarak Türkiye'nin aşağılarda olması."	2="Ülkelerinin eğitim, başarı, insan gelişimi, nüfusa ve okumaya verdikleri önemden dolayı

					<i>üst sıralarda yer alıyorlar. Eğitime, başarıya, insan gelişimine önem verilebilir."</i>
25					
	1 = "Hayvanları ayırmak"	1 = "Daha iyi çalışmak."	1 = "Dondurmanın erimesi."	2= Nelere ihtiyacı olabilir: "Buzdolabı, elektrik prizi, akü." Alternatif taşıma yöntemi: Evet, gemi, araba, uçak."	1="Türkiye'nin geri dönüşüm durumunu gösterir." 1="Daha disiplinli olmalıyız."

5-E Sınıfı

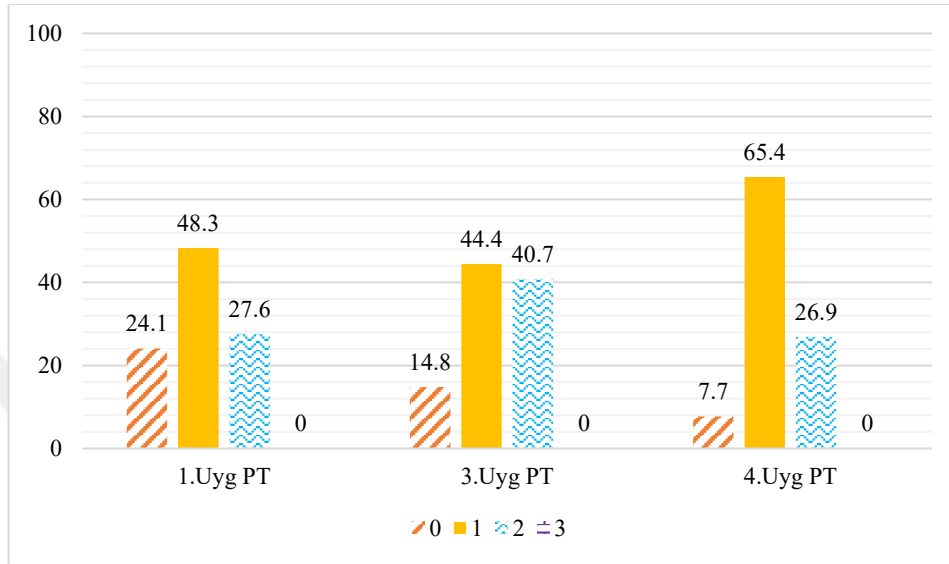
5-E sınıfında üç farklı sınıf içi uygulama süresinde problem tanımlama ve çözüm stratejileri becerisinin düzey değişimleri frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki Tablo 4.6, Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'de gösterilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarından seçilen örnekler Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 6. 5-E Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri

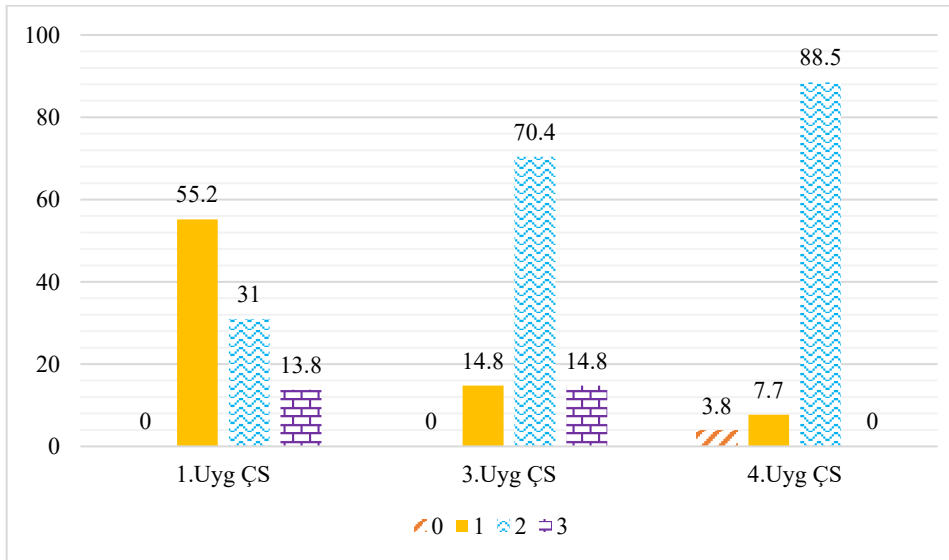
Uygulama Konusu	Düzy	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Canlıların Sınıflandırılması (1.Uygulama)	0	7	24.1	0	0
	1	14	48.3	16	55.2
	2	8	27.6	9	31
	3	0	0	4	13.8
	Toplam	29	100	29	100
Hal Değişimi (3. Uygulama)	0	4	14.8	0	0
	1	12	44.4	4	14.8
	2	11	40.7	19	70.4
	3	0	0	4	14.8
	Toplam	27	100	27	100
Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	0	2	7.7	1	3.8
	1	17	65.4	2	7.7
	2	7	26.9	23	88.5
	3	0	0	0	0
	Toplam	26	100	26	100

Problem tanımlama becerisi kapsamında, 1. uygulama sırasında 5-E sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmının beceri düzeylerinin 1. düzeyde (N=14) yer aldığı, 0. düzey (N=7) ve 2. düzeyde (N=8) öğrencilerin bulunduğu, 3. düzeyde ise hiçbir öğrencinin bulunmadığı (N=0) tespit edilmiştir. 3. Uygulama bulgularına göre, 0. düzeyde (N=4) ve 1. düzeyde (N=12) bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı, 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının arttığı (N=11) gözlemlenmiştir. Bu uygulama sırasında öğrencilerin daha çok 1. ve 2. düzeyde dağılım gösterdiği görülmüş, 3. düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır. 4. Uygulama bulgularına göre ise, 0. düzeyde (N=2) ve 2. düzeyde (N=7) bulunan öğrenci sayısının azalırken; 1.düzeydekilerin bulunan öğrencilerin sayısının

arttığı (N=17) tespit edilmiştir. Bu uygulama sırasında problem tanımlama becerisi 3.düzey olan öğrenciye rastlanmamıştır.



Şekil 4. 7. 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı



Şekil 4. 8. 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzeyleri Dağılımı

Problem çözüm stratejileri belirleme becerileri kapsamında, 1. ve 3. uygulama sırasında 5-E sınıfında en alt düzeyde hiçbir öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir

(N=0). Bunun yanı sıra, 1. uygulama esnasında öğrencilerin daha çok 1. düzeyde yer aldığı (N=16), 3. uygulama sırasında 2. düzeye doğru geçtiği (N=19) görülmüştür. 3.düzeyde bulunan öğrenci sayısında frekans olarak herhangi artış ya da azalma gözlemlenmemiştir. 4. uygulama verilerine göre ise; öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 2. düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Buna göre, 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında (N=2) bir azalma, 2.düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında büyük bir artış (N=23) tespit edilmiştir. Bu uygulama kapsamında da 3.düzeyde yer alan öğrenci tespit edilememiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, 5-E sınıfı öğrencilerinin problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyinin uygulamanın ilk aşamasında alt düzeyde bulunduğu, ancak uygulamayla birlikte frekans ve yüzde değerinin belirgin arttığı görülmüştür.

Bu düzeylerdeki değişim aşağıda modüller kapsamında öğrencilerin sundukları yanıtların niteliği ile de desteklenmektedir. Örneğin 1 numaralı öğrencinin ilk uygulama sırasındaki çözüm strateji geliştirme beceri düzeyi yanıtlarının niteliğinin, dördüncü uygulamalar sırasında farklılaştığı ve iyileştiği görülmektedir. Yine bir başka örnek olarak, 11 numaralı öğrencinin birinci ve üçüncü uygulamada 1. düzeyde bulunan problem tanımlama becerisinin, dördüncü uygulamada 2. düzeye yükseldiği görülmektedir. Diğer bir örnek olarak, 21 numaralı öğrencinin ilk uygulama sırasında 1. düzeyde olan çözüm stratejisi geliştirme becerisinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalar sırasında 2.düzeye yükseldiği belirlenmiştir.

Tablo 4. 7. 5-E Sınıfı uygulamaları örnek öğrenci yanıtları

Öğrenci No.	Canlıların Sınıflandırılması (1.Uygulama)		Hal Değişimi (3. Uygulama)		Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	
	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2-3)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2-3)	Problem Tanımlama (Soru 2-3)	Çözüm Stratejileri (Soru 5-6)
1	0 = [Yanıt yok].	1 = "Gruplara ayırmak."	1 = "Dondurmanın bozulmadan 60 saatte."	1 = "Dondurucu termos gerekir."	1="Geri dönüşüm az yapıldığı için."	2="Yerlere ve çevreye güzelce bakmak, çevreye çöp dökülmemesi, çöpün dolunca değiştirilmesi. Yerlere çöp atılmamalı, geri dönüşümleri bilinçli bir şekilde kullanmak, daha çok çöp kutusu koymak. Aile, belediye, devletin yapması gerekenler de farklı olmalı."
2	1 = "Her şeyin karışması."	3 = "Kaynaktan yardım alıp, hayvan ve bitkileri ayırmak, bilgileri okumak, resimleri bakarak anlamak. "	2 = "Dondurmayı erimeden 60 saat içerisinde Finlandiya'ya götürmek."	3 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Donduruculara ve buza ihtiyacımız var. Bir de soğuk olan dondurma arabası lazım." <u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> "Bir sürü dondurucu alıp dondurmaları içine koymak."	1="Bazı ülkelerde geri dönüşümün az olması."	2="Geri dönüşümde okuryazarlık daha bilinçli olurlar. "
6	1 = "Hepimizin aynı yolu izlememesi."	1 = "Herkesin ortak bir karar alması gerekir."	1 = "Maraş dondurmasının erimesi."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Uçak,	1="Çok fazla geri dönüşüm yapılmaması."	1="Türkiye'nin daha çok çöp toplaması gerekir."

				buzdolabı, buz, yakıt, dondurma".	
7				3 = "Onun için Maraş dondurmasını yapan kişi Finlandiya'ya gidip orada yapabilir. Nelere ihtiyacı olabilir: "Mini buzluk veya dondurucu, dondurma, araç, malzeme, dondurmayı yapan kişi."	
	2 = "Hepsinin özelliklerinin farklı olması."	2 = "Benzer özelliklerini bulmak ve aynı fikirde olmak."	1 = "Dondurma erir."	<u>Alternatif taşıma yöntemi:</u> "Dondurmayı mini dondurucuya koyar ve araca koyarım."	1="Ülkelerin geri dönüşüm ortalaması, yüzdesi."
11	1 = "Genelde farklı canlılar var."	2 = "Düşünerek ortak bir şeye varabilirler, çoğumuzun fikirleri aynı. İçinde herhangi bir canlı olmadan roket gönderilmeli ve oradan bilgi edinilmeli"	1 = "Erir."	1 = "Maraş dondurması yapmak için malzeme, Maraş dondurması yapan kişi."	2="Türkiye'nin geri dönüşümünün çok az olması.""
12	2 = "Hepsinin özelliklerinin farklı olması."	2 = "Onları sınıflandırmak ve aynı fikirde olmak."	1 = "Dondurmanın erimesi."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "uçak, buzdolabı, buz, yakıt, dondurma".	3="Okuryazarlığın çoğalması, eğitimin artması, geri dönüşümün çoğaltılması. Türkiye'de eğitimin, tarımın, teknolojinin farklı olması gerekirdi"
15	1 = "Hava ve su olmaması."	1 = "Ağaçlandırma."	2 = "Maraş dondurmasının yolda erimesi."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir:</u> "Maraş dondurmasını ihraç ederken küçük buzlukları."	1="Çok fazla geri dönüşüm yapılmaması."
				1="Geri dönüşümün yeteri kadar sağlanamaması."	2="Daha fazla geri dönüşüm kutusu üretilmesi, insanların bu konuda bilinçlendirilmesi."

21	0 = "Daha dikkatli olmalıyız."	1 = "Daha başarılı sınıflandırma yapabilirler."	2 = "Bir dondurmanın 60 saat boyunca erimemesi."	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Dondurma arabası, yani kamyonun içi soğuk olmalı". <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Soğuk çantalar oluyor onlara koyup normal bir arabayla gidebilir."	1="Çoğu ülkede geri dönüşümünün az olması."	2="Geri dönüşümde daha bilinçli olmalılar, okuryazarlık artmalı."
27	2 = "Her canlının karışması."	3 = "1-kaynaktan yardım alarak ayrıştırılır, 2-hayvan ve bitkileri ayırmak, 3-bilgilere ve resimlere bakarak."	0 = [Yanıt yok].	2 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Dondurmanın erimemesi için soğuk tutucu şeyler gerekir. Örneğin dondurucu, buz, termostat gibi şeylere ihtiyacımız olur." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Dondurucu, soğuk tutacak şeylerle taşıma."	1="Geri dönüşümün az yapılması veya insanların geri dönüşüm yerine normal çöpe atması."	2="Daha fazla çöp kutusu koyabiliriz, sonra oranımız artabilir. Yerlere çöp atılmamalı, geri dönüşümleri bilinçli bir şekilde kullanmak, daha çok çöp kutusu koymak. Aile, belediye, devletin yapması gerekenler de farklı olmalı."

4.1.1.2. 5. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi – Betimsel, Çıkarımsal İstatistikleri ve İlişki (Korelasyon) Analizleri

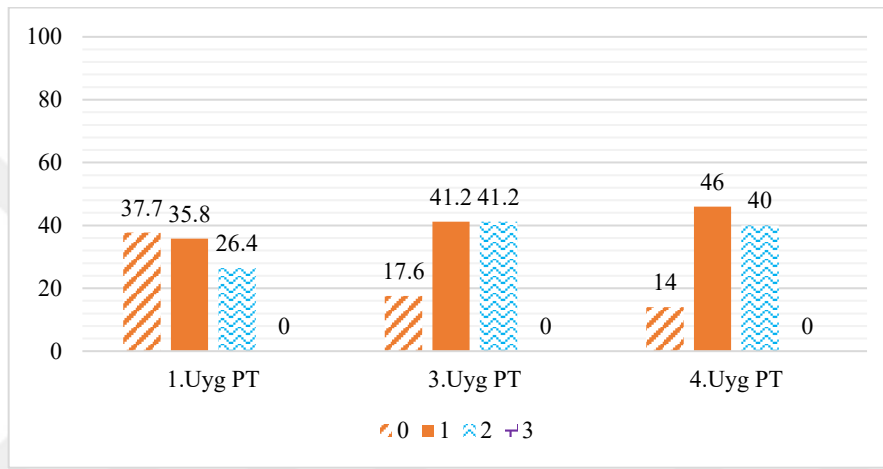
5-B ve 5-E sınıfının 1. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey verileri tek bir grup olarak birleştirilerek, problem tanımlama ve çözüm stratejileri becerisinin düzey değişimleri frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki Tablo 4.8., Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 8. 5-B ve 5-E Sınıfları uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri

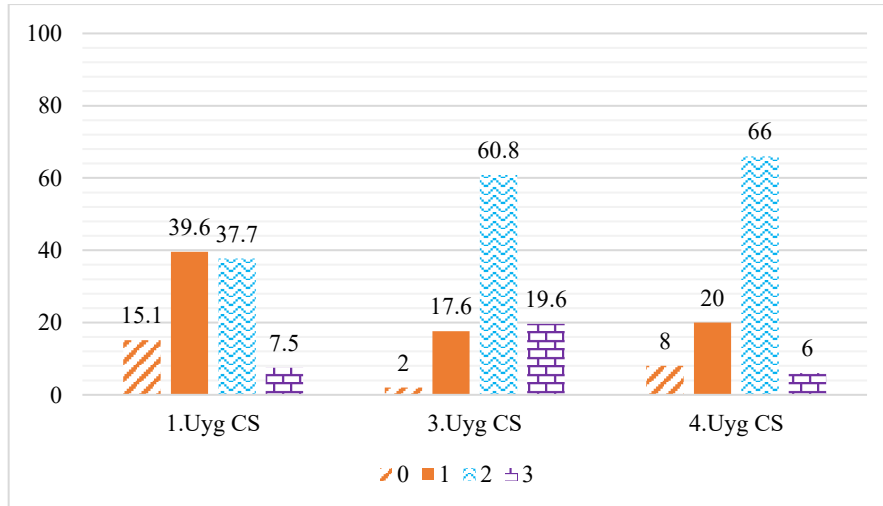
Uygulama Konusu	Düzyey	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Canlıların Sınıflandırılması (1.Uygulama)	0	20	37.7	8	15.1
	1	19	35.8	21	39.6
	2	14	26.4	20	37.7
	3	0	0	4	7.5
	Toplam	53	100	53	100
Hal Değişimi (3. Uygulama)	0	9	17.6	1	2
	1	21	41.2	9	17.6
	2	21	41.2	31	60.8
	3	0	0	10	19.6
	Toplam	51	100	51	100
Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	0	7	14	4	8
	1	23	46	10	20
	2	20	40	33	66
	3	0	0	3	6
	Toplam	50	100	50	100

Problem tanımlama becerisi bağlamında 1. uygulama sırasında 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun 0.düzyey (N=20) ve 1. düzeylerde (N=19) dağılım gösterdiği görülmektedir. 3. Uygulama sırasında 0. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında bir düşüş (N=9); 2. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında önemli bir artış (N=21) tespit edilmiştir. 4. Uygulama sırasında 0. düzeyde bulunan öğrenci sayısındaki düşüşün devam ettiği (N=7) ve bir önceki uygulama verisine benzer şekilde (1. Düzey, N=23 ve 2. düzey, N=20) dağılım gösterdiği belirlenmiştir. 5.sınıf uygulamalarında 3. düzeyde problem tanımlama becerisine sahip öğrenciye rastlanmamıştır (N=0).

Problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi bağlamında 1. uygulamada 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun 1. (N=21) ve 2. düzeyde (N=20) dağılım gösterdiği; 3. uygulama sırasında ise 2. düzeyde bulunan öğrencilerinin sayısında (N=31) önemli bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu uygulama sırasında 3. düzeyde yer alan öğrenci sayısında da (N=10) artış olduğu görülmüştür. 4. Uygulama sırasında, bir önceki uygulama verisine benzer bir durum görülmüş; öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (N=33) 2. düzeyde dağılım gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4. 9. 5-B ve 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzey Dağılımı

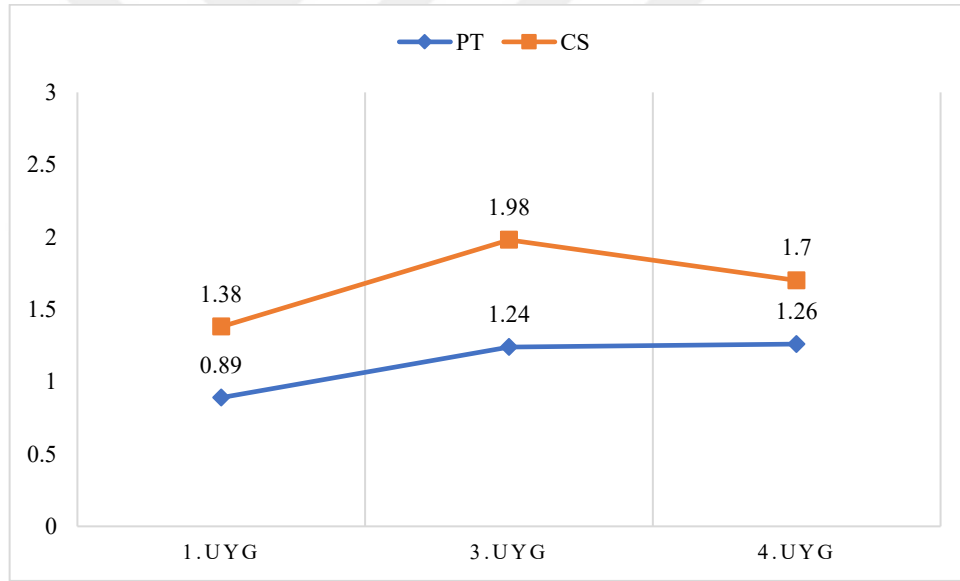


Şekil 4. 10. 5-B ve 5-E Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Strateji Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı

Ayrıca 5-B ve 5-E sınıflarının 1. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları toplu betimsel istatistik değerleri Tablo 4.9’da ve Şekil 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Deney grupları 5. sınıflar 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1.Uyg_PT	53	0.89	0.800	0	2
1.Uyg_ÇS	53	1.38	0.837	0	3
3.Uyg_PT	51	1.24	0.737	0	2
3.Uyg_ÇS	51	1.98	0.678	0	3
4.Uyg_PT	50	1.26	0.694	0	2
4.Uyg_ÇS	50	1.70	0.707	0	3



Şekil 4. 11. Deney Grupları 5.Sınıflar 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalamaları Gösterimleri

Tablo 4.9 ve Şekil 4.11’e göre, problem tanımlama (PT) beceri düzey ortalamalarının her üç uygulamada da problem çözüm stratejileri (ÇS) belirleme becerisi düzey ortalamalarından daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca PT beceri düzeyinin 3. uygulamada artış gösterdiği, ancak 4. uygulama sırasında belirli oranda bir düşüş gösterdiği; ancak bu ortalamanın 1. uygulamadan yüksek kaldığı tespit edilmiştir.

Problem çözüm stratejisi geliştirme düzey ortalamasının uygulama süresince artış gösterdiği 4. uygulamada en yüksek düzeye ulaştığı tespit edilmiştir.

5-B ve 5-E sınıfları birleştirilmiş problem çözme beceri düzey ortalamaları normallik testleri sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur. Tablo 4.10’da yer alan bilgilere göre, $N_1=48$, $N_2=48$, $N_3=50$ öğrenci bulunduğu gözlem sayısı 30’un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig. değeri dikkate alınmaktadır. Tabloda da görüldüğü üzere her iki anlamlılık değerleri beceri düzeylerinde $p=0.000$ olduğundan, normallik *sağlanmamaktadır* ve analizler için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir.

Tablo 4. 10. Normallik testleri – 5.Sınıflar

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1.Uyg_PT	0.253	48	0.000	0.792	48	0.000
1.Uyg_CS	0.222	48	0.000	0.874	48	0.000
3.Uyg_PT	0.264	48	0.000	0.789	48	0.000
3.Uyg_CS	0.321	48	0.000	0.792	48	0.000
4.Uyg_PT	0.257	50	0.000	0.786	50	0.000
4.Uyg_CS	0.384	50	0.000	0.749	50	0.000

Normalliğin sağlanmadığı durumlarda tekrarlı ölçümlerde ortalamalarının karşılaştırılması için kullanılan parametrik ANOVA testinin parametrik olmayan test alternatifi Friedman testidir (Ak, 2008). Bu durumda, 1. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzeyleri arasındaki ilişki, değerlerin normal dağılım göstermemesinden, tekrarlı ölçüm parametreleri oluşturulduğundan dolayı parametrik olmayan testlerden Friedman testleri ve ilişki düzeyleri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir.

Tablo 4. 11. Deney grubu 5. sınıf 1.,3., 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırması Friedman testi sonuçları

Uygulama-Beceri Türü	N	Sıra Ort.	X ²	df	p
1.Uyg_PT	45	1.70	9.610	2	0.008
3.Uyg_PT		2.20			
4.Uyg_PT		2.10			
1.Uyg_CS	45	1.61	21.087	2	0.000
3.Uyg_CS		2.42			
4.Uyg_CS		1.97			

Tablo 4.11’de sunulan Freidman testi sonuçlarına göre, öğrencilerin uygulamalar süresince problem tanımlama beceri düzeyleri değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($X^2=9,610$, $p=0.008$). Benzer şekilde problem çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeylerindeki değişim ($X^2=21.087$, $p=0.000$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.12’de sunulan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre, 5.sınıf öğrencilerinin 1. ve 3. uygulama arasında problemi tanımlama becerisi ($W= 151.50$, $p=0.028$, $z=-2.199$, $r=-0.31$) ve çözüm stratejisi belirleme becerisi ($W= 93$, $p=0.000$, $z=-4.064$, $r=-0.58$) bağlamında beceri düzeyleri arasındaki fark ile 1. ve 4. uygulama arasındaki problemi tanımlama becerisi ($W=102.50$, $p=0.009$, $z=-2.614$, $r=-0.37$) ve çözüm stratejileri belirleme becerileri ($W=123$, $p=0.017$, $z=-2.387$, $r=-0.34$) arasındaki fark $p=0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu farklar etki büyüklük değerleri (r) bağlamında incelendiğinde ortalama düzeyde etki büyüklüğüne sahip değerler olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 12. Deney grubu 5. sınıf uygulamalar arası problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırmaları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	P	r
3.Uyg_PT– 1.Uyg_PT	Negatif Sıralar	9	16.83	151.50	-2.199	0.028	-0.31
	Pozitif Sıralar	23	16.37	376.50			
	Ties	16					
	Toplam	48					
3.Uyg_ÇS– 1.Uyg_ÇS	Negatif Sıralar	6	15.50	93.00	-4.064	0.000	-0.58
	Pozitif Sıralar	30	19.10	573.00			
	Ties	12					
	Toplam	48					
4.Uyg_PT– 1.Uyg_PT	Negatif Sıralar	8	12.81	102.50	-2.614	0.009	-0.37
	Pozitif Sıralar	21	15.83	332.50			
	Ties	19					
	Toplam	48					
4.Uyg_ÇS– 1.Uyg_ÇS	Negatif Sıralar	9	13.67	123.00	-2.387	0.017	-0.34
	Pozitif Sıralar	21	16.29	342.00			
	Ties	18					
	Toplam	48					

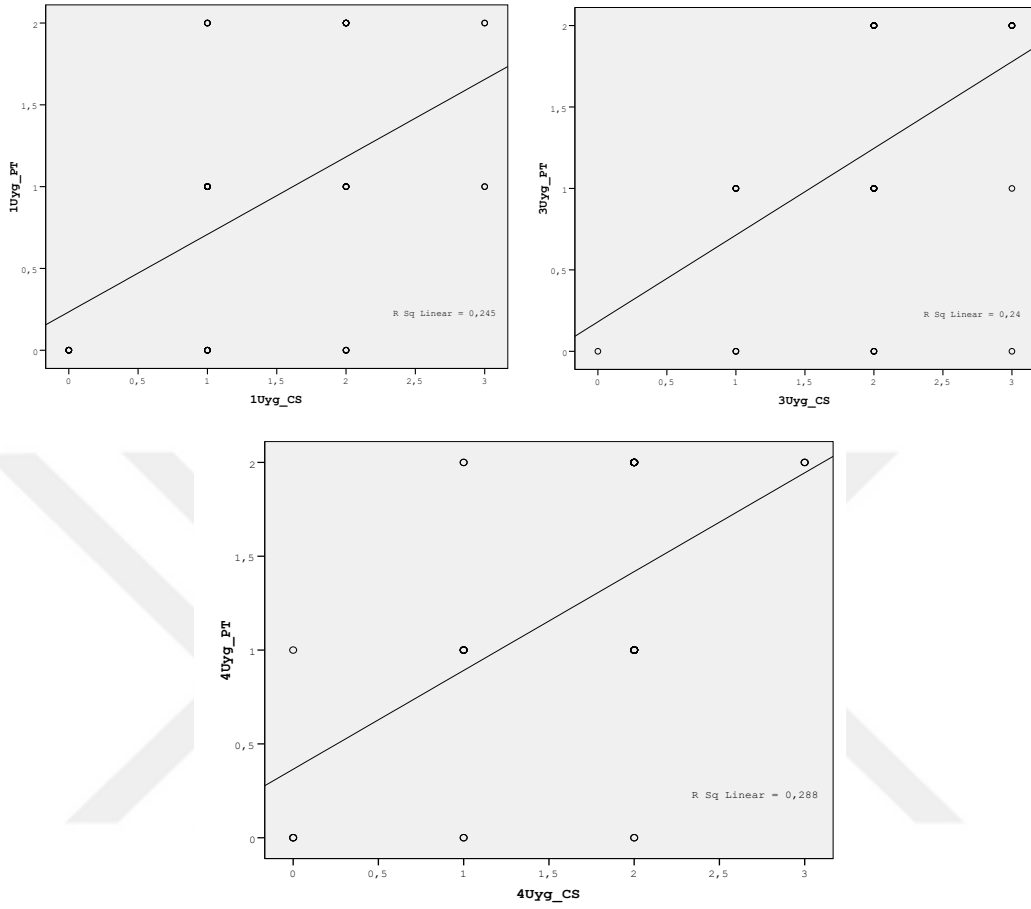
PDÖ Uygulamaları problem tanımlama ve problem çözme stratejisi becerileri düzey değişkenleri arasındaki ilişkiler her uygulama için kendi içinde incelenmiştir. Elde

edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Sonuçlara göre, Spearman Sıra Farkları Korelasyon katsayıları (ρ), her üç uygulamada da öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyleriyle, problem çözüm stratejisi belirleme beceri düzeyi arasında orta düzeyde ($\rho_1=0.486$, $p=0.000$; $\rho_3=0.494$, $p=0.000$; $\rho_4=0.495$, $p=0.000$) pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Beceri düzeyleri arasındaki ilişkilerin dağılım grafiği Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 13. 5. sınıflar 1.,3., 4. uygulama problem çözme becerisi ilişki analizleri

Uygulama Konusu	Problem Çözme Becerisi		1.Uyg_PT	1.Uyg_ÇS
Canlıların Sınıflandırılması (1. Uygulama)	1.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	0.486(**)
		Sig. (1-tailed)		0.000
		N	53	53
	1.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.486(**)	1
		Sig. (1-tailed)	0.000	
		N	53	53
Hal Değişimi (3. Uygulama)	3.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	0.494(**)
		Sig. (1-tailed)		0.000
		N	51	51
	3.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.494(**)	1
		Sig. (1-tailed)	0.000	
		N	51	51
Geri Dönüşüm (4. Uygulama)	4.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1.000	0.495(**)
		Sig. (1-tailed)		,000
		N	50	50
	4.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.495(**)	1.000
		Sig. (1-tailed)	0.000	
		N	50	50

** Korelasyon 0.01 düzeyinde istatistikse olarak anlamlıdır (1-tailed).



Şekil 4. 12. 5.Sınıflar 1.,3., 4. Uygulama Problem Çözme Becerileri İlişki Dağılım Grafikleri

4.1.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi

Bulgulara ilişkin betimsel ve çıkarımsal istatistikler aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.2.1. 6. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri

Uygulamada ortak olarak öğrencilerin problemi tanımlaması ve çözüm stratejilerini belirterek çeşitlendirmeleri istenmektedir. Öğrenci yanıtları, ‘Verilerin Analizi’ bölümünde detaylı bir şekilde belirtilen beceri düzeylerine göre geliştiren derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilmiştir. Derecelendirme ölçeğine göre problem çözme beceri

düzeyi değerlendirilen her iki deney grubu 6-B sınıfında ‘Işık’ ve ‘Hal Değişimi’ konusunda uygulamaya ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

6-B Sınıfı Betimsel İstatistikleri

6-B sınıfının 2 farklı sınıf içi PDÖ uygulama sürecinde problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme becerisinin düzey değişimi frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki tabloda (Tablo 4.14) ve Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarından seçilen örnek alıntılar da Tablo 4.15.’de sunulmuştur.

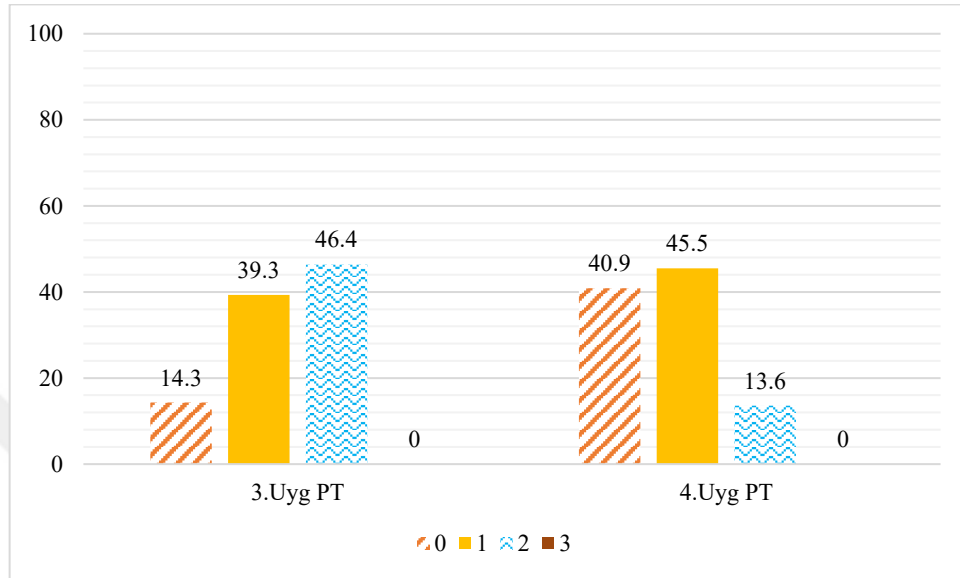
Tablo 4. 14. 6-B Sınıfı uygulama ve problem çözme beceri düzeyleri

Uygulama Konusu	Düzyey	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Işık (3. Uygulama)	0	4	14.3	0	0
	1	11	39.3	1	3.6
	2	13	46.4	22	78.6
	3	0	0	5	17.9
	Toplam	28	100	28	100
Hal Değişimi (4. Uygulama)	0	9	40.9	1	4.5
	1	10	45.5	4	18.2
	2	3	13.6	8	36.4
	3	0	0	9	40.9
	Toplam	22	100	22	100

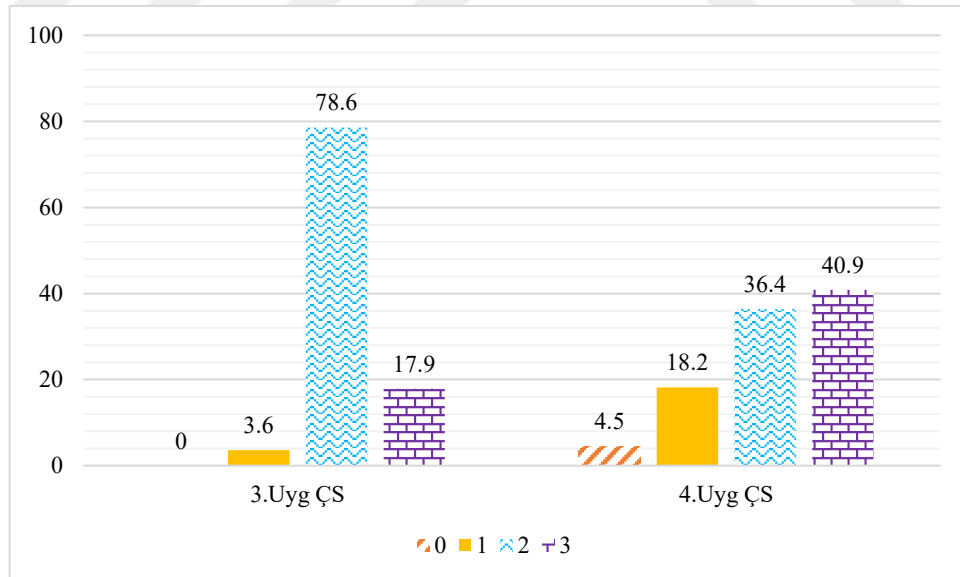
Problem tanımlama becerisi kapsamında, 3.uygulama sırasında 6-B sınıfı öğrencilerinin 1. düzey (N=11) ve 2. düzeylerde (N=13) dağılım gösterdiği; 3.düzeyde ise hiçbir öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. 4. Uygulama bulgularına göre ise, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin artış gösterdiği; 2.düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının ise azaldığı (N=3), gözlemlenmiştir. Bu uygulama sırasında da problem tanımlama becerisinde 3.düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

Problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi kapsamında, 3. uygulama sırasında 6-B sınıfının büyük bir bölümünün (N=22) 2. düzeyde yer aldığı, 0. düzeyde öğrenci bulunmadığı (N=0); 3.düzeyde ise sadece N=5 öğrenci olduğu saptanmıştır. 4. Uygulama

bulgularına göre ise öğrencilerin dağılımının daha çok 2. düzey (N=8) ve 3.düzeyde (N=9) dağılım gösterdiği görülmüştür.



Şekil 4. 13. 6-B Sınıfı Uygulamaları Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Dağılımı



Şekil 4. 14. 6-B Sınıfı Uygulamaları Problem Çözüm Stratejisi Belirleme Beceri Düzeyleri Dağılımı

Genel olarak değerlendirildiğinde, 6-B sınıfı öğrencilerin uygulamalardan elde edilen bulgular doğrultusunda problem tanımlama düzeylerinde bir gelişme olmadığı

tespit edilmiştir. Özellikle 3.uygulamalar sırasında 0.düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının 4.uygulamalarda artması ve 2.düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının azalması bu durumun en önemli göstergelerinden biri olarak belirlenmiştir. Problem çözüm stratejileri geliştirme becerisi bağlamında ise daha olumlu bir gelişme gösterdikleri kaydedilmiştir. 3. Uygulamalar sırasında büyük çoğunluğu 2.düzeyde olan öğrencilerin, dördüncü uygulamalar sırasında 2. ve 3.düzelere doğru bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyindeki değişim aşağıda modüller kapsamında öğrenci yanıtlarının niteliği ile de desteklenmektedir. Örneğin 3, 6 ve 7 numaralı öğrencilerin üçüncü uygulama sırasında 2. düzeyde yer alan yanıtının, dördüncü uygulamada 3. seviye yanıtına gelişimi görülmektedir. Çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeyinin son uygulama olan dördüncü uygulama sırasında olumlu yönde gelişimi görülmektedir.

Tablo 4. 15. 6-B Sınıfı uygulama örnek öğrenci yanıtları

Öğrenci No.	Işık (3.Uygulama)		Hal Değişimi (4. Uygulama)	
	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 2)
3	1 = "Aynaların yeri değişmiş olabilir."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "Aynalar ışık yansıtır ve sonunda görürüz."	1 = "Katı madde ve dondurucular."	3 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Kamyon, dondurucu, dondurmaya koruyacak herhangi bir madde, yola çıkmak, arada sırada dondurmaya kontrol etmek, dondurmaları teslim etmek." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Köpük, dondurucu, katkı maddesi."
6	2 = "Aynalar yok, aynalar yanlış takılmış olabilir."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "İçerisindeki aynalar birbirlerini yansıtarak."	0 = [Yanıt yok].	3 = "Uçakla götürürdüm. Arabada arabayı soğutacak şeyler bulundururdum. <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Isı yalıtımı yapabildim. Uçak, buz, buzdolabı, para, ısı yalıtımı ve yalıtkan eşyalar." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Gemi ile ticaret yapılabilir. "
7	2 = "Aynaların yerinin değiştirilmesi."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "Aynaların yerini değiştirebiliriz. Işık aynalara yansıtılarak görmemizi kolaylaştırır. Bu sayede görebiliriz."	1 = "Problem katkı maddeleri ve dondurucudur."	3 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Kamyon, dondurucu, dondurmaya koruyacak herhangi bir madde, yola çıkmak, arada sırada dondurmaya kontrol etmek, dondurmaları teslim etmek." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Köpük, dondurucu, katkı maddesi."
8	1 = "Ayna yok."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş].	0 = [Yanıt yok].	3 = "İlk önce fabrikada 10 saat dondurucuda bekletirim, tırın arkasına termosifon takarım derecesini ayarlar nereye gidecekse gönderirim". <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "şöfor, tır, termosifon,dorse." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Yoktur, çünkü tırlarda termosifon var ve çadırılı ile gönderilemez erir kamyonunda da çadır olduğuna göre taşınır."

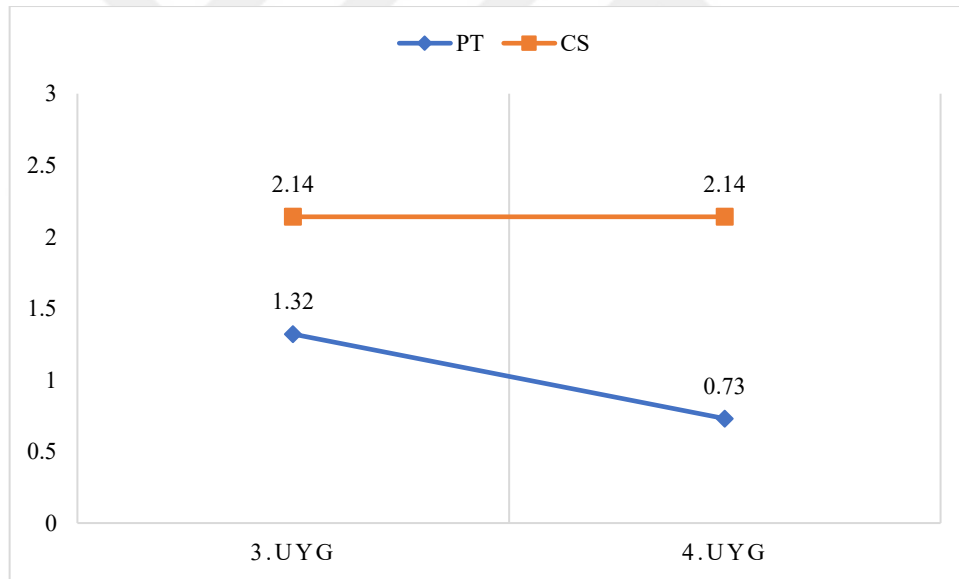
10	2 = "Periskoptaki aynalar kırılmış olabilir."	3 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "1. aynayı gözüne baktığı yöne, 2. aynayı ise geminin önüne koymalıdır.."	2 = "60 saat Finlandiya'ya yetmiyor, saat yetmiyor."	2 = "Kamyonlarla gidilmeli ama kamyonun arkasında derin dondurucu olmalıdır, eğer olursa Finlandiya'ya gidebilir."
11	1 = "Aynaların yanlış konulması."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "Aynaların doğru yere konulması."	2 = "Maraş'tan Finlandiya'ya 60 saatten önce gidilmesi lazım."	1 = "Arabanın arkası soğuk olmalı ve bir de 60 saatten önce varmalıdır."
12	1 = "Ayna yok."	2 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş].	2 = "60 saatte Finlandiya'ya gidemiyor, saat yetmiyor."	2 = "Kamyonlarla taşınabilir ama kamyonda derin dondurucu olmalıdır, eğer olursa Finlandiya'ya gidebilir."
14	2 = "Aynaları yanlış yere koyduğu için problem çıkartır ve çalışmaz."	3 = [Çizim: aynaların konumu doğru çizilmiş]. "Aynaların köşelerde çapraz olması lazım. Sonra da ışık yansımalarına bakmak."	1 = "Katı madde ve dondurucular."	3 = <u>Nelere ihtiyacı olabilir</u> : "Kamyon, dondurucu, dondurmayı koruyacak herhangi bir madde, yola çıkmak, arada sırada dondurmayı kontrol etmek, dondurmaları teslim etmek." <u>Alternatif taşıma yöntemi</u> : "Köpük, dondurucu, katkı maddesi."

4.1.2.2. 6. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Çıkarımsal İstatistikleri ve İlişki (Korelasyon) Analizleri

6-B sınıfının 3. Uygulama ve 4. Uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları toplu betimsel istatistik değerleri Tablo 4.16 ve Şekil 4.15.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 16. Deney grubu 6.Sınıflar 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
3Uyg_PT	28	1.32	0.723	0	2
3Uyg_ÇS	28	2.14	0.448	1	3
4Uyg_PT	22	0.73	0.703	0	2
4Uyg_ÇS	22	2.14	0.889	0	3



Şekil 4. 15. Deney Grubu 6.Sınıflar 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalamaları Gösterimleri

Tablo 4.16 ve Şekil 4.15'e göre, problem tanımlama becerisi ortalamalarının her iki uygulamada da problem çözüm stratejileri belirleme becerisi ortalamalarından daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca problem çözüm stratejileri becerileri ortalamaları iki uygulamada değişiklik göstermezken; 4. uygulamada öğrencilerin problem tanımlama beceri ortalamalarının 3.uygulama ortalamalarından daha düşük olduğu saptanmıştır.

6-B sınıfı 3. ve 4. uygulama birleştirilmiş problem çözme beceri düzey ortalamaları normallik testleri sonuçları Tablo 4.17.'de sunulmuştur. Tablo 4.17.'de yer alan bilgilere göre, N=20 öğrenci bulunduğu gözlem sayısı 30'un altında olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Shapiro–Wilk testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere, hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro–Wilk testi anlamlılık değerinin (sig.) $p<0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tablo 4.17'de görüldüğü üzere her iki anlamlılık değerleri beceri düzeylerinde $p<0.05$ olduğundan, normallik *sağlanmamakta* ve analizler için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir. Bu durumda, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması arasındaki ilişki, değerler normal dağılım göstermediğinden dolayı parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir.

Tablo 4. 17. Normallik testleri – 6.sınıflar

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
3.Uyg_PT	0.339	20	0.000	0.739	20	0.000
3.Uyg_CS	0.399	20	0.000	0.695	20	0.000
4.Uyg_PT	0.252	20	0.002	0.795	20	0.001
4.Uyg_CS	0.234	20	0.005	0.826	20	0.002

Tablo 4.18'de sunulan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçlarına göre, öğrencilerin problemi tanımlama ve çözüm stratejileri belirleme becerileri bağlamında 3. ve 4. PDÖ uygulamaları arasındaki fark, problem tanımlama becerisi bağlamında ($W=103.50$, $p=0.010$, $z=-2.568$, $r=-0.57$) $p=0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı; problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi ise ($W=36$, $p=0.776$, $z=-0.284$, $r=-0.06$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 4. 18. Deney grubu 6. sınıf 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalaması karşılaştırması Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

	N	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	P	r
4.Uyg_PT- 3.Uyg_PT						
Negatif Sıralar	12	8.63	103.50	-2.568	0.010	-0.57
Pozitif Sıralar	3	5.50	16.50			
Ties	5					
Toplam	20					

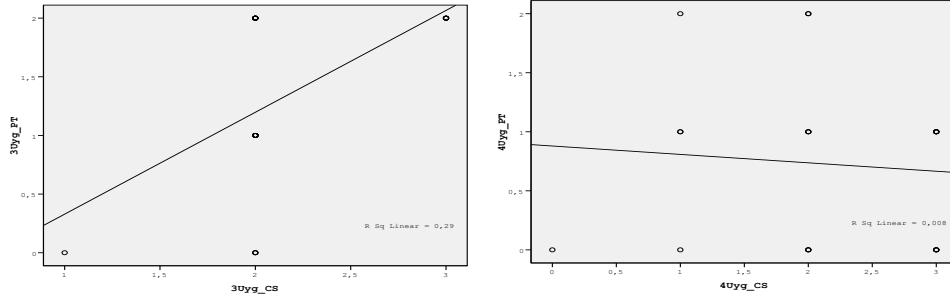
4.Uyg_ÇS- 3.Uyg_ÇS	Negatif Sıralar	5	7.20	36.00	-0.284	0.776	-0.06
	Pozitif Sıralar	6	5.00	30.00			
	Ties	9					
	Toplam	20					

PDÖ Uygulamaları problem tanımlama ve problem çözme stratejisi becerileri arasındaki ilişkiler her uygulama için kendi içinde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.19’da sunulmuştur. Sonuçlara göre, Spearman Sıra Farkları Korelasyon katsayıları (ρ), 3.uygulamada problem tanımlama beceri düzeyleriyle, problem çözüm stratejisi belirleme beceri düzeyleri arasında orta düzeyde ($\rho_1=0.540$, $p=0.002$) pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. 4. uygulamada ise beceriler arasında istatistiksel olarak anlamlı olan bir ilişki bulunamamıştır ($\rho_1=-0.121$, $p=0.295$). Beceri düzeyleri arasındaki ilişkilerin dağılım grafikleri ise Şekil 4.16.’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 19. 3. ve 4. uygulama problem çözme becerileri ilişki analizleri

Uygulama Konusu	Problem Çözme Becerisi		3.Uyg PT	3.Uyg ÇS
Işık (3. Uygulama)	3.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	0.540(**)
		Sig. (1-tailed)		0.002
		N	28	28
	3.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.540(**)	1
		Sig. (1-tailed)	0.002	
		N	28	28
Hal Değişimi (4. Uygulama)	4.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	-0.121
		Sig. (1-tailed)		0.295
		N	22	22
	4.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	-0.121	1
		Sig. (1-tailed)	0.295	
		N	22	22

** Korelasyon 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır (1-tailed).



Şekil 4. 16. 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Becerileri İlişki Analizleri Grafikleri

4.1.3. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden, Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerisine Etkisinin İncelenmesi

Bulgulara ilişkin betimsel istatistikler ve çıkarımsal istatistikler aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.3.1. 7. Sınıflar Problem Çözme Becerileri Değerlendirilmesi - Betimsel İstatistikleri

Uygulamalarda ortak olarak öğrencilerin problemi tanımlamaları ve çözüm stratejilerini belirterek çeşitlendirmeleri istenmektedir. Öğrenci yanıtları, ‘Verilerin Analizi’ bölümünde detaylı bir şekilde belirtilen beceri düzeylerine göre geliştiren derecelendirme ölçeklerine göre değerlendirilmiştir. Derecelendirme ölçeklerine göre problem çözme beceri düzeyleri değerlendirilen her iki deney grubu sınıfı 7-A ve 7-D sınıflarında ‘Enerji’, ‘Geri Dönüşüm’ ve ‘Kimya Endüstrisi’ konularındaki uygulamalara ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur. Sınıf-şube bulguları sonrasında, ayrıca her iki sınıfın verileri birleştirilerek sınıf düzeyi bağlamında bütüncül olarak 7.sınıf bulguları sunulmuştur.

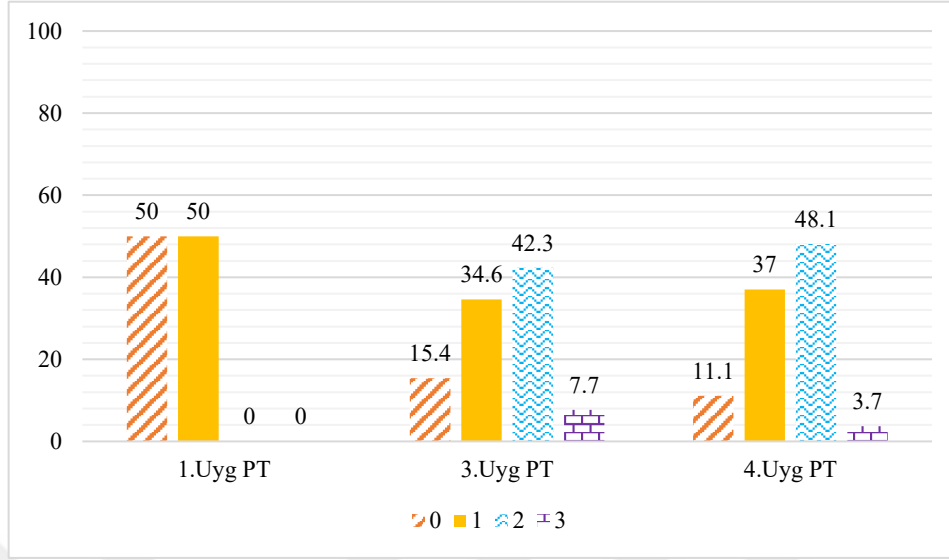
7-A Sınıfı

7-A sınıfının üç farklı sınıf içi uygulama sürecinde problem tanımlama ve çözüm strateji becerisinin düzey değişim frekans ve yüzde dağılımı aşağıdaki Tablo 4.20, Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Öğrenci yanıtlarından seçilen örnek alıntılar da Tablo 4.21.’de sunulmuştur.

Tablo 4. 20. 7-A Sınıfı uygulama problem çözme beceri düzeyi frekans ve yüzde değerleri

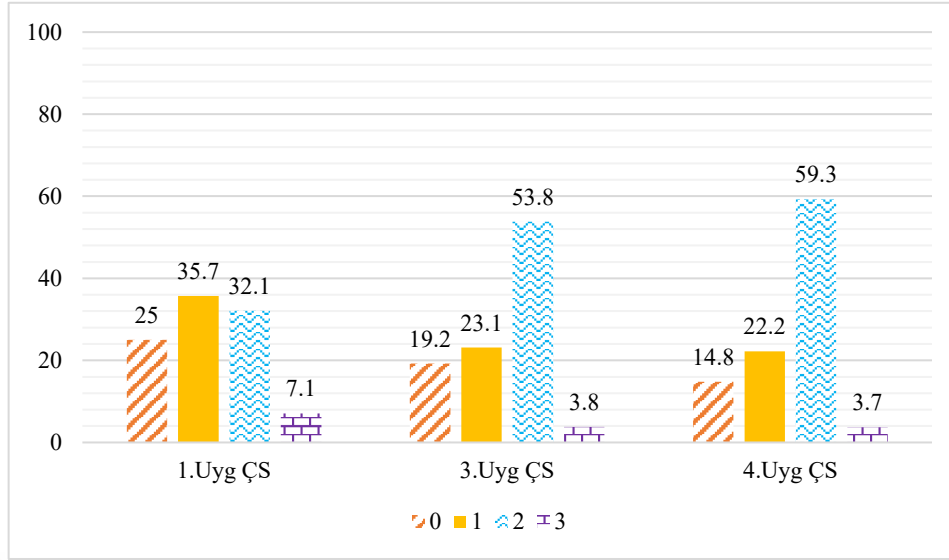
Uygulama Konusu	Düzy	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Enerji (1.Uygulama)	0	14	50	7	25
	1	14	50	10	35.7
	2	0	0	9	32.1
	3	0	0	2	7.1
	Toplam	28	100	28	100
Geri Dönüşüm (3. Uygulama)	0	4	15.4	5	19.2
	1	9	34.6	6	23.1
	2	11	42.3	14	53.8
	3	2	7.7	1	3.8
	Toplam	26	100	26	100
Kimya Endüstrisi (4. Uygulama)	0	3	11.1	4	14.8
	1	10	37	6	22.2
	2	13	48.1	16	59.3
	3	1	3.7	1	3.7
	Toplam	27	100	27	100

Problem tanımlama becerisi kapsamında, 1. uygulama sırasında 7-A sınıfı öğrencilerinin 0. ve 1. düzeylerde eşit dağılım gösterdiği görülmüştür (N=14). 2. ve 3. düzeyde ise öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir (N=0). 3. Uygulama bulgularında, 0. düzeyde (N=4) ve 1. düzeyde (N=9) bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı; 2. düzeyde en fazla öğrencinin yer aldığı (N=11) ve 3. düzeyde az da olsa (N=2) öğrenci olduğu tespit edilmiştir. 4. Uygulama bulgusuna göre ise 0. düzeyde öğrencilerin azaldığı (N=3); 1. düzey (N=10) ve 2. düzeyde (N=13) öğrenci sayısının arttığı görülmüştür. Bu uygulamada 3.düzye yer alan sadece N=1 öğrenci tespit edilmiştir.



Şekil 4. 17. 7-A Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı

Problem çözüm stratejileri belirleme becerileri kapsamında, 1.uygulama sırasında 7-A sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmının 1. düzeyde (N=10) yer aldığı; 0. düzeyde (N=7), 2. düzeyde (N=9) ve 3. düzeyde (N=2) öğrencilerin bulunduğu saptanmıştır. 3. Uygulama bulgularına göre, 0.düzeyde (N=5) ve 1.düzeyde (N=6) bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı; öğrencilerin daha çok 2. seviyede yığılma gösterdiği ve sayısının arttığı (N=14) tespit edilmiştir. 4. Uygulama bulgusuna göre ise, 0. düzey (N=4) sayısının azaldığı; 1. düzeyin (N=6) değişmediği ve 2. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının (N=16) arttığı gözlemlenmiştir. Bu uygulamada 3. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında bir değişiklik (N=1) gözlemlenmemiştir.



Şekil 4. 18. 7-A Sınıfı Uygulama Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı

Genel olarak değerlendirildiğinde 7-A sınıfı öğrencilerinin uygulamalarla birlikte problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeylerinin uygulamaların ilk aşamasında alt düzeylerde bulunduğu, ancak uygulamalarla birlikte frekans ve yüzde değerleriyle de görülür oranda iyileşmeler olduğu ve düzeylerinin arttığı görülmüştür.

Öğrencilerde gözlemlenen bu olumlu seviye değişimi/gelişimi modüller kapsamında öğrenci yanıtlarının niteliği ile de desteklenmektedir. Örnek öğrenci yanıtları Tablo 4.21’de sunulmuştur. Örneğin 12 ve 18 numaralı öğrencilerin ilk uygulama sırasındaki 1.düzeyde bulunan problem tanımlama becerisi yanıtlarının niteliği ve bulunduğu beceri düzeylerinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalar sırasında farklılaştığı ve 2.düzeeye geçiş yaptığı görülmektedir. Yine bir başka örnek olarak, 8 numaralı öğrencinin ilk uygulamalar sırasında 1.düzeyde bulunan çözüm stratejisi geliştirme becerisinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda bir üst düzeeye (2.düzeeye), yükseldiği görülmektedir.

Tablo 4. 21. 7-A Sınıfı uygulamaları örnek öğrenci yanıtları

Öğrenci No.	Enerji (1.Uygulama)		Geri Dönüşüm (3. Uygulama)		Kimya Endüstrisi (4. Uygulama)	
	Problem Tanımlama (potansiyel enerji)	Çözüm Stratejileri (Soru 2)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 5-6)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 4)
2	1 = "Köylüler köyde yaşıyorlar. Fakat tepedeki "Devasa" o köyün üstüne düşme tehlikesi var."	2 = "O taş düşmemesi için yanına destek koyabilirler. Demir zincirlerle örmek ve kırılmaması için her gün japon yapıştırıcı sürmek. Etrafını duvar vs. örüp dinamitle patlatabiliriz."	1 = "Türklerin çöpü geri dönüştürememesi."	3 = "Eğitime harcanan bütçenin artması, çöplerin geri dönüştürülmesi, geri dönüşüm fabrikalarının kurulması, yere çöp atan kişilere para cezası verilmesi. Anayasadaki bazı maddelerin değişmesi, sokaklarda daha fazla polis bulunması."	1="Toprak kirliliği."	2="Fabrikaların atıkları denize atılması yerine çok büyük bir geri dönüşüm kutusuna atılmalı. Sular klorlanmalı ve temizlenmeli. İnsanlar uyarılmalı. Ağaçlar duman aleti konulmalı."
3	1 = "Kayanın düşebilecek durumda olması."	3 = "Köyden taşınmalarını öneririm ya da kayayı köyden doğru patlatmalarını öneririm. Ağırlığı azaltılabilir, kayanın parçalara ayrılması, etrafına dinamitlerle tel germeleri."	3 = "Ülkelerin geri dönüşüm oranları, Türkiye'nin çok fazla geri dönüşüm yapmaması."	2 = "Daha çok geri dönüşüm yapmamız, yere çöp atan insanlara tepki daha çok olması gerekirdi."	2="Hava ve gürültü kirliliği, termik santraller ve petrol neden oluyor. İnsanların astım, kronik, bronşit, solunum yolları enfeksiyonu, kalp yetmezliği gibi hastalıklarının çıkması delilleridir."	1="Fabrikalara filtre takılmalı."
8	1 = "Bir taşın köye düşmesi ve her yeri kırmasından korkuluyor."	1 = "Taşın belirli yerlerinden oyup içine bomba yerleştirilebilir."	0 = "Bazı ülkelerde az."	2 = "Daha bilinçli, eğitilmiş ve yüksek nüfuslu olmamız gerekir."	2="Gübre fabrikalarının çok olması ve Samsun'da su, hava, toprak kirliliğinin çok olması. Samsun'da kalp hastalıklarının hava kirliliğinden çok olması."	3="Samsun gibi illerde tepe yamaç çok olur. Oralara fabrika yapamayacağımıza göre ağaç dikerek hava kirliliğini önleriz. Bu defa fabrika yapmamızı bir şey engellemez. "

10	1 = "Taşın köylüleri tedirgin etmesi, köylülerin köyünü terk etmemesi."	2 = "Taşı küçük parçalara ayırırız [kütle azaltımı]. Taşın etrafına çukur kazabiliriz taş buraya düşer."	0 = "Dönüşüm."	1 = "Geri dönüşüm fazla olması ve geri dönüşümün fazla olması."	2="Çevre kirliliği. Sanayi ve ülke ekonomisine faydaları var ancak çevreyi kirletiyorlar. Halk sağlığı açısından insanların sağlık durumları kötüleşiyor."	2="Fabrikaların ormanlık alanlardan ve şehre uzak alanlarda yapmak ve hava kirliliğini önlemek."
12	1 = "Kayanın köye düşmesi."	1 = "Endişeye kapılmamaları. Kayanın köye bakan tarafına bomba atarak, kayanın başka bir yere düşmesi. Kepçe çağırmak."	2 = "Türkiye geri dönüşüm yapmıyor."	2 = "Türkleri bilinçlendirmek ve geri dönüşüm kampanyaları başlatmak, uygun kanunların çıkarılması."	2="Akdeniz Bölgesi'nde kimyasal fabrikaları fazla ve bunların insan sağlığına çok zararı var."	1="Kimyasalları zararsız hale getirmeliyiz."
14	1 = "Taşın köylüleri tedirgin etmesi. Taşın her an düşebileceğini düşünceleri ve köyden gitmek istememeleri."	2 = "Taşı küçük parçalara ayırırız [kütle azaltımı]. Taşın etrafına çukur kazabiliriz taş buraya düşer."	1 = "Geri dönüşüm."	1 = "Geri dönüşüm".	2="Çevre kirliliği. Sanayi ve ülke ekonomisine faydaları var fakat çevreyi kirletiyorlar."	2="Fabrikaları şehir merkezinden uzak tutmak ve fabrika bacalarına filtre takılmalı."
18	1= "Köylülerin Devasa'nın endişesinden korkmaları ve ama ancak köyü terk istememeleri."	1 = "Kepçeyi çağırırım o kayayı kaldırmalarını isterim ve köylüleri çağırıp kayayı devirmeye çalışırım. Bomba patlatmak."	2 = "Türkiye'nin çok fazla geri dönüşüm yapmaması."	2 = "Daha fazla geri dönüşüm yapmalıyız, ceza verilmeli. İnsanlar görevliler de hiçbir şey yapmayıp, çöp atarlara kızabilirler."	2="hava ve gürültü kirliliğinin çok olması. Termik santraller ve petrol neden oluyor. İnsanların astım, kronik bronşit, solunum yolları enfeksiyonu, kalp yetmezliği gibi hastalıklarının çıkması."	1="Fabrikalara filtre takılmalı."
23	0 = [Yanıt yok].	2 = "Potansiyel enerji azaltılırsa daha iyi olarak düzenlenir. Hareketi arttırmayacak bunun için ona destek yapmamak için gerekli işlemler olabilir ya da çukur kazıp içine basınç uygulayarak yapabiliriz."	2 = "Türklerin çöpü dönüştürememesi."	1 = "Türkiye'nin bütçesinin fazla olmalı ve anayasada bazı maddelerin değiştirilmesi gerekir."	2="Toprak kirliliği. İnsanların hızlı hastalanmaları, hava kirliliği."	0=[Çözüm önerisi sunmaz.]

7-D Sınıfı

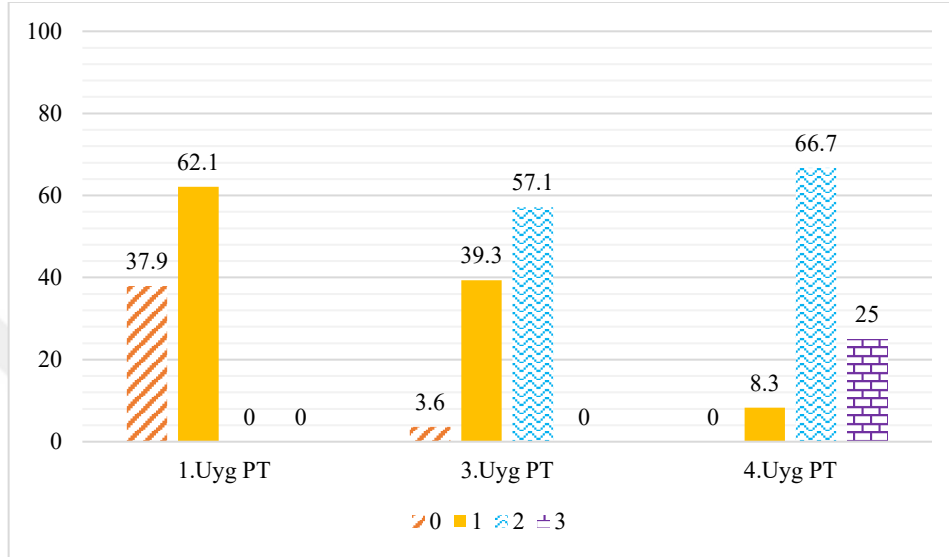
7-D sınıfının iki farklı sınıf içi uygulama süresince problem tanımlama ve çözüm stratejileri becerilerinin düzey değişimleri frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4.22, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de gösterilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarından seçilen örnek alıntılar da Tablo 4.23.’de sunulmuştur.

Tablo 4. 22. 7-D Sınıfı uygulamaları problem çözme beceri düzeyleri

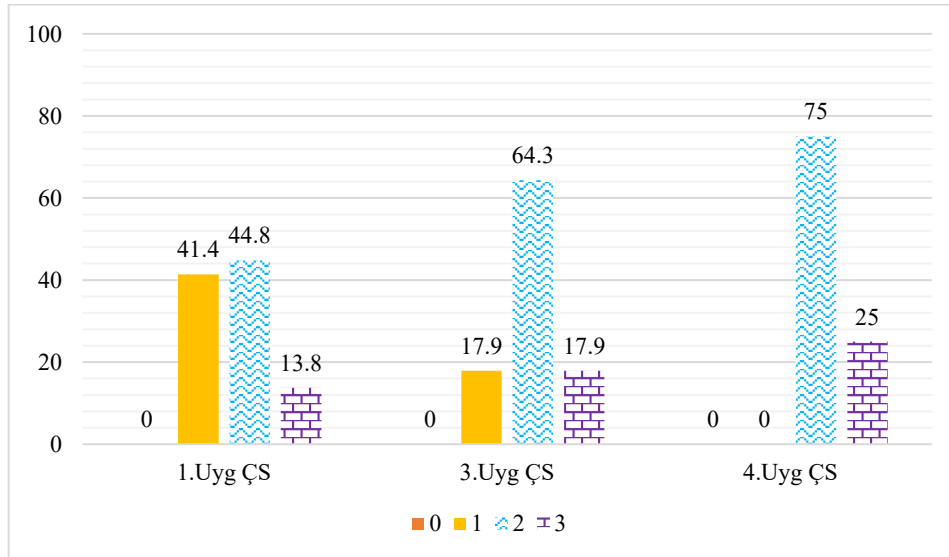
Uygulama Konusu	Düzy	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Enerji (1.Uygulama)	0	11	37.9	0	0
	1	18	62.1	12	41.4
	2	0	0	13	44.8
	3	0	0	4	13.8
	Toplam	29	100	29	100
Geri Dönüşüm (3. Uygulama)	0	1	3.6	0	0
	1	11	39.3	5	17.9
	2	16	57.1	18	64.3
	3	0	0	5	17.9
	Toplam	28	100	28	100
Kimya	0	0	0	0	0
Endüstrisi (4. Uygulama)	1	2	8.3	0	0
	2	16	66.7	18	75
	3	6	25	6	25
	Toplam	24	100	24	100

Problem tanımlama becerisi kapsamında, 1.uygulama sırasında 7-D sınıfı öğrencilerinin, 7-A sınıfındakine benzer şekilde yalnızca 0. düzey (N=11) ve 1.düzeylerde (N=18) dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu uygulamalar sırasında 2. ve 3. düzeyde ise hiçbir öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir (N=0). 3. Uygulama bulgularına göre, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında büyük bir düşüş (N=1), 1.düzey öğrencilerin sayısında önemli bir azalma (N=11) gözlemlenmiştir. Bu uygulamalar sırasında öğrencilerin büyük bir bölümünün 2. düzeyde (N=16) dağılım gösterdiği görülmüştür. 3. düzeye ulaşan (N=0) öğrenci bulunmamaktadır. 4. Uygulama bulgularına göre ise, 0. düzeyde öğrenci bulunmazken (N=0); 1.düzey öğrenci sayısında

önemli bir azalma (N=2) tespit edilmiş; 2.düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında bir değişim (N=16) gözlemlenmemiştir. Bu uygulamada daha önceki 2 uygulamada yer almayan 3.düzey öğrenci sayısı N=6 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4. 19. 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı



Şekil 4. 20. 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözüm Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı

Problem çözüm stratejileri belirleme becerileri kapsamında, 1.uygulama sırasında 7-D sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmının 1. düzeyde (N=12) ve 2. düzeyde (N=13)

dağılım gösterdiği; 0. düzeyde öğrencinin bulunmadığı (N=0), 3.düzeyde ise N=4 öğrencinin bulunduğu görülmüştür. 3. Uygulama bulgularına göre, ilk uygulamada 1. düzeyde yer alan öğrencilerin büyük bir kısmının 2. düzey (N=18) ve 3. düzeylerde (N=5) yer aldığı tespit edilmiştir. Bu uygulamalar sırasında 1.düzeyde ise N=5 öğrenci yer aldığı görülmüştür. 4. Uygulama bulgularına göre ise, 0. ve 1. düzeylerde (N=0) öğrenciler bulunmamaktadır. Son uygulamalarda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 2.düzeyde (N=18) yer aldığı görülmüştür. 3.düzeyde yer alan öğrencilerin sayısı ise N=6 olarak tespit edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde 7-D sınıfı öğrencilerin uygulamalarla birlikte problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeylerinin uygulamaların ilk aşamasında alt düzeylerde bulunduğu, ancak uygulamalarla birlikte frekans ve yüzde değerleriyle de görülür oranda iyileşmeler olduğu ve düzeylerinin arttığı görülmüştür.

Bu düzeylerin artışları aşağıda modüller kapsamında öğrencilerin sundukları yanıtların niteliği ile de desteklenmektedir. Örneğin 4 numaralı öğrencinin problem tanımlama becerisinin ilk uygulama sırasındaki yanıtlarının niteliği ve bulunduğu 1.düzeyinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalar sırasında 2. düzey ve 3. düzey olarak farklılaştığı ve iyileştiği görülmektedir. Yine bir başka örnek olarak, 11 numaralı öğrencinin ilk uygulamalar sırasında 2.düzeyde bulunan çözüm stratejisi geliştirme becerisinin, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda bir üst düzeye (3.düzey), gelişim gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4. 23. 7-D Sınıfı uygulama örnek öğrenci yanıtları

Öğrenci No.	Enerji (1.Uygulama)		Geri Dönüşüm (3. Uygulama)		Kimya Endüstrisi (4. Uygulama)	
	Problem Tanımlama (potansiyel enerji)	Çözüm Stratejileri (Soru 2)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 5-6)	Problem Tanımlama (Soru 1)	Çözüm Stratejileri (Soru 4)
2	1 = "Halkın taşınmak istememesi ve taşın onlara zarar verecek olması."	1 = "Tümsekler açarak taşın evlere zarar vermemesini sağlayabiliriz."	2 = "Geri dönüşümün bazı ülkelerde çok yapılması."	3 = "Bütçeden eğitime harcanan pay yükselebilir. İnsani gelişmişlik ve fen başarımız artabilir. Türkiye'de fen başarısı, insani gelişmişlik, bütçeden eğitime harcanan pay, teknoloji ve bilime daha fazla önem verilebilir."	2="Zehirli gazlar nedeniyle halkta astım, bronşit gibi hastalıklar oluşur. Hava kirliliği ve gürültü kirliliği vardır. Fabrikaların fazla olması"	2="Fabrikaların azaltılması ya da filtre takılması"
4	1 = "Taşkesti köyünü tehdit eden kaya."	2 = "Tüm önlemleri alarak yüksekliğin azaltılması."	2 = "Türkiye'nin geri dönüşüm konusunda diğer ülkelere kıyasla geride kalması."	2 = "İnsanların bilinçli olarak yetiştirilmesi, fen dersi başarısının artması gerekir. İnsanların değişmesi gerekir. İnsanların bilinçli olması Türkiye'yi olumlu etkiler."	3="Sanayileşmenin fazla olduğu bir bölge Marmara. Çevre kirliliğinin fazla olduğu, nüfusun fazla olduğu bir bölge. Kimyasal ürünlerin bu bölgede üretilmesi ama kimyasal ürünlerin çevreye verdiği zarar."	2="Toplu taşıma araçlarının kullanılması."
6	1 = "Kayanın köye vereceği zarar."	2 = "Yüksekliğinin azaltılması, önlem alınarak ve vinçle düşürülmesi."	2 = "Türkiye geri dönüşüm konusunda diğer ülkelere kıyaslanırsa alt noktalarda."	3 = "İnsanların bilinçli olarak yetiştirilmesi, fen başarısının arttırılması, okuryazarlık oranının arttırılması, insanların afiş, reklam, broşürlerle bilinçlendirilmesi"	3="Sanayileşmenin fazla olduğu bir bölge Marmara. Çevre kirliliğinin fazla olduğu, nüfusun fazla olduğu bir bölge. Kimyasal ürünlerin bu	2="Toplu taşıma araçları daha çok kullanılmalı."

			ve insanların düşüncelerinin değişmesi gerekir."	bölgede üretilmesi ama kimyasal ürünlerin çevreye verdiği zarar."	
8	1 = "Kayanın düşmesi sonucu köyü yok edebilmesi."	3 = "Üst tarafından parçalanarak kütlesini ve uzunluğunu azaltmak. Havadan bir sürü helikopterler yardımıyla kayanın oradan kaldırılması."	1 = "Bazı ülkeler bu konuda ne kadar duyarlı olsa da diğer ülkelerin bu konuda bilinçsizliği gittikçe artıyor."	3 = "Aldığı pay ile eğitimi daha önemli bir yere getirmesi ve öğrencilerine fen anlamında bilgiler vermesi, cahillik oranını azaltıp, insanları bilinçlendirmeli. Türkiye ellerine geçen payı değerlendiremiyor."	3="Ankara ve Kayseri'de metal-demir fabrikalarını atmosfere saldıgı zehirli gazlardan dolayı ve asbest denilen kanserojen maddenin havaya karışarak insanları akciğer kanseri yapması. Bölgedeki kimya endüstrisinin gelişmesi ama fabrikalardaki zararlı gazların yüzünden insanların sağlığıyla oynanması."
10	1 = "Kayanın köye vereceği zarar."	2 = "Yükseklik azaltılması, kepçeyle indirilmesi, tüm önlemlerin alınarak vinçle indirilmesi."	2 = "Geri dönüşüm Türkiye'de kıyasla daha geri kaldı."	2 = "Fen dersi başarılarının artması, insanların değişmesi gerekir, insanların bilinçli olması katkı sağlar."	2="Fabrikalara filtre takılmalı. İnsanlar bu konuda daha dikkatli olmalı. Fabrikada çalışanlara koruyucu kıyafetler verilmeli."
11	0 = [Yanıt yok].	2 = "Taşın yanına topraktan bir yol yapıp, topraktan yolun ortasına taşın girebileceği çukur açıyoruz. Tümseklerle"	1 = "Ülkemizde geri dönüşüm yapılmaması."	2 = "Eğitime önem verilmesi, nüfus planlaması yapılması, eğitim sistemlerinin değişmesi."	2="Marmara sanayileşmenin fazla olduğu bir bölge. Çevre kirliliği fazla olduğu yer, nüfusun fazla olduğu bir yer. Çünkü kimyasal ürünlerin burada üretilmesi."
				3="Karadeniz'de olan fabrikalardan çıkan maddeler sonucu hava, su, toprak kirliliği oluşur. Karadeniz Türkiye'nin	3="Fabrikalara filtre takma, ağaç dikmek, bilim adamlarının daha az zararlı üretim yolları bulması,

	<i>taşın hızını azaltırız. Ya da taşı öbür tarafa itmek."</i>			<i>sanayisinin %5'ini karşılar. Gübrelerden azot, fosfor gibi maddeler bulunması, Samsun'da kalp ve damar hastalıkları oluşur."</i>	<i>elektrikli arabaları arttırmak."</i>
17	<i>2 = "Kayayı başka yere götürmek. Kayanın potansiyel enerjisi olduğu rüzgardan başka düşmez. Yere sert bir cisim koyup yere indirdiğinde parçalanması"</i>	<i>2 = "Ülkemizin geri dönüşüm konusunda alt sıralarda. Çöpi geri dönüşüm malzemelerinin evsel atık konteynırına atılması."</i>	<i>2 = "Yukarıda tespit ettiğimiz delillerin yükselmesi ve gelişmesi gerekir. Türkiye'de okuryazar ve fen başarısı oranının fazla olması gerekir."</i>	<i>2="Ege bölgesi az gelir sağlar. Sanayi Ege bölgesine zarar vermektedir. Çevre [kirliliği] yüzünden fazla kanser olması. Kanser oranı %18 artmaktadır."</i>	<i>2="Sanayi bacalarına filtre takılması. Tarım ürünlerine en az şekilde kanserojen katılması."</i>
	0 = [Yanıt yok].				

4.1.3.2. 7. Sınıflar Problem Çözme Becerisi Değerlendirme – Betimsel, Çıkarımsal İstatistik ve İlişki (Korelasyon) Analizleri

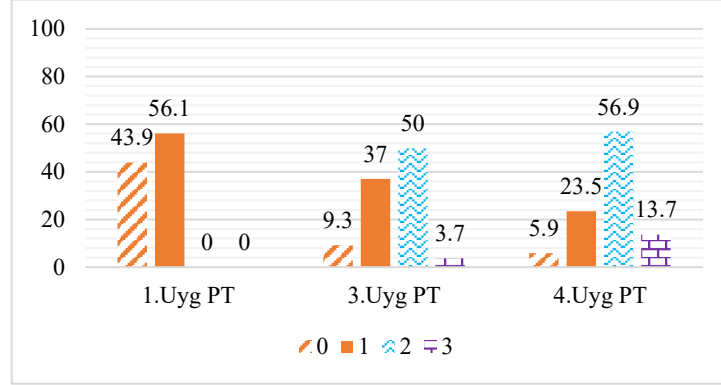
7-A ve 7-D sınıflarının 1. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey verileri tek bir grup olarak birleştirilerek, problem tanımlama ve çözüm stratejileri becerisinin düzey değişimleri frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki Tablo 4.24, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 24. 7-A ve 7-D sınıfı uygulama problem çözme beceri düzeyi

Uygulama Konusu	Düzy	Problem Tanımlama		Çözüm Stratejisi	
		N	%	N	%
Enerji (1.Uygulama)	0	25	43.9	7	12.3
	1	32	56.1	22	38.6
	2	0	0	22	38.6
	3	0	0	6	10.5
	Toplam	57	100	57	100
Geri Dönüşüm (3. Uygulama)	0	5	9.3	5	9.3
	1	20	37	11	20.4
	2	27	50	32	59.3
	3	2	3.7	6	11.1
	Toplam	54	100	54	100
Kimya Endüstrisi (4. Uygulama)	0	3	5.9	4	7.8
	1	12	23.5	6	11.8
	2	29	56.9	34	66.7
	3	7	13.7	7	13.7
	Toplam	51	100	51	100

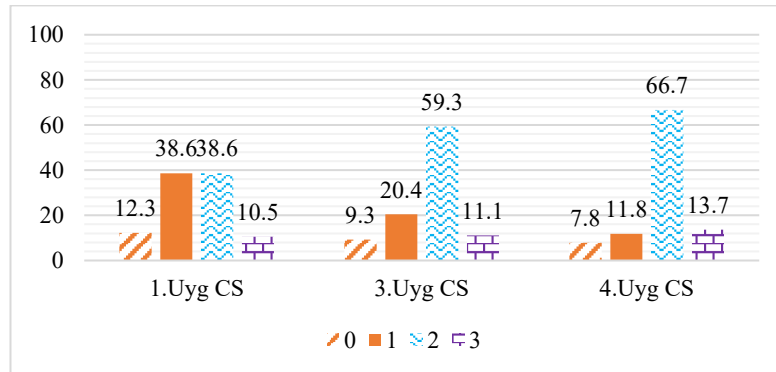
Problem tanımlama becerisi bağlamında 1. Uygulamalar sırasında 7.sınıf öğrencilerinin, 5. sınıf öğrencilerindeki bulgulara benzer bir şekilde, büyük bir çoğunluğunun 0.düzy (N=25) ve 1. düzeyde (N=32) dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu uygulama sırasında 2. ve 3. düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır (N=0). 3. Uygulama sırasında 0. düzeyde önemli bir düşüş (N=5); 2. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında (N=27) önemli bir artış tespit edilmiştir. Bu uygulama sırasında N=2 öğrencinin 3. düzeyde yer aldığı görülmektedir. 4. Uygulama sırasında 0. düzeyde bulunan öğrencilerin

sayısındaki düşüşün devam ettiği (N=3), 2. (N=29) ve 3. düzeyde (N=7) yer alan öğrencilerin sayısındaki artışın devam ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4. 21. 7-A ve 7-D Sınıfı Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Dağılımı

Problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi bağlamında 1. uygulamada 7. sınıf öğrencilerinin, 5. sınıf öğrencilerindeki bulgulara benzer bir şekilde, büyük bir çoğunluğunun 1. düzey (N=22) ve 2.düzeylerde (N=22) dağılım gösterdiği; 3. uygulama sırasında ise 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında (N=32) önemli bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu uygulama sırasında 3. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında (N=6) bir değişiklik olmadığı; ancak 0. düzey (N=5) ve 1. düzeyde (N=11) yer alan öğrencilerin sayısında azalmalar meydana geldiği görülmüştür. 4. Uygulama sırasında, bir önceki uygulama verilerine benzer bir durum görülmüş; 0. düzey (N=4) ve 1. düzeyde (N=6) yer alan öğrencilerin sayısındaki düşüşün devam ettiği; 2. düzey (N=34) ve 3.düzeyde (N=7) bulunan öğrenci sayısındaki artışın devam ettiği tespit edilmiştir.

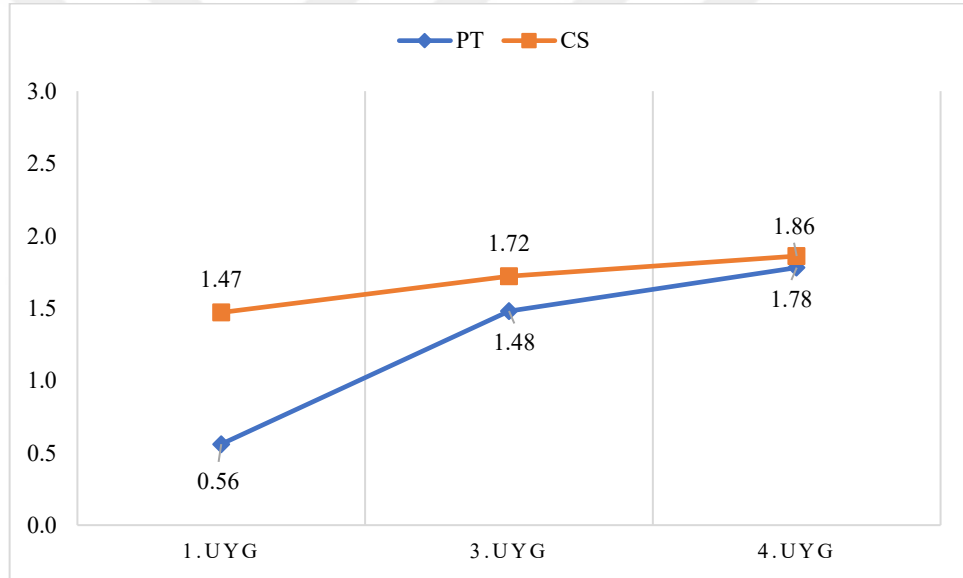


Şekil 4. 22. 7-A ve 7-D Sınıfları Uygulama Problem Çözüm Stratejisi Geliştirme Beceri Düzey Dağılımı

Ayrıca 7-A ve 7-D sınıflarının 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları toplu betimsel istatistik değerleri Tablo 4.25 ve Şekil 4.23’de sunulmuştur.

Tablo 4. 25. Deney grubu 7.sınıf 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalama değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1.Uyg_PT	57	0.56	0.501	0	1
1.Uyg_ÇS	57	1.47	0.847	0	3
3.Uyg_PT	54	1.48	0.720	0	3
3.Uyg_ÇS	54	1.72	0.787	0	3
4.Uyg_PT	51	1.78	0.757	0	3
4.Uyg_ÇS	51	1.86	0.749	0	3



Şekil 4. 23. Deney Grubu 7. Sınıf 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Beceri Düzey Ortalaması

Tablo 4.25 ve Şekil 4.23’e göre, problem tanımlama becerisi ortalamasının her üç uygulamada da problem çözüm strateji geliştirme becerisi ortalamasından daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki beceri türü ortalamasının 1.uygulamadan 4. uygulamaya doğru artış gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 4. 26. Normallik Testleri – 7.sınıflar

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1.Uyg_PT	0.389	52	0.000	0.623	52	0.000
1.Uyg_ÇS	0.245	52	0.000	0.872	52	0.000
3.Uyg_PT	0.319	52	0.000	0.787	52	0.000
3.Uyg_ÇS	0.340	52	0.000	0.811	52	0.000
4.Uyg_PT	0.318	51	0.000	0.830	51	0.000
4.Uyg_ÇS	0.377	51	0.000	0.753	51	0.000

7-A ve 7-D sınıfları birleştirilmiş problem çözme beceri düzey ortalaması normallik testleri sonuçları Tablo 4.26.'da sunulmuştur. Tablo 4.26.'da yer alan bilgilere göre, $N_1=52$, $N_3=52$ ve $N_4=51$ öğrenci bulunduğu gözlem sayısı 30'un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig.değerleri dikkate alınmaktadır. Tabloda da görüldüğü üzere her iki anlamlılık değerleri beceri düzeylerinde $p=0.000$ olduğundan, normallik *sağlanmamakta* ve analiz için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir.

Normalliğin sağlanmadığı durumda tekrarlı ölçümlerde ortalamasının karşılaştırılması için kullanılan parametrik ANOVA testinin parametrik olmayan test alternatifi Friedman testidir (Ak, 2008). Bu durumda, 1. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama problem çözme beceri düzeyleri arasındaki ilişki, değerlerin normal dağılım göstermemesinden, tekrarlı ölçüm parametreleri oluşturulduğundan dolayı parametrik olmayan testlerden Friedman testleri ve ilişki düzeyleri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir.

Tablo 4. 27. Deney grubu 7.Sınıf 1., 3., 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalamaları karşılaştırmaları Freidman testi sonuçları

Uygulama-Beceri Türü	N	Sıra Ort.	X ²	df	p
1.Uyg_PT	45	1.20	55.208	2	0.000
3.Uyg_PT		2.23			
4.Uyg_PT		2.57			
1.Uyg_CS	45	1.76	6.521	2	0.038
3.Uyg_CS		2.07			
4.Uyg_CS		2.18			

Tablo 4.27’de sunulan Freidman testi sonuçlarına göre, öğrencilerin uygulamalar süresince problem tanımlama becerileri düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($X^2=55.208$, $p=0.000$). Benzer şekilde problem çözüm stratejisi geliştirme beceri düzeylerindeki değişim ($X^2=6.521$, $p=0.038$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.28’de sunulan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçlarına göre, 7.sınıf öğrencilerin 1. ve 3. Uygulama arasındaki problemi tanımlama becerisi ($W= 46.50$, $p=0.000$, $z=-5.242$, $r=-0.72$) istatistiksel olarak anlamlıdır. 1. ve 3. Uygulamada çözüm stratejileri belirleme becerisi ($W= 225.50$, $p=0.108$, $z=-1.606$, $r=-0.22$) düzeyi arasındaki fark $p=0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 7. sınıf öğrencilerinin 1. ve 4. uygulama arasındaki problemi tanımlama becerisi ($W=0$, $p=0.000$, $z=-5.754$, $r=-0.82$) ve çözüm stratejileri belirleme becerisi ($W=118.5$, $p=0.007$, $z=-2.695$, $r=-0.38$) arasındaki fark $p=0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu farklar etki büyüklük değerleri (r) bağlamında incelendiğinde, problem tanımlama becerisi için yüksek; çözüm strateji geliştirme becerisi bağlamında ortalama düzeyde etki büyüklüğüne sahip değer olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 28. Deney grubu 7.sınıf 1., 3. ve 4. uygulama problem çözme beceri düzey ortalama karşılaştırılması Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

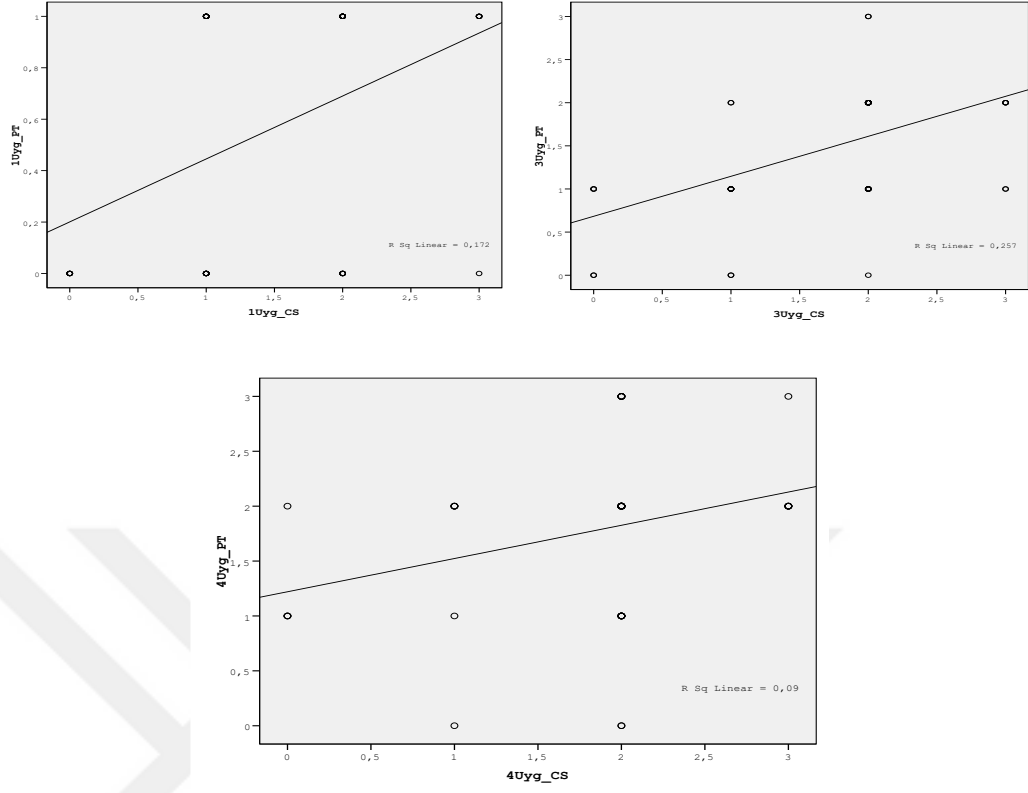
		N	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	P	r
3.Uyg_PT- 1.Uyg_PT	Negatif Sıralar	3	15.50	46.50	-5.242	0.000	-0.72
	Pozitif Sıralar	38	21.43	814.50			
	Ties	11					
	Toplam	52					
3.Uyg_ÇS- 1.Uyg_ÇS	Negatif Sıralar	1	17.35	225.50	-1.606	0.108	-0.22
	Pozitif Sıralar	2	18.39	404.50			
	Ties	17					
	Toplam	52					
4.Uyg_PT- 1.Uyg_PT	Negatif Sıralar	0	0.00	0.00	-5.754	0.000	-0.82
	Pozitif Sıralar	41	21.00	861.00			
	Ties	8					
	Toplam	49					
4.Uyg_ÇS- 1.Uyg_ÇS	Negatif Sıralar	7	16.93	118.50	-2.695	0.007	-0.38
	Pozitif Sıralar	24	15.73	377.50			
	Ties	18					
	Toplam	49					

PDÖ uygulamaları problem tanımlama ve problem çözme stratejisi becerisi arasındaki ilişkiler her uygulama için kendi içinde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.29’da sunulmuştur. Sonuçlara göre, Spearman Sıra Farkları Korelasyon katsayıları (ρ), her iki uygulamada da problem tanımlama beceri düzeyiyle, problem çözüm stratejisi belirleme beceri düzeyi arasında orta düzeyde ($\rho_1=0.398$, $p=0.001$; $\rho_3=0.503$, $p=0.000$; $\rho_4=0.311$, $p=0.026$) pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Beceri düzeyi arasındaki ilişki dağılım grafiği Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 29. 7.sınıf 1. 3. ve 4. uygulama problem çözme becerileri ilişki analiz sonuçları

Uygulama Konusu	Problem Çözme Becerisi		1.Uyg_PT	1.Uyg_ÇS
Enerji (1. Uygulama)	1.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	0.398 (**)
		Sig. (1-tailed)		0.001
		N	57	57
	1.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.398(**)	1
		Sig. (1-tailed)	0.001	
		N	57	57
Geri Dönüşüm (3. Uygulama)	3.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1	0.503(**)
		Sig. (1-tailed)		0.000
		N	54	54
	3.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.503(**)	1
		Sig. (1-tailed)	0.000	
		N	54	54
Kimya Endüstrisi (4. Uygulama)	4.Uyg_PT	Korelasyon Katsayısı (ρ)	1.000	0.311(*)
		Sig. (1-tailed)		0.026
		N	51	51
	4.Uyg_ÇS	Korelasyon Katsayısı (ρ)	0.311(*)	1.000
		Sig. (1-tailed)	0.026	
		N	51	51

** Korelasyon 0.01 düzeyinde istatistikse olarak anlamlıdır (1-tailed).



Şekil 4. 24. 7.Sınıf 1., 3. ve 4. Uygulama Problem Çözme Becerisi İlişki Analiz Grafikleri

4.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?

Çalışmanın “Yöntem” bölümünde de belirtildiği üzere, 5., 6. ve 7. sınıf deney grubuna uygulanan modüllerin, problem tanımlama becerisi ile kavram öğrenimi (kullanılan kavram sayısı ve çeşidi) karşılaştırmaları modül uygulamaları öncesi ve sonrası ön test-son test olarak deney ve kontrol grubunda incelenmiştir. Yöntem bölümü Tablo 3.11’de hangi sınıf düzeyine, hangi konular öncesi ve sonrası bu incelemenin gerçekleştirildiği ayrıntılı bilgisi sunulmuştur. Bu bölümde bu araştırma soruş kapsamında problem tanımlama beceri düzeyleri ve kavram öğrenme arasındaki ilişkiye ilişkin bulgular aşağıdaki iki alt araştırma sorusuyla birlikte incelenmiştir:

1. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin problem tanımlama beceri düzeyleri arasında bir fark var mıdır?
2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri programıyla öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri (kullanılan kavram sayısı ve çeşidi) arasında bir fark var mıdır?

Dolayısıyla bulgular her sınıf düzeyi bağlamında ayrı ayrı öncelikle problem tanımlama becerisinin incelenmesi, daha sonra kavram öğrenimi (kullanılan kavram sayısı ve çeşidi), bölüm sonlarında ise aradaki ilişkinin incelenmesi şeklinde sunulmuştur.

4.2.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

Yöntem bölümü Tablo 3.11’de de belirtildiği üzere bu inceleme çalışması 5.sınıflar için ‘Canlıların Sınıflandırması’ ve ‘Hal Değişimi’ konuları uygulaması öncesi ve sonrası gerçekleştirilmiştir. Aşağıda 5. sınıflara ilişkin modül sıralamasına göre, öncelikle problem tanımlama becerisi, daha sonrasında ise kavram çeşitliliği ve sayısına ilişkin bulgular sunulmaktadır.

‘Canlıların Sınıflandırılması’ Konu Uygulamasının Problem Tanımlama Becerisine Etkisi

5. sınıflarda ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu uygulamanın, deney ve kontrol gruplarının problem tanımlama becerisine etkisinin karşılaştırılması, tüm öğrencilerin açık uçlu senaryolarda yer alan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden geliştiren derecelendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilmiştir.

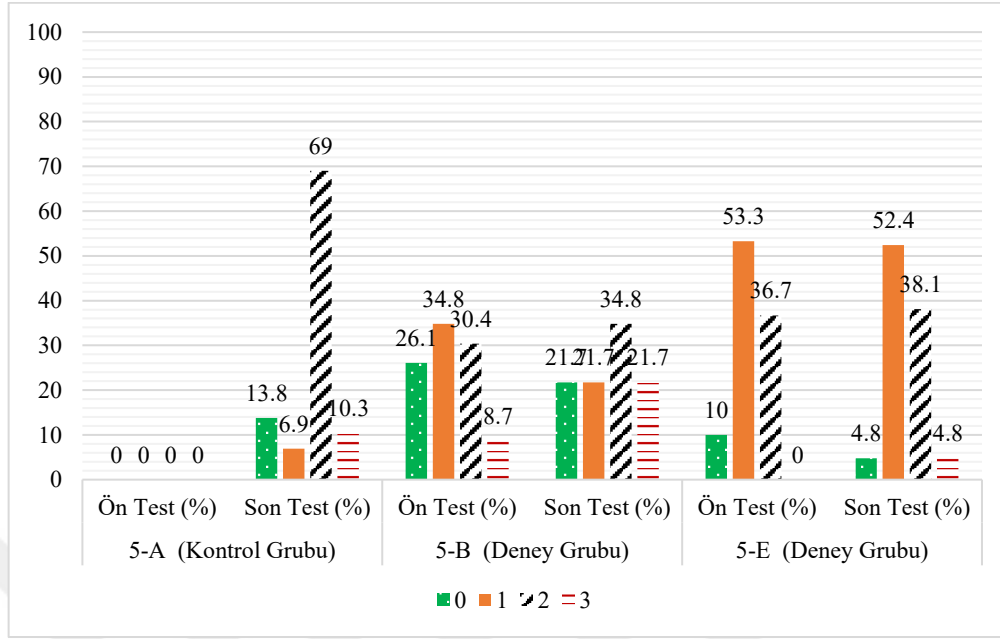
5-A (Kontrol grubu) sınıfı ön-test, 5-E (Deney grubu) ve 5-B (Deney grubu) sınıfları ön test-son test ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu açık uçlu problemlerinde öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeylerinin dağılımı ile çıkarımsal istatistikler ve Mann-Whitney U test analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.30 ve Tablo 4.31) gösterildiği gibidir.

Tablo 4. 30. 5. sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı

		5-A (Kontrol Grubu)		5-B (Deney Grubu)		5-E (Deney Grubu)					
		Son Uyg.		Ön Uyg.		Son Uyg.		Ön Uyg.		Son Uyg.	
Uygulama Adı	Düzye	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PT _{Sınıflan}	0	4	13.8	6	26.1	5	21.7	3	10	1	4.8
	1	2	6.9	8	34.8	5	21.7	16	53.3	11	52.4
	2	20	69	7	30.4	8	34.8	11	36.7	8	38.1
	3	3	10.3	2	8.7	5	21.7	0	0	1	4.8
	Toplam	29	100.0	23	100.0	23	100.0	30	100	21	100

Tablo 4. 31. 5.sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P	r
Deney	44	34.16	1503.00	513.000	-1.519	0.129	-0.17
Kontrol	29	41.31	1198.00				
Toplam	73						



Şekil 4. 25. 5.sınıf ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu problem tanımlama düzeyi dağılım grafiğı

‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu açık uçlu problemlerinde 5-A, 5-B ve 5-E sınıflarının problem tanımlama düzeylerine ilişkin dağılım Tablo 4.30’da ve Şekil 4.25’de sunulmuştur. Konu problem tanımlama beceri düzeyine ilişkin ön test dağılımı incelendiğinde, her iki deney grubu sınıfın problem tanımlama düzeylerinin 1 ve 2.düzeylerde dağılım gösterdiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.25). Son testlerde ise, 5-A (kontrol grubu) sınıfının problem tanımlama düzeylerinin 2.düzeyde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. 5-B (deney grubu) sınıfı problem tanımlama düzeylerinde 0. ve 1.düzeylerde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı; 3.düzeyde yer alan öğrencilerin arttığı tespit edilmiştir. Diğer deney grubu sınıfı 5-E’de problem tanımlama düzeylerinin 1.düzeyde ve 2.düzeyde bulunan öğrencilerin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca problem tanımlama beceri düzey performansları deney ve kontrol grupları olarak Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, düzey ortalamaları arası farklılıklar istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($U=513.00$, $p=0.129$, $z=-1.519$, $r=-0.17$).

Açık uçlu problemlerin ön ve son testlerine öğrencilerin verdikleri örnek yanıtlar aşağıdaki tabloda (Tablo 4.32) sunulmuştur. 5-A (Kontrol grubu) sınıfının ön test verileri bulunmadığından, ön testlerine ilişkin örnek öğrenci yanıtı da bulunmamaktadır.

Tablo 4. 32. 5.Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması’ açık uçlu problemleri örnek öğrenci yanıtları

Sınıf/Grup	Öğrenci No	Ön Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Son Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)
5-A (Kontrol Grubu)	2		2 = "Bence Yelda'nın ilk olarak yapması gereken gelen eşyaları, yiyecekleri ve içecekleri sınıflandırmaktır. Yelda marketi sınıflandırarak toplarsa müşterilere hazır hale getirir. "
	7		0 = "İlk önce orayı temizlemeli, karton kutuları bir yere koymalı. Temizlik yaparak."
	21		2 = "Yelda'nın ilk olarak içecek ve yiyecekleri ayırmalıdır. İlk olarak yiyecekleri, içecekleri, temizlik maddelerini vb. farklı reyonlara koymalıdır. "
	22		2 = "Hepsini sınıflandırabilmek için yardım isteyebilir. Hepsini toplar ve sınıflandırır."
5-B (Deney Grubu)	10	2 = "Yelda ilk olarak içecekleri yerine koymalı bu sadece içecek değil, başka bir grup yiyeceği sıra sıra koymalı. Hızlı dikkatli olması gerek, hem hızı işi bitsin hem de düzgün olsun. Bir de başka bir şeyle uğraşmamalı. Uğraşsa hemen yapmalı ve düzgün olmaz hem müzik açarsa işi eğlenceli olur. "	3 = "İlk olarak çabuk bozulabilecek yiyecek ve içecekleri soğuk bir bölgeye almalı. İçecekleri buz dolabına markalarına göre, yiyecekleri markalarına göre hazırlamalı."
	13	1 = "Müdürüne söyleyip eğer cevap alamazsa dilekçe yollar ve 30 gün içinde cevap gelmezse şikayet etme hakkı vardır. Çok çalışıp pes etmeyerek hazır hale getirir "	1 = "Elinden geleni yapmalı ve çok çalışmalı. Birinden yardım isteyerek olmazsa da dilekçe yazabilir, şikayet edebilir "
	15	2 = "Bence Yelda'nın ilk olarak yapması gereken içecekleri bir kenara, yiyecekleri ise bir kenara dizip ayırması. Marketteki ürünleri kuru bir bez ile silip toplaması "	2 = "İlk önce yiyecek, içecekleri ayırması gerekir. Sonra da reyonlara dizmesi gerekir. Hızlı olup güzelce dizmesi gerekir, ayırması da."
	17	0 = "Marketi müşterilere hazır hale getirmesi. Düzgün hale getirmeli "	2 = "İlk önce marketi düzenlemesi lazım. İlk önce marketi müşterilere hazır hale getirmesi gerekiyor "
	22	2 = "Önce markalarına göre ayırmalıdır. Sonra ise raflara yerleştirmelidir. Çok hızlı iş	3 = "Öncelikle cam, plastik, kartonları bir kenara, markalarına göre ayırmalıdır. Bir önceki soruda dediğim gibi."

		yaparak ve gece gündüz çalışarak."	
5-E (Deney Grubu)	2	1 = "Bence Yelda hem işe hem okula gitsin. Okulu biter diye de arada çalışsın ve okulu bitirince eğer bir meslek sahibi olduysa işini bırakabilir. Tüm ürünleri yerleştirip, müşterilere yardımcı olsun "	2 = "Aynı markaları bir yere ayırıp, sonra bu işe yaramazsa patronuna söyleyip 1 veya 2 eleman alabilir. Tüm ürünleri raflara koyup ve düzenlerse marketi ve müşterilere hazır hale getirebilir. "
	3	2 = "Çeşitlerini ayırmak. Çeşitlerini ayırdıktan sonra markalarını ayırmalı ve reyonlara yerleştirmelidir "	3 = "Cam, plastik ve karton kutuları ayırmalı. İlk önce cam, plastik ve karton kutuları ayırmalı, daha sonra markalarına göre ondan sonra da boylarına göre ayırması gerekir."
	10	2 = "Gelen kutuları içindekiler ayırıp rafa koyması. Marketteki rafları düzenleyerek "	2 = "Öncelikle yerdeki ürünleri raflara dizmesi gerekir. Yerdeki eşyaları toplayarak ve düzenli hale getirerek."
	14	1 = "İçecekleri bir kenara koyup, çikolataları bir kenara koyup yerleştirmeli. Her tarafı toplayarak yerleri silmesi gerek "	1 = "İlk olarak her şeyi gruplara ayırmalı ve reyonlara yerleştirmelidir. Müşterilere hazır hale getirmek için yerleri silmeli, her şeyi reyonuna koymalı "
	25	2 = "Bütün malları sınıflandırması, hiç mola vermeden değil ama 1-2 dakikalık mola verirse gereken bunlardır. Yanına bir eleman daha alabilir veya sınıflandırarak hazır hale getirebilir."	1="Oradaki insanlardan yardım alarak sınıflandırabilir. Oradaki başka çalışanlardan yardım alarak, ne zaman bitireceklerini belirterek grup çalışması yapmak."

‘Hal Değişimi’ Konusu Uygulamasının Problem Tanımlama Becerisine Etkisi

5. sınıflarda uygulanan 3 ‘Hal Değişimi’ konulu uygulamanın deney ve kontrol gruplarının problem tanımlama becerine etkisinin karşılaştırılması, tüm öğrencilerin açık uçlu senaryolarda yer alan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden geliştiren derecelendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilmiştir.

5-A (Kontrol grubu) ve 5-B (Deney grubu) sınıfı ön test-son test ‘Hal Değişimi’ konusu açık uçlu problem senaryolarında öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyleri ile çıkarımsal istatistik Mann-Whitney U test analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda Tablo 4.33 ve Tablo 4.34’de gösterildiği gibidir.

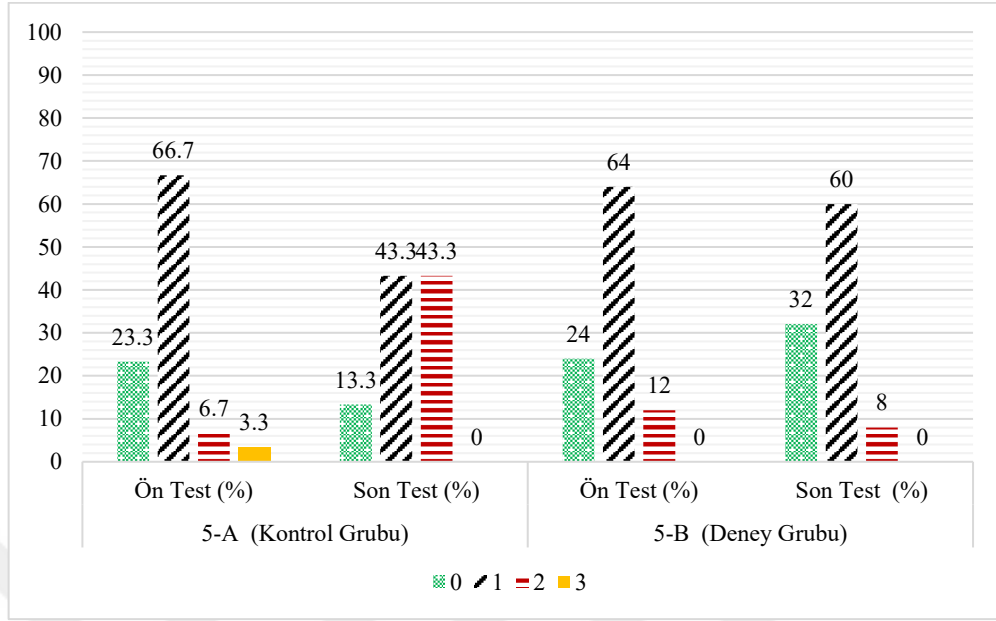
Tablo 4. 33. 5.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri dağılımı

		5-A (Kontrol Grubu)				5-B (Deney Grubu)			
		Ön Test.		Son Test.		Ön Test.		Son Test.	
	Düzyey	N	%	N	%	N	%	N	%
PT_{HalDe}	0	7	23.3	4	13.3	6	24	8	32
	1	20	66.7	13	43.3	16	64	15	60
	2	2	6.7	13	43.3	3	12	2	8
	3	1	3.3	0	0	0	0	0	0
	Toplam	30	100	30	100	25	100	25	100

Tablo 4. 34. 5.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri Mann-Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P	r
Deney	25	21.82	545.50	220.500	-2.853	0.004	-0.38
Kontrol	30	33.15	994.50				
Toplam	55						

‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama beceri düzeylerine ilişkin ön test dağılımları incelendiğinde, her 5-A (Kontrol grubu) ve 5-B (Deney grubu) sınıflarının problem tanımlama beceri düzeylerinin daha çok 1. düzeyde dağılım gösterdiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.26). Son testlerde ise, 5-A (kontrol grubu) sınıfının problem tanımlama becerilerinde 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında düşüş; 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. 5-B (deney grubu) sınıfı problem tanımlama düzeylerinde 0. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının arttığı; 1. ve 2. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca problem tanımlama beceri düzey performansları deney ve kontrol grupları olarak Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, ortalamalar arası farklılıklar istatistiksel olarak kontrol grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($U=220.500$, $p=0.004$, $z=-2.853$, $r=-0.38$).



Şekil 4. 26. 5.sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyi dağılım grafiği

Açık uçlu problemlerin ön ve son testlerine öğrencilerin verdikleri örnek yanıtlar aşağıdaki tabloda (Tablo 4.35) sunulmuştur.

Tablo 4. 35. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ açık uçlu problem tanımı örnek öğrenci yanıtları

Sınıf/Grup	Öğrenci No	Ön Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Son Test- Problem Tanımlama (Soru 1-2)
5-A (Kontrol Grubu)	1	1 = "Mesela mum eriyebilir. Çünkü ateş sıcaktır ve bu nedenle ısı hızla mumu eritir ve fitile sıcak bir sıvı kalır. Ama sıvı 3-4 dk. Sonra tekrar yatay şekilde mum olur "	2 = "Mumdaki sıcaklık bir süre sonra erimeye başlar. Bunun sebebi budur. Sıcaklıktan dolayı eriyerek meydana gelir "
	6	1 = "Mumlar bir süre sonra eriyebilir veya bozulabilir. Bu değişiklikler mumun çok fazla beklemesiyle açıklanabilir "	1 = "Mumun sıcak bir ortamda durmasından olmasıdır. Mumun katı yeri sıcak bir yerde durduğu için erimeye başlar "
	7	1 = "Isı o maddeyi eritiyor olabilir. İlk pastaya mumu dikeriz ve yakarız o içeriye gelene kadar erir."	1 = "Mum ısı alarak sıvılaşma."
	9	3 = "1.ısı ve 2.maddenin hal değişimi. Isı nedeniyle mum erimeye geçer "	1 = "Mumun yapıldığı maddenin erime özelliğinden. Mum ısı aldığı için meydana gelir "
	10	0 = "Ateş sıcak bir maddedir. Fitol katı bir madde olduğu için eriyor. Fitol katı olduğu için eriyor"	2 = "Mumun erimesi olabilir. Isı mumu eritir ve mum sıvı hale geçer."
	8	1 = "Mum ateşi görünce su haline gelir ve mum erir. Ateşle başka bir	2 = "Işığın[mumun] yanmasıyla mum erir. Isı alır ve erir. "

5-B (Deney Grubu)		<i>şeyi yakınca o yanar mum da katı olduğundan eriyebilir olduğunda mum erimeye başlar "</i>	
	13	<i>2 = "Çünkü bir madde hal değiştirir mesela çaydanlıktan uzun süre duran su buharlaşır. Bunun nedeni maddenin hal değiştirebilir olmasıdır."</i>	<i>2 = "Mumun sıcaktan erimesi. Ateşin sıcaklığı ile"</i>
	15	<i>0 = "Bence mumların üzerinde ipe benzeyen madde vardır. Bu bütün mumu kaplar. Yanıcı olduğu için mum dayanamayıp erir. Mum dayanamayıp erir "</i>	<i>1 = "Işığın yanmasıyla mum erir. Isı alır ve erir."</i>
	20	<i>1 = "Erime zehirlenme. Ateşle gelebilir belki"</i>	<i>1 = "Bazı mumlarda erime donma meydana gelebilir. Erime meydana gelir "</i>
	23	<i>0 = "Mum yandığı içi eriyor çünkü üstündeki fitil ya da ip sıcak oluyor. Sıcakta eriyor "</i>	<i>1 = "Eriyorlar. Sıcaklıktan dolayı."</i>

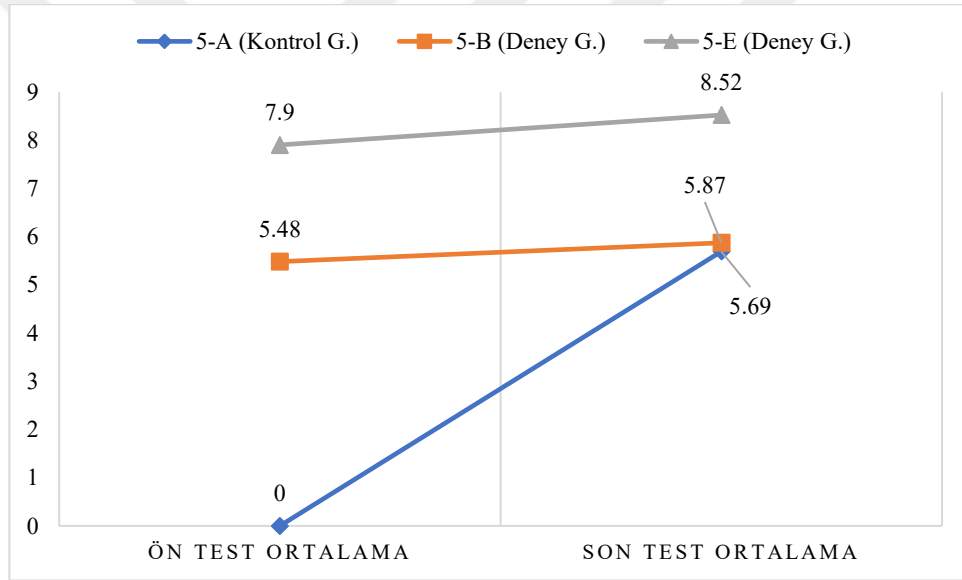
4.2.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var Mıdır?

‘Canlıların Sınıflandırılması’ Konu Uygulamasının Kavram Öğrenimine (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Etkisi

Konuya ilişkin kavram çeşitliliğinin ve sayısının ön test ve son testler arasındaki istatistik değerleri aşağıdaki tabloda (Tablo 4.36) ve Şekil 4.27’de gösterilmektedir. Tabloya göre, deney grubu sınıfları 5-B ve 5-E’de konuya ilişkin öğrencilerin kullandıkları kavram sayılarında çeşitlilikler tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmayan bu değerler, ortalamalar bağlamında değerlendirildiğinde son testlerde deney grubu sınıflarının kavram ortalamalarının kontrol grubu sınıfından yüksek olduğu görülmektedir. Kavram yapılarının organizasyonu bağlamında ise deney grubu lehine farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. 36. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri

Grup	Sınıf									Z	p	
		N	Top.	$\bar{X}$	SS	N	Top.	$\bar{X}$	SS			
Kontrol	5-A	-	-	-	-	5-A	29	165	5.69	2.523	-	-
	(Ön)					(Son)						
Deney	5-B	23	126	5.48	4.541	5-B	23	135	5.87	4.126	-.219	.827
	(Ön)					(Son)						
	5-E	30	237	7.90	8.531	5-E	21	179	8.52	3.750	-1.218	.223
	(Ön)					(Son)						



Şekil 4. 27. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu kavram ortalamaları

Kullanılan kavramların sıklık dağılımları ise Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32’de gösterilmektedir. Buna göre, 5-A (Kontrol grubu) sınıfı son test kavram sıklık grafiği (bkz. Şekil 4.28) incelendiğinde öğrencilerin kullandıkları kavramların konuyla ilişkili, doğru ve organize sınıflandırma kavramları üzerinde yoğunlaşmadığı tespit edilmiştir. 5-A sınıfı öğrencilerinin son kavram uygulamalarında daha çok hayvan örneklerini yoğunlukla kullandıkları (örn., ‘kurt’ (2); ‘tavuk’ (2); ‘balık’ (2); ‘kaplan’ (2); ‘Van kedisi’ (2); ‘aslan’ (6); ‘köpek’ (9); ‘kedi’ (12) vb.); buna karşın hayvanların çeşitli alt gruptaki sınıflandırılma terimlerini (örn., ‘sürüngenler’ (3);

'memeliler' (2); 'balık' (2); 'kuşlar' (2) vb.) ise sınırlı düzeyde kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir bölümünün 'Canlıların Sınıflandırılması' konusunda 'insanlar' kavramına (13) sınıflandırmada sıklıkla yer verdikleri ve ayrı bir sınıf olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

5-E (Deney grubu) sınıfının ön ve son test kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.29 ve Şekil 4.30'da gösterilmiştir. Tablo 4.36'da gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının kişi sayısına bağlı olarak ($n_1=237$; $n_2=179$) azaldığı; ancak aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1= 7,9$; $\bar{x}_2= 8,52$) yükseldiği tespit edilmiştir. 5-B (Deney grubu) sınıfı sonuçlarına benzer olarak, 5-E (Deney grubu) sınıfı ön testte kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların 'hayvanlar' (16) ve 'insanlar' (14) ve çeşitli hayvan örnekleri (örn. 'köpek' (10); 'kedi' (7); 'kuş' (6) vb.) olduğu tespit edilmiş ve doğru bir sınıflandırma kavram yapısının sınıf genelinde mevcut olmadığı görülmüştür. Buna karşın, son test kavram dağılımlarında büyük bir farklılık olduğu tespit edilmiş ve özellikle hayvanların farklı alt dallarda sınıflandırılmasına ilişkin doğru, daha organize ve yoğun kavram kullanımı olduğu tespit edilmiştir (örn. 'balıklar': 3→5; 'bitkiler': 11→14; 'mikroskopik canlılar': 1→12; 'kuşlar': 4→11; 'memeliler': 1→9). Bunun yanı sıra, öğrencilerin ön testlerde sınıflandırma kavramının altında sıklıkla yer verdikleri çeşitli hayvan örneklerinin, son testlerde azaldığı tespit edilmiştir (örn. 'kedi': 7→2; 'köpek': 10→5; 'inek': 5→1; 'fare': 4→0; 'kurt': 4→0)

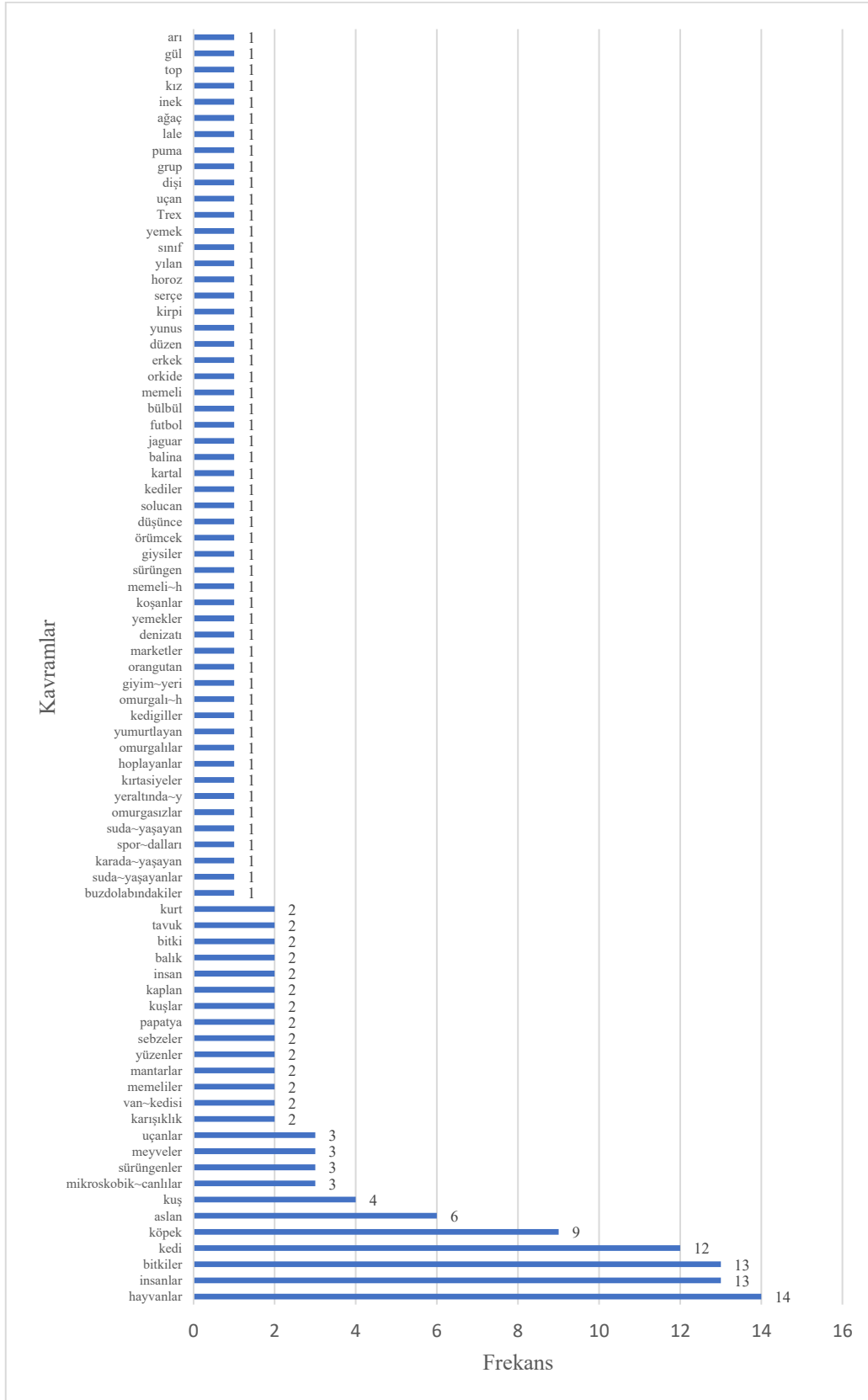
Ayrıca ön testlerde hiç kullanılmayan bilimsel olarak doğru kabul edilen sınıflandırma kavramlarının da son testlerde yüksek sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir (bkz. 'sürüngenler' 0→16; 'mantarlar': 0→9; 'omurgalılar' 0→8; 'omurgasızlar': 0→9; 'kurbağalar': 0→10).

5-B (Deney grubu) sınıfının ön ve son test kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.31 ve Şekil 4.32'de gösterilmiştir. Tablo 4.36'da gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısı ($n_1=126$; $n_2=135$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1= 5,48$; $\bar{x}_2= 5,87$) yükseldiği tespit edilmiştir. Ön testinde kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların 'insanlar' (8) ve 'hayvanlar' (6) ve çeşitli hayvan örnekleri (örn. 'köpek' (7); 'kedi' (6); 'kuş' (5) vb.) olduğu tespit edilmiş ve doğru bir sınıflandırma kavram yapısının sınıf genelinde mevcut olmadığı görülmüştür. Buna karşın, son test kavram dağılımında büyük bir farklılık olduğu tespit edilmiş ve özellikle hayvanların farklı alt dallarda sınıflandırılmasına ilişkin doğru, daha organize ve yoğun kavram kullanımı olduğu tespit

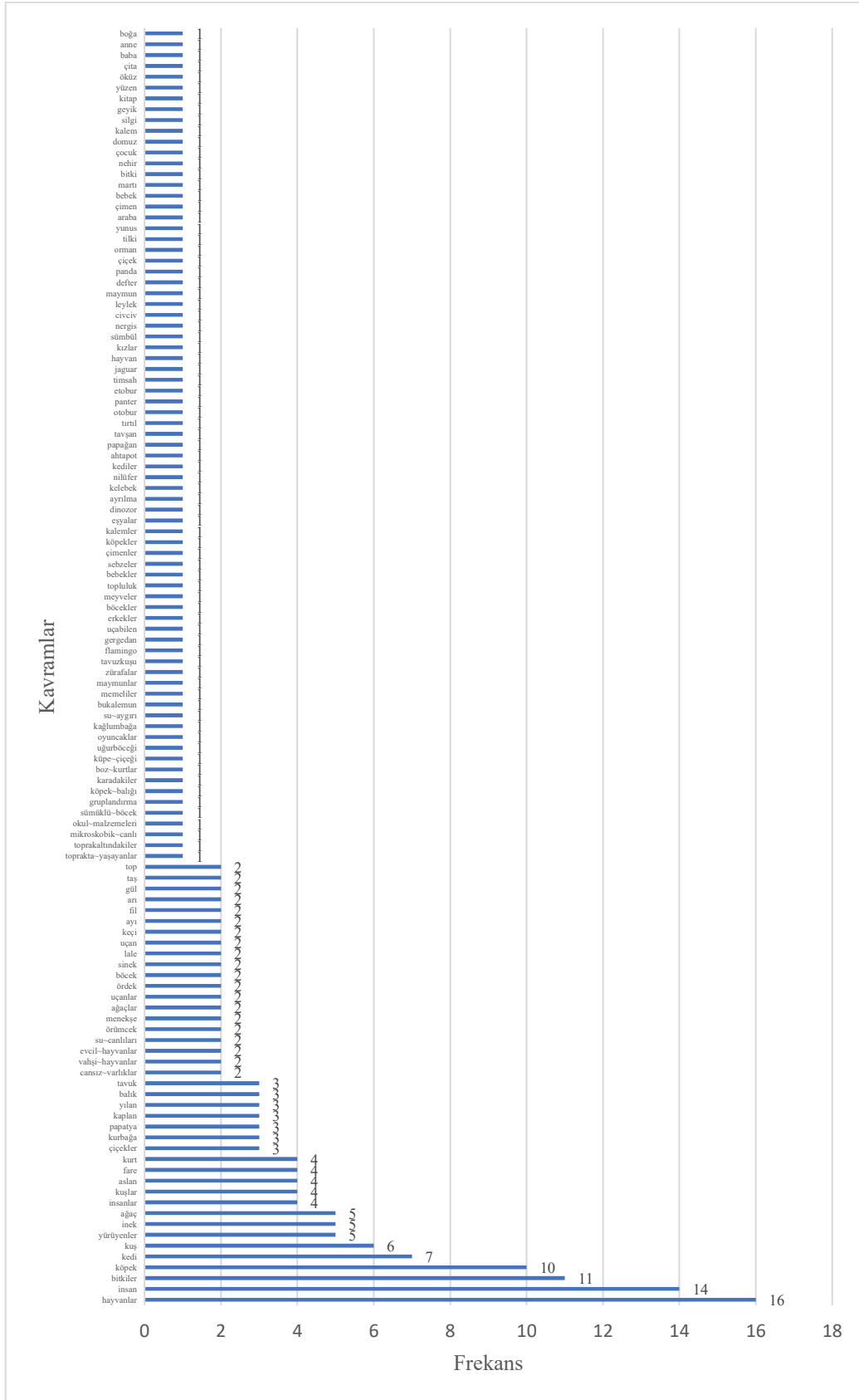
edilmiştir (örn. ‘*memeliler*’: 1→19; ‘*kurbağalar*’: 1→8; ‘*kuşlar*’: 5→9). Bunun yanı sıra, öğrencilerin ön testte sınıflandırma kavramının altında sıklıkla yer verdikleri çeşitli hayvan örneklerinin, son testlerde azaldığı tespit edilmiştir (örn. ‘*kedi*’: 6→1; ‘*köpek*’: 7→0; ‘*inek*’: 4→0)

Ayrıca ön testlerde hiç kullanılmayan, bilimsel olarak doğru kabul edilen sınıflandırma kavramlarının da son testlerde yüksek sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir (bkz. ‘*sürüngenler*’ 0→16; ‘*omurgalılar*’ 0→15; ‘*omurgasızlar*’: 0→ 14; ‘*balıklar*’: 0→9; ‘*mikroskobik canlılar*’: 0→1; ‘*eklembacaklılar*’: 0→1)

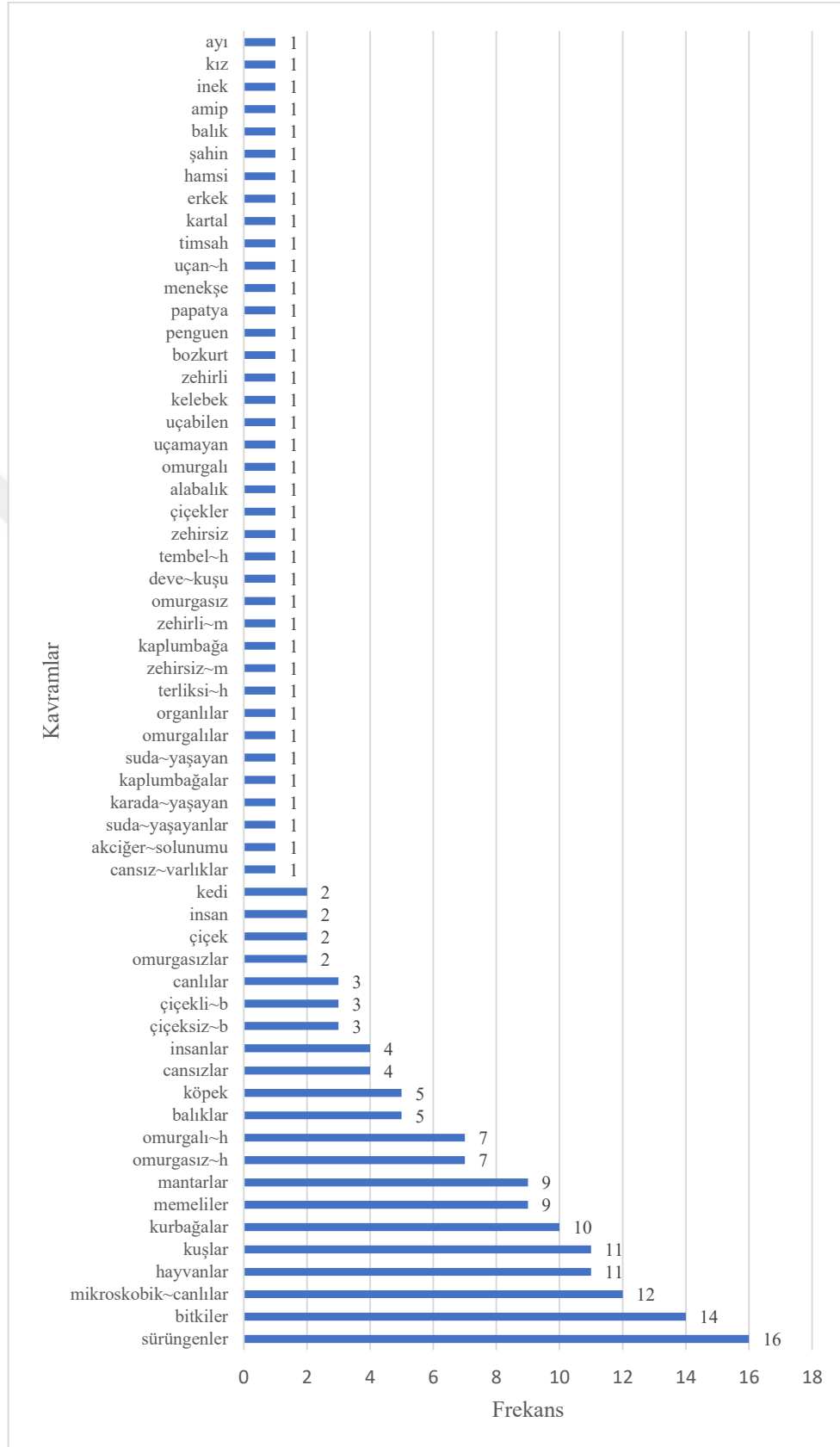




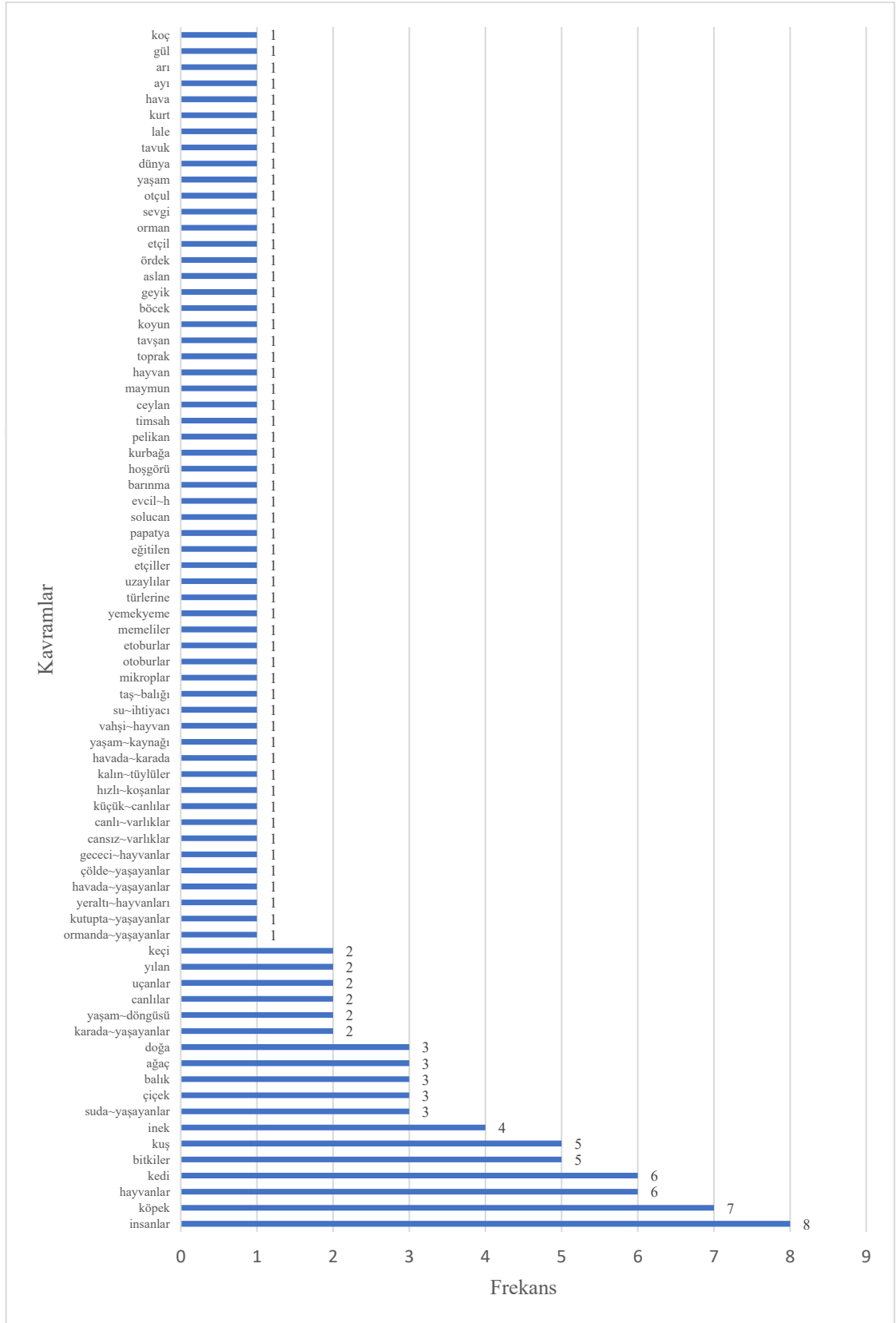
Şekil 4. 28. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test



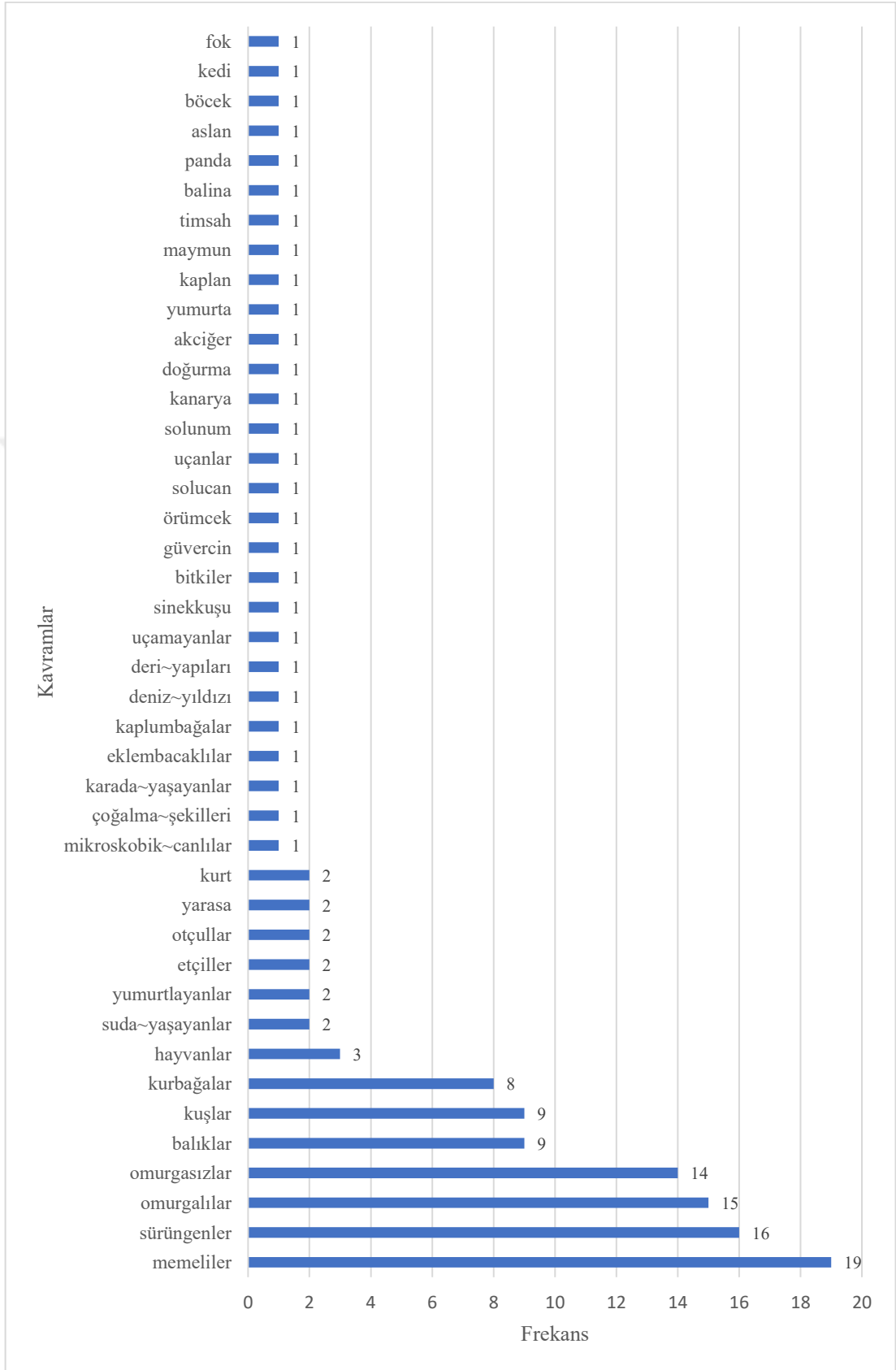
Şekil 4. 29. 5-E (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test



Şekil 4. 30. 5-E (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test



Şekil 4. 31. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test



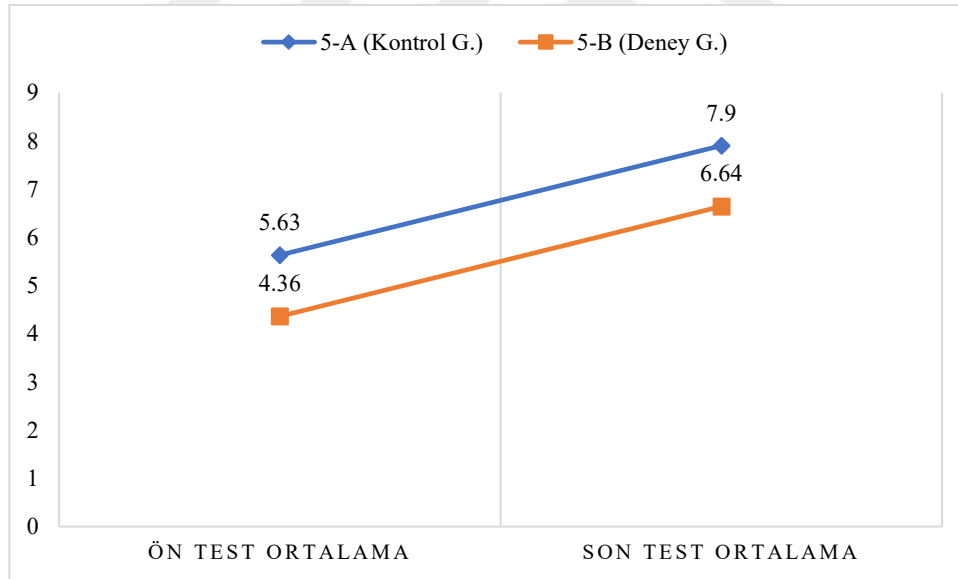
Şekil 4. 32. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Canlıların Sınıflandırması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test

‘Hal Değişimi’ Konu Uygulamasının Kavram Öğrenimine (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Etkisi

Konuya ilişkin kavram çeşitliliğinin ve sayısının ön test ve son test arasındaki istatistik değerleri Tablo 4.37 ve Şekil 4.33’de gösterilmektedir. Tabloya göre, her iki sınıfın kavram sayıları arasındaki değişim de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 37. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu kavram yapısı betimsel istatistikleri

Grup	Sınıf											Z	p
		N	Top.	$\bar{X}$	SS		N	Top.	$\bar{X}$	SS			
Kontrol	5-A (Ön)	30	169	5.63	2.822	5-A (Son)	30	237	7.90	3.428	-3.510	.000	
Deney	5-B (Ön)	25	109	4.36	2.871	5-B (Son)	25	166	6.64	3.340	-3.743	.000	



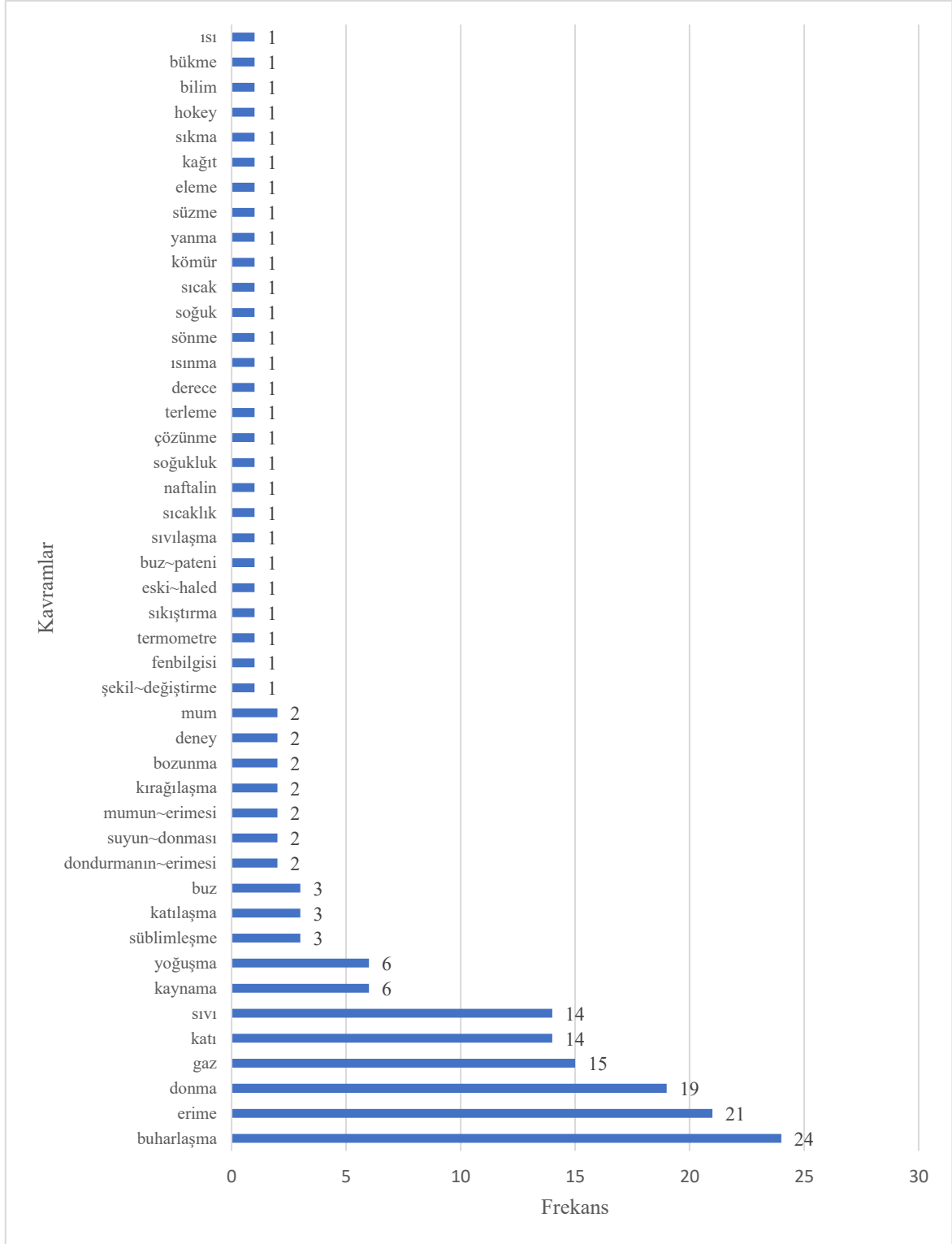
Şekil 4. 33. 5. Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Kavram Ortalamaları

Kavramların ön ve son testlerdeki sıklık dağılımları ise Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4. 36 ve Şekil 4. 37’de gösterilmektedir. 5-A (Kontrol grubu) sınıfının ön ve son test kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.34 ve Şekil 4.35’de gösterilmiştir. Tablo 4.37’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=169$; $n_2=237$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=5,63$; $\bar{x}_2=7,9$) yükseldiği tespit edilmiştir. 5-A

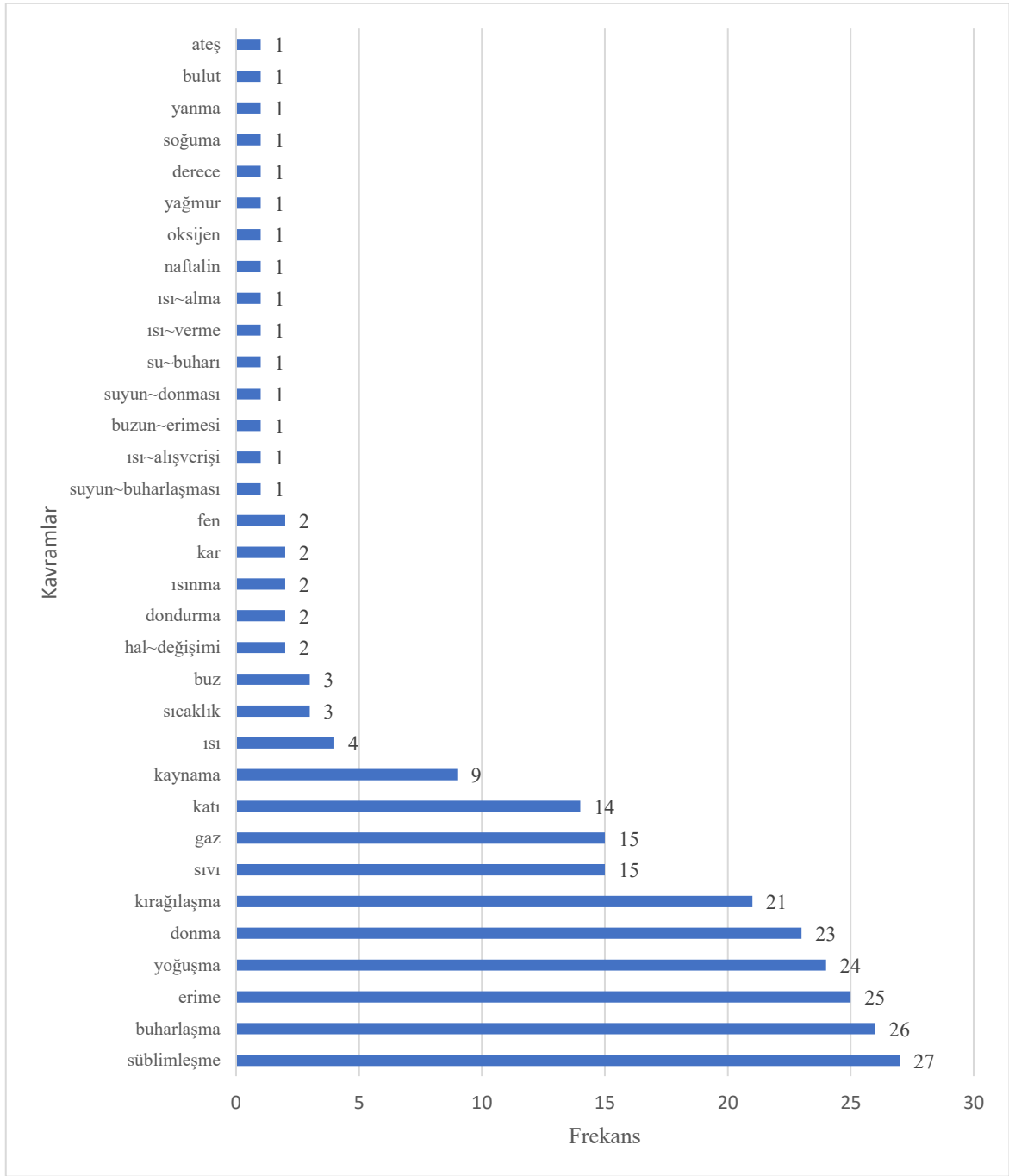
(Kontrol grubu) sınıfı ön testlerde kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘buharlaşıma’ (24), ‘erime’ (21), ‘donma’ (19) ve maddenin 3 hali ‘katı’ (14), ‘sıvı’ (14), ‘gaz’ (15) olduğu tespit edilmiş, diğer hal değişimi kavramlarının kullanım sıklıklarının düşük olduğu tespit edilmiştir (örn. ‘yoğuşma’: 6 ve ‘süblimleşme’: 3). Buna karşın, son test kavram dağılımlarında hal değişim kavramlarının büyük bir sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir (örn. ‘süblimleşme’: 3→27; ‘buharlaşıma’: 24→26; ‘erime’: 21→25; ‘yoğuşma’: 6→24; ‘donma’: 19→23; ‘kırışma’: 0→21). Son testlerde maddenin 3 hali kavram kullanım sıklığına ilişkin bir değişiklik gözlemlenmemiştir (bkz. ‘katı’ (14), ‘sıvı’ (15), ‘gaz’ (15)).

5-B (Deney grubu) sınıfının ön ve son testlerdeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.36 ve Şekil 4.37’de gösterilmiştir. Tablo 4.37’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=109$; $n_2=166$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=4,36$; $\bar{x}_2=6,64$) yükseldiği tespit edilmiştir. 5-B (Deney grubu) sınıfı ön testlerde kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘buharlaşıma’ (12), ‘erime’ (11), ‘donma’ (11), ‘yoğuşma’ (9) ve maddenin 3 hali ‘katı’ (11), ‘sıvı’ (12), ‘gaz’ (11) olduğu tespit edilmiş; diğer hal değişimi kavramlarının kullanım sıklıklarının düşük olduğu tespit edilmiştir (örn. ‘kırışma’: 1). Buna karşın, son test kavram dağılımlarında hal değişim kavramlarının daha yüksek sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir (örn. ‘buharlaşıma’: 12→17; ‘erime’: 11→17; ‘donma’: 11→16; ‘yoğuşma’: 9→12; ‘kırışma’: 1→12). Son testlerde maddenin 3 hali kavram kullanım sıklıklarında da artış olduğu gözlemlenmiştir (bkz. ‘katı’ (12), ‘sıvı’ (13), ‘gaz’ (14)).

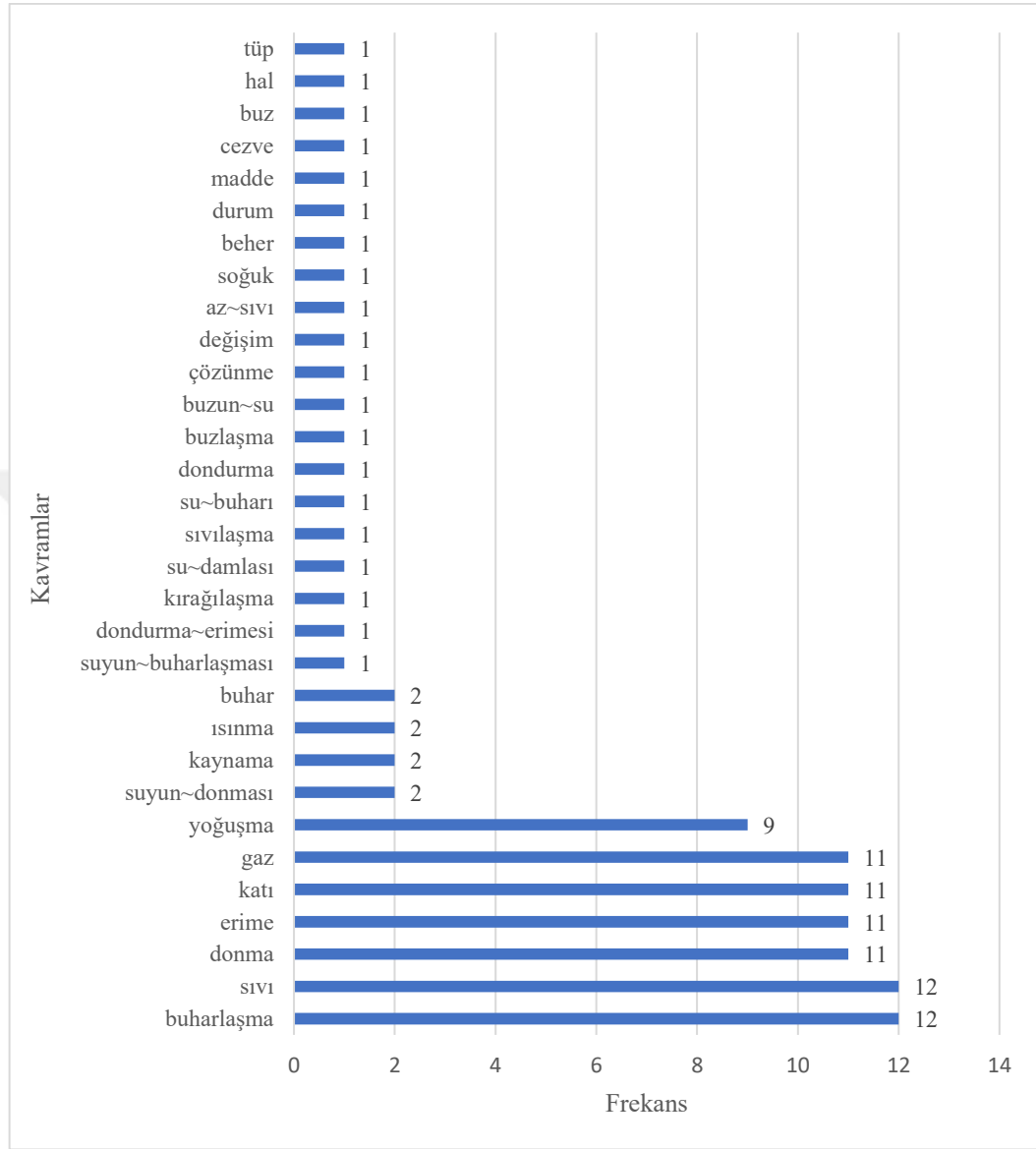
Ayrıca ön testlerde hiç kullanılmayan ‘süblimleşme’ (16) kavramının son testlerde sıklığı en yüksek kavramlardan biri olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, ön testlerde kullanılmayan ‘ısı alma’ (1); ‘ısı verme’ (1) gibi kavramların da son testlerde kullanıldığı tespit edilmiştir.



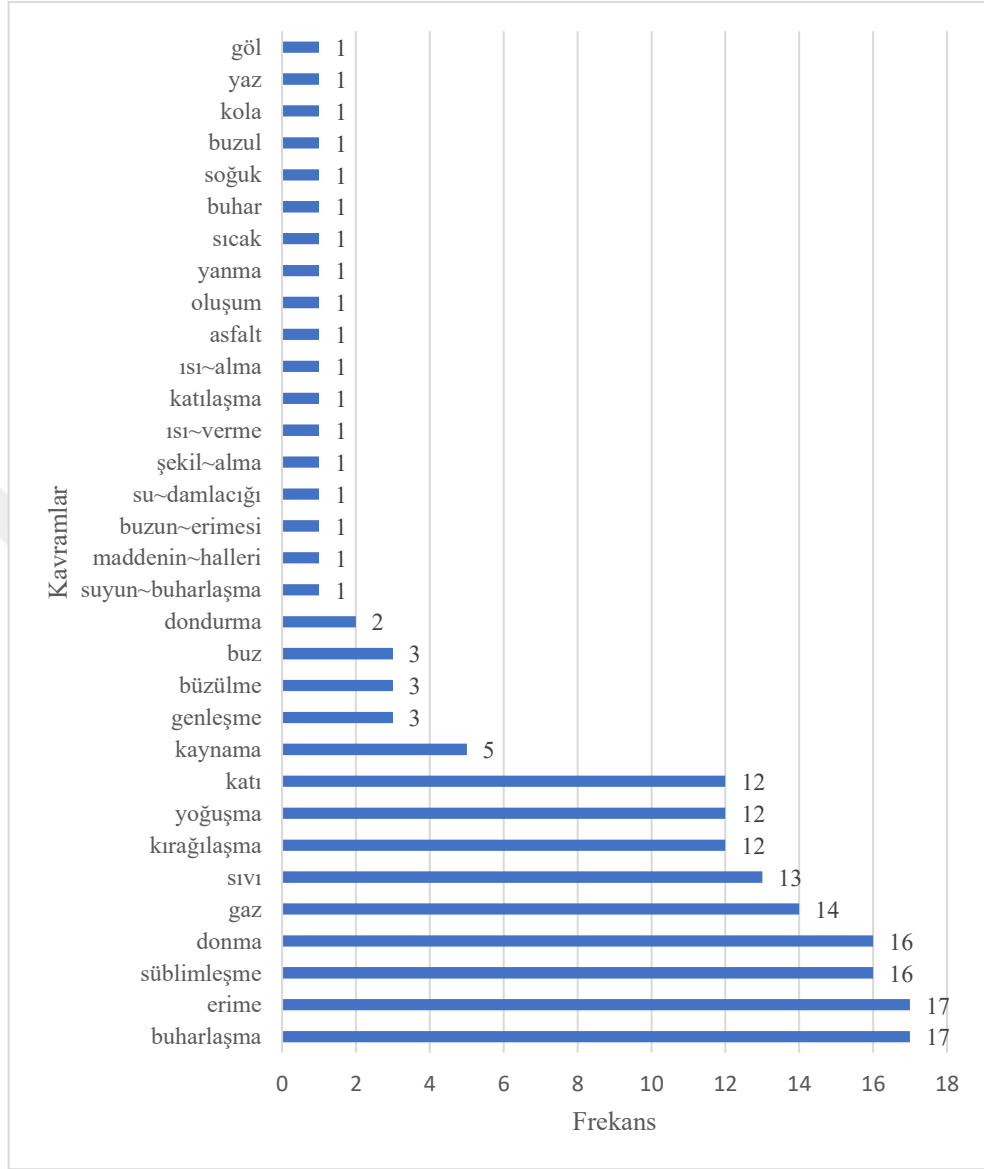
Şekil 4. 34. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test



Şekil 4. 35. 5-A (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test



Şekil 4. 36. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Ön Test



Şekil 4. 37. 5-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu kavram incelemesi sıklık grafiği – Son Test

4.2.3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?

5. sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ ve ‘Hal Değişimi’ konularında öğrencilerin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyleri ile kavram sayıları ortalamaları arasındaki ilişki parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi ve medyan testleriyle incelenmiştir. Test sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo 4.38 ve Tablo 4.39’da yer alan sonuçlara göre, ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusunda deney grubu öğrencilerinin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyleri ile oluşturdukları kavram sayıları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuş, ancak medyan testinde bu ilişki tespit edilmediğinden ilişki anlamlı olarak yorumlanmamıştır.

Tablo 4. 38. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	Son Uyg. Beceri Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	X ²	Sd	p
Deney Grubu	0	7	14.64	8.665	3	0.034
	1	19	27.92			
	2	16	21.06			
	3	6	34.33			
	Toplam	48				
Kontrol Grubu	0	4	14.75	3.207	3	0.361
	1	2	22.25			
	2	20	15.28			
	3	3	8.67			
	Toplam	29				

Tablo 4. 39. 5.Sınıflar ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusu medyan testi sonuçları

Grup		Son Test Beceri Düzeyi				Son Test Kavram Sayıları				
		0	1	2	3	N	Medyan	X ²	Sd	p
Deney Grubu	> Medyan	2	11	5	5	48	6	6.604	3	0.086
	<= Medyan	5	8	11	1					
Kontrol Grubu	> Medyan	1	2	10	1	29	5	3.303	3	0.347
	<= Medyan	3	0	10	2					

‘Hal Değişimi’ konusunda test sonuçları Tablo 4. 40 ve Tablo 4. 41’de sunulmuştur. Sonuçlara göre öğrencilerin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyleri ile oluşturdıkları kavram sayıları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 40. 5.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	Son Uyg. Beceri Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	X ²	Sd	p
Deney Grubu	0	8	13.56	0.169	2	0.919
	1	15	12.53			
	2	2	14.25			
	Toplam	25				
Kontrol Grubu	0	4	8.63	4.88	2	0.087
	1	13	14.12			
	2	13	19.00			
	Toplam	30				

Tablo 4. 41. 5.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu medyan testi sonuçları

Grup		Son Test Beceri Düzeyi				Son Test Kavram Sayıları				
		0	1	2	3	N	Medyan	X ²	Sd	p
Deney Grubu	> Medyan	4	6	1	0	25	6	0.244	2	0.885
	<= Medyan	4	9	1	0					
Kontrol Grubu	> Medyan	1	6	8	0	30	7.5	1.769	2	0.413
	<= Medyan	3	7	5	0					

4.2.4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

Yöntem bölümü Tablo 3.11’de de belirtildiği üzere bu inceleme çalışması 6.sınıflar için ‘Işık’ ve ‘Hal Değişimi’ konu uygulamaları öncesi ve sonrası gerçekleştirilmiştir. Aşağıda 6. sınıflara ilişkin modül sıralamasına göre, öncelikle problem tanımlama becerisi, daha sonrasında ise kavram çeşitliliği ve sayısına ilişkin bulgular sunulmaktadır.

‘Işık’ Konusu Uygulamasının Problem Tanımlama Becerisine Etkisi

6. sınıflarda ‘Işık’ konulu uygulamanın, deney ve kontrol gruplarının problem tanımlama becerine etkisinin karşılaştırılması, tüm öğrencilerin açık uçlu senaryolarda yer alan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden geliştiren derecelendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilmiştir.

6-E Kontrol ve 6-B Deney grubu ‘Işık’ konusu açık uçlu problem senaryo uygulamasında öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyi ile çıkarımsal istatistik Mann-Whitney U test analiz sonucu aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.42 ve Tablo 4.43) gösterilmiştir.

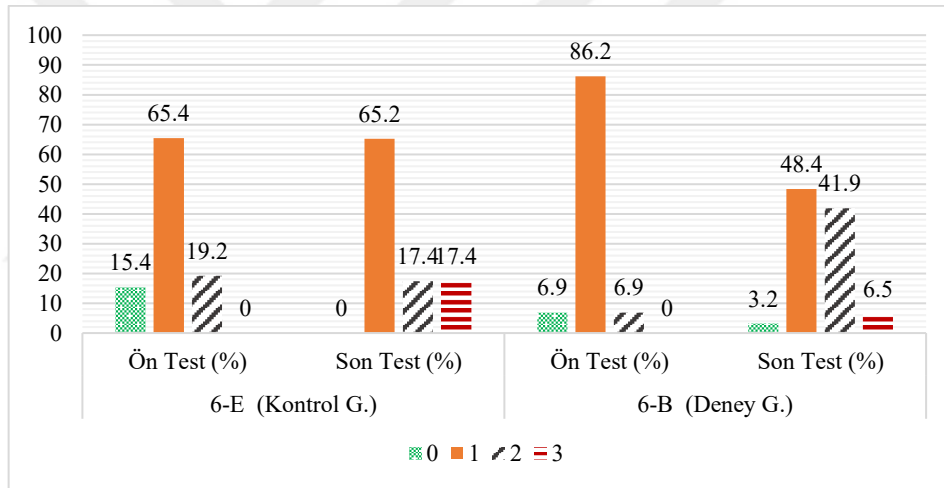
Tablo 4. 42. 6.sınıf ‘Işık’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı

		6-E (Kontrol Grubu)				6-B (Deney Grubu)			
		Ön Test.		Son Test.		Ön Test.		Son Test.	
Beceri	Düzyey	N	%	N	%	N	%	N	%
PT _{Işık}	0	4	15.4	0	0	2	6.9	1	3.2
	1	17	65.4	15	65.2	25	86.2	15	48.4
	2	5	19.2	4	17.4	2	6.9	13	41.9
	3	0	0	4	17.4	0	0	2	6.5
	Toplam	26	100	23	100	29	100	31	100

Tablo 4. 43. 6.sınıf ‘Işık’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P	r
Deney	31	28.11	871.50	337.500	-0.372	0.710	-0.05
Kontrol	23	26.67	613.50				
Toplam	54						

'Işık' konusu problem tanımlama beceri düzeylerine ilişkin ön test dağılımları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu sınıflarının problem tanımlama düzeylerinin çoğunlukla 1.düzye dağılım gösterdiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.38). Son testlerde ise, 6-B (Deney grubu) sınıfında 0. ve 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında azalma; 2. ve 3. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde 6-E (Kontrol grubu) sınıfı problem tanımlama beceri düzeylerinin de 2. ve 3. düzeylerde bulunan öğrencilerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak problem tanımlama beceri düzey performansları deney ve kontrol grupları olarak Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, ortalamalar arası farklılıklar istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($U=337.500$, $p=0.710$, $z=-0.372$, $r=-0.05$).



Şekil 4. 38. 6.Sınıf 'Işık' Konusu Problem Tanımlama Düzey Dağılım Grafiği

Açık uçlu problemlerin ön ve son testlerine öğrencilerin verdiği örnek yanıtlar Tablo 4.44'de sunulmuştur.

Tablo 4. 44. 6.Sınıf 'Işık' açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları

Sınıf/Grup	Öğrenci No	Ön Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Son Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)
	1	2 = "1.cami aydınlık değil, 2.aydınlık. 1.köprü kolaylıkla gözükmüyor, 2. kolaylıkla gözükmüyor. ı ışık kırılması ve yansıması "	3 = "1.fotoğrafta su dalgasız olduğu için yansıma düzgün, 2.fotoğrafta tam tersi su dalgalı yansıma dağınık. Suyun dalgalı ve suyun durgun olması "

6-E (Kontrol Grubu)	2	1 = "1.fotoğrafta kıyı var, 2.de yok.1.fotoğrafta ışık az, 2'de çok var. 1.yi kötü telefonla çekmiştir, 2.de iyi telefonla çekmiştir."	1 = "2.fotoğraf daha aydınlık, 1.resimde tekne daha büyük, 2.resimdeki yürüme yeri 1.resimde yok. 1.fotoğrafta kötü kamerayla çekmiş olabilir, 2.daha iyi kamerayla çekmiş olabilir."
	24	1 = "sağda ışık var, solda yok. Tekne farklı, kaldırım var-yok. ışıklar olmadığından ve yanlış açıdan çekilmiş. Biri yakından diğeri uzaktan"	1 = "Işık var birinde, birinde yok. Farklı açılardan çekilmiş. Su farklı. Farklı zamanlarda çekilmiş."
	26	1 = "Işık farkı var."	1 = "Yakın çekim ve ışık farkı. Zaman farklı, ışık farklı "
	28	2 = "Cami daha parlak gözüküyor. Yansıma vardır "	3 = "1.fotoğrafta suda yansıma daha net gözüküyor. 2. fotoğrafta su daha bulanık yansıma yapıyor. ışığın pürüzlü yüzeylerde daha dağınık yansıma oluyor. Düz yüzeylerde ise daha düzgün yansıma oluyor."
6-B (Deney Grubu)	4	1 = "1.fotoğrafta gemi büyük ve kaldırım görünmemektedir. 2.fotoğrafta gemi küçük ve kaldırım görünmektedir. 1.fotoğraf sönük, 2.fotoğraf aydınlıktır. Zeynep 1 gün arayla çekmiştir. Ve çektiği fotoğraflarda 1.fotoğraf sönük ama 2.fotoğraf aydınlıktır."	2 = "1.fotoğraf karanlık, 2.fotoğraf aydınlıktır. 1.fotoğrafta gemi büyüktür, 2.fotoğrafta gemi küçüktür. Çünkü 1 gün arayla çektiği için yansıma bir tanesinde farklı, diğerinde farklı çıkmıştır."
	9	1 = "Soldaki fotoğrafta ağaç gözükmemiş, ama sağdaki resimde gözükmüş."	3 = "1.fotoğrafta rüzgâr olmadığı için su dalgalanmamış ve caminin yansıması suda gözükmüş, ama 2.fotoğrafta rüzgar olduğu için su dalgalanmış ve caminin yansıması gözükmemiştir. Rüzgâr sebep olmuştur."
	12	1 = "Fotoğraf kalitesi, fotoğraf makinesinin iyiliği. Biri yakından, biri uzaktan çekilmiştir "	2= "Yakından çekim var. Yansıma vardır "
	16	1="1.fotoğraf daha yakından çektiği için ağaçlar ve kubbe daha iyi görünmüş ama 2.fotoğrafta ise çok belli olmuyor. Yakınlık-uzaklık olabilir. Belki 1.resmi yakından,2.resmi uzaktan çekmiş olabilir "	2 = "Bence ışığın yansımasıyla ilgili bir problem olabilir. Birini sabah, birini akşam çekmiş olabilir."
	30	1 = "Işıklar, yol gitmiş, gemi. Çünkü her şey aynı yerde kalacak değil."	3 = "Gemi falan gelmiş. Yol gelmiş. Biri dağınık, biri düz yansır. Işık sebep olmuştur "

‘Hal Değişimi’ Konu Uygulamasının Problem Tanımlama Becerisine Etkisi

6. sınıflarda ‘Hal Değişimi’ konulu uygulamanın, deney ve kontrol gruplarının problem tanımlama becerine etkisinin karşılaştırılması, tüm öğrencilerin açık uçlu senaryolarda yer alan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden geliştiren derecelendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilmiştir.

6-E (Kontrol grubu) ve 6-B (Deney grubu) sınıfları ‘Hal Değişimi’ konusu açık uçlu problem senaryolarında öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyleri ile çıkarımsal istatistik Mann-Whitney U test analiz sonuçları Tablo 4.48 ve Tablo 4.49’da gösterildiği gibidir. ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ konusu açık uçlu senaryoları 6-E ve 6-B sınıflarının problem tanımlama düzeylerine ilişkin dağılım ise Şekil 4.39’da sunulmuştur.

Tablo 4. 45. 6.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama düzeyleri dağılımı

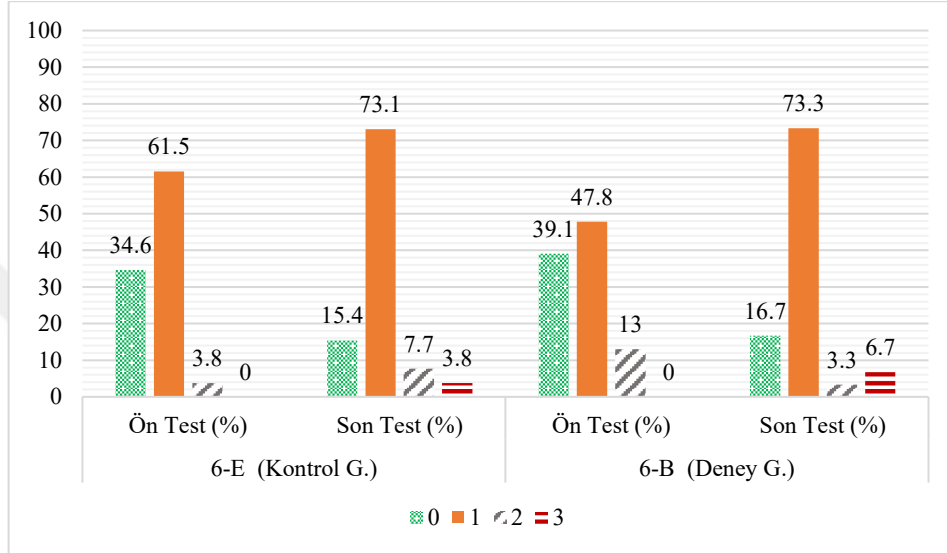
		6-E (Kontrol Grubu)				6-B (Deney Grubu)			
		Ön Test.		Son Test.		Ön Test.		Son Test.	
Beceri	Düzy	N	%	N	%	N	%	N	%
PT _{HalDegis}	0	9	34.6	4	15.4	9	39.1	5	16.7
	1	16	61.5	19	73.1	11	47.8	22	73.3
	2	1	3.8	2	7.7	3	13	1	3.3
	3	0	0	1	3.8	0	0	2	6.7
	Toplam	26	100	26	100	23	100	30	100

Tablo 4. 46. 6.sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama Mann-Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P	r
Deney	30	28.23	847.00	382.000	-0.169	0.866	-0.02
Kontrol	26	28.81	749.00				
Toplam	56						

‘Hal Değişimi’ konusu problem tanımlama beceri düzeylerine ilişkin ön test dağılımları incelendiğinde, her iki sınıfın problem tanımlama düzeylerinin 0 ve 1. düzeylerde dağılım gösterdiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.39). Son testlerde ise, 6-B (Deney grubu) sınıfında 1. ve 3. düzeyde bulunan öğrenci sayısında artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde 6-E (Kontrol grubu) sınıfı problem tanımlama beceri

düzeylerinin de 1., 2. ve 3. düzeylerde bulunan öğrencilerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Problem tanımlama beceri düzey performansları deney ve kontrol grupları olarak Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, ortalamalar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($U=382.000$, $p=0.866$, $z=-0.169$, $r=-0.02$).



Şekil 4. 39. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Problem Tanımlama Düzeyi Dağılım Grafiği

Açık uçlu problemlerin ön ve son testlere öğrencilerin verdikleri örnek yanıtlar Tablo 4.50’de sunulmuştur.

Tablo 4. 47. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları

Sınıf / Grup	Öğrenci No	Ön Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)	Son Test - Problem Tanımlama (Soru 1-2)
6-E (Kontrol Grubu)	2	1 = "Doğum günü çabuk bitsin diye yapılır. Mumun erimesiyle "	1 = "Mumun erimesi."
	4	1="Mumun erimesi. Mumun yanmasıyla "	1 = "Bunun nedeni mumun erimesi olabilir. Mum eriyerek meydana gelir "
	9	2 = "Mumun erimesi. Isı alarak "	3 = "Mumların sıcaktan erimesi. Hal değişimiyle meydana gelir "
	13	1 = "Mumun erimesi ve mumun akması. Mumun erimesiyle, fazla sıcaklık, mumun sıcaktan akması "	1 = "Mumun erimesi. Mum olduğu bölge çok sıcak olduğu için o bölge yavaşça erir "

6-B (Deney Grubu)	21	0 = "Mumun kalitesi, boyu, yanışı vs. mum çabuk erirse mum kalitesizdir ve boyu küçülür"	2 = "Mumun maddenin ısıyla sıvı hale geçmesidir. Mumun erimesiyle "
	2	0 = "Mumu hızlı üflemezsek evler yanabilir."	1 = "Bu değişiklikler yanmaya sebep olur. Bu değişiklikler eriyerek ya da mumun ucu bitince sönerek "
	6	2 = "Erime: ısıdan dolayı mum eriyor. Mumun yanmaya başlamasıyla, mumun erimesi "	3 = "Mum bir ısı yaydığı için erir. ısı kaynağından çıkan ısı çevreye ısı verdiği için erime başlar "
	16	0 = "Kimyasal değişikliklerden dolayı olabilir. Yanar ve sönür. Kimyasal değişimler meydana gelir "	1 = "Oda sıcaklığı olabilir. Odadaki sıcaklık mumlara ısı verir. Bu yüzden mumlar erir."
	17	1 = "Mumun yandığı ışık tarafından mumlar eriyebilir. Mumun erimesiyle "	1 = "Mumun erimesi. Mumun üstündeki fiilin yanması ve de erime olayının meydana gelmesi."
	28	1 = "Bence ısı olabilir."	1 = "Çünkü üstünde olduğu için mumda erime olayı gerçekleşir. Mumun sıvı hale dönüşmesiyle gerçekleşir."

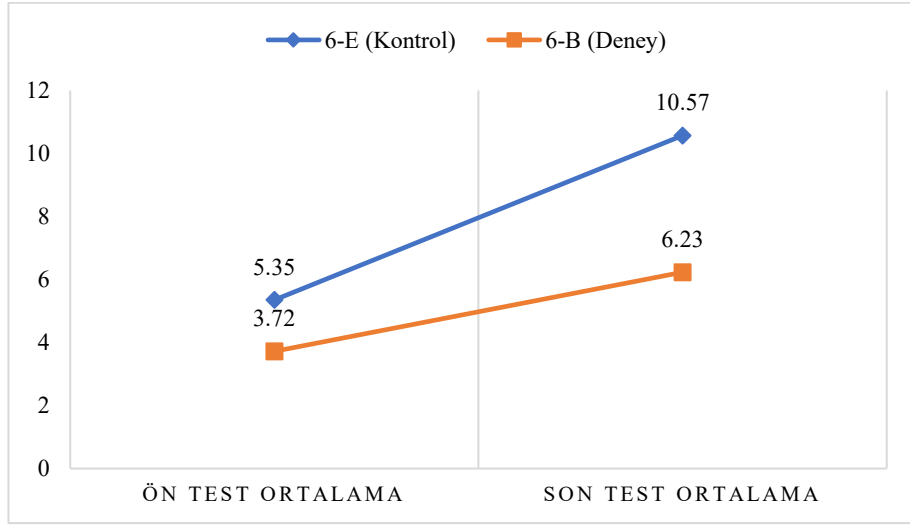
4.2.5. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var mıdır?

'Işık' Konu Uygulamasının Kavram Öğrenimine (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Etkisi

Konuya ilişkin kavram çeşitliliğinin ve sayısının ön test ve son test arasındaki istatistik değerleri aşağıdaki tabloda (Tablo 4.48) ve Şekil 4.40'da gösterilmektedir. Tabloya göre her iki sınıfın kavram sayısı arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kavramların ön test ve son testlerdeki sıklık dağılımları ise Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43, Şekil 4.44'de gösterilmektedir.

Tablo 4. 48. 6.Sınıf 'Işık' konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri

Grup	Sınıf									Z	p	
		N	Top.	$\bar{X}$	SS		N	Top.	$\bar{X}$	SS		
Kontrol	6-E (Ön)	26	139	5.35	3.644	6-E (Son)	23	243	10.57	6.409	-3.756	.000
Deney	6-B (Ön)	29	108	3.72	2.865	6-B (Son)	31	193	6.23	7.719	-2.045	.041



Şekil 4. 40. 6.Sınıf ‘Işık’ Konusu Kavram Ortalamaları

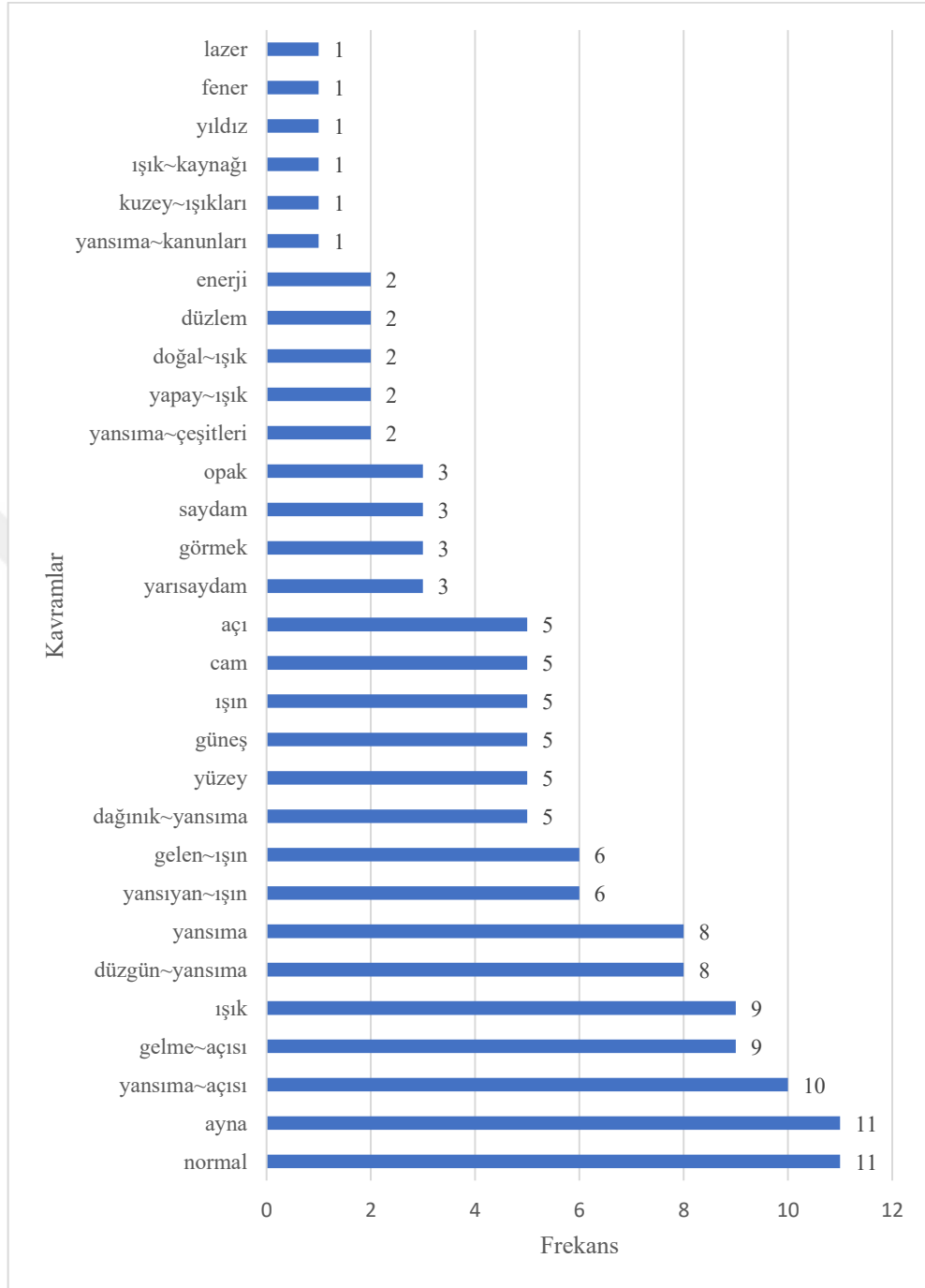
6-E (Kontrol grubu) sınıfının ön ve son testlerindeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.41 ve Şekil 4.42’de gösterilmiştir. Tablo 4.48’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=139$; $n_2=243$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=5,35$; $\bar{x}_2=10,57$) yükseldiği tespit edilmiştir. 6-E (Kontrol grubu) sınıfı ön testlerindeki kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘*normal*’ (11), ‘*ayna*’ (11), ‘*yansıma açısı*’ (10) ve ‘*gelme açısı*’ (9) olduğu tespit edilmiştir. 6-E (Kontrol grubu) sınıfı son test kavram dağılımlarında ışık konusu temel kavramlarının kullanım sıklıklarının arttığı (örn. ‘*yansıma*’: 8→15; ‘*normal*’: 11→15; ‘*düzgün yansıma*’: 8→11; ‘*dağınık yansıma*’: 5→12; ‘*gelme açısı*’: 9→15; ‘*yansıma açısı*’: 10→15; ‘*gelen ışın*’: 6→7) ve kavram çeşitliliğinin fazlalaştığı görülmüştür. Buna karşın bazı temel kavramların kullanım sıklıklarında ise azalmalar (örn. ‘*ayna*’: 11→7; ‘*yansıyan ışın*’: 6→5; ‘*yüzey*’: 5→2) tespit edilmiştir.

6-B (Deney grubu) sınıfının ön ve son testlerdeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4.43 ve Şekil 4.44’de gösterilmiştir. Tablo 4.48’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=108$; $n_2=193$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=3,72$; $\bar{x}_2=6,23$) yükseldiği tespit edilmiştir. 6-B (Deney grubu) sınıfı ön testlerindeki kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘*gelme açısı*’ (8), ‘*yansıma*’ (7), ‘*doğrusal yolla yayılır*’ (6), ‘*normal*’ (6), ‘*yansıma açısı*’ (6) ve ‘*yansıyan ışın*’ (5) olduğu tespit edilmiştir. 6-B (Deney grubu) sınıfı son testler kavram dağılımlarında ışık konusu temel kavramlarının kullanım sıklıklarının arttığı (örn. ‘*gelme açısı*’: 8→13; ‘*doğrusal*

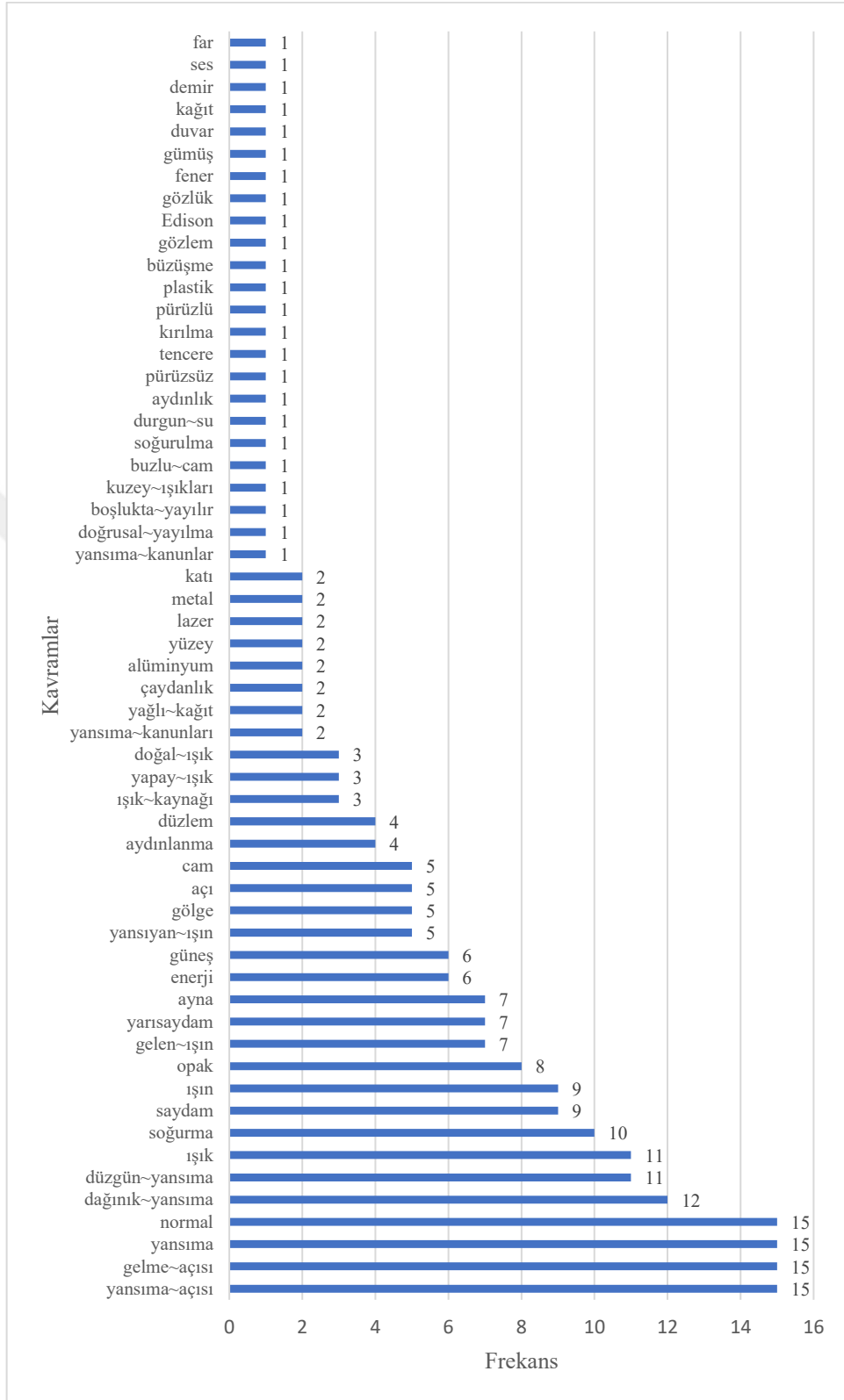
yolla yayılır': 6→10; '*yansım*': 7→12; '*düzgün yansım*': 8→11; '*dağınık yansım*': 5→12;; '*yansım* *açısı*': 10→15; '*gelen ışın*': 6→7) ve Şekil 4. 40'da de görüldüğü üzere kavram çeşitliliğinin fazlalaştığı görülmüştür.

Ayrıca ön testlerde hiç kullanılmadığı tespit edilen ve uygulanan modüllerde doğrudan vurgu yapılan '*düzgün yansım*' (9), '*dağınık yansım*' (7), '*pürüzlü yüzey*' (5), '*pürüzsüz yüzey*' (5) ve '*enerji*' (7) kavramlarının son testlerde sıklığı en yüksek olan kavramlar olduğu tespit edilmiştir.

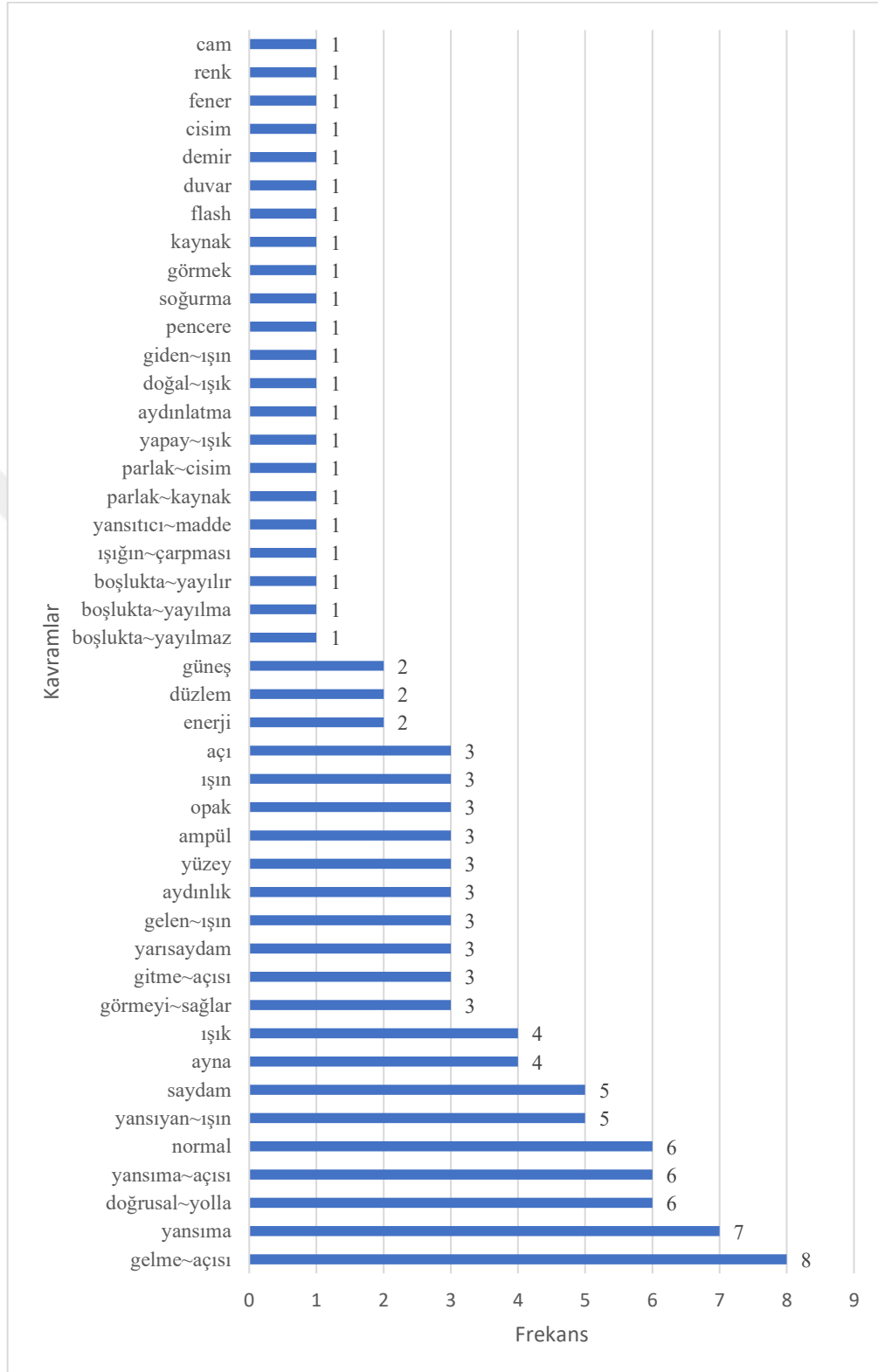




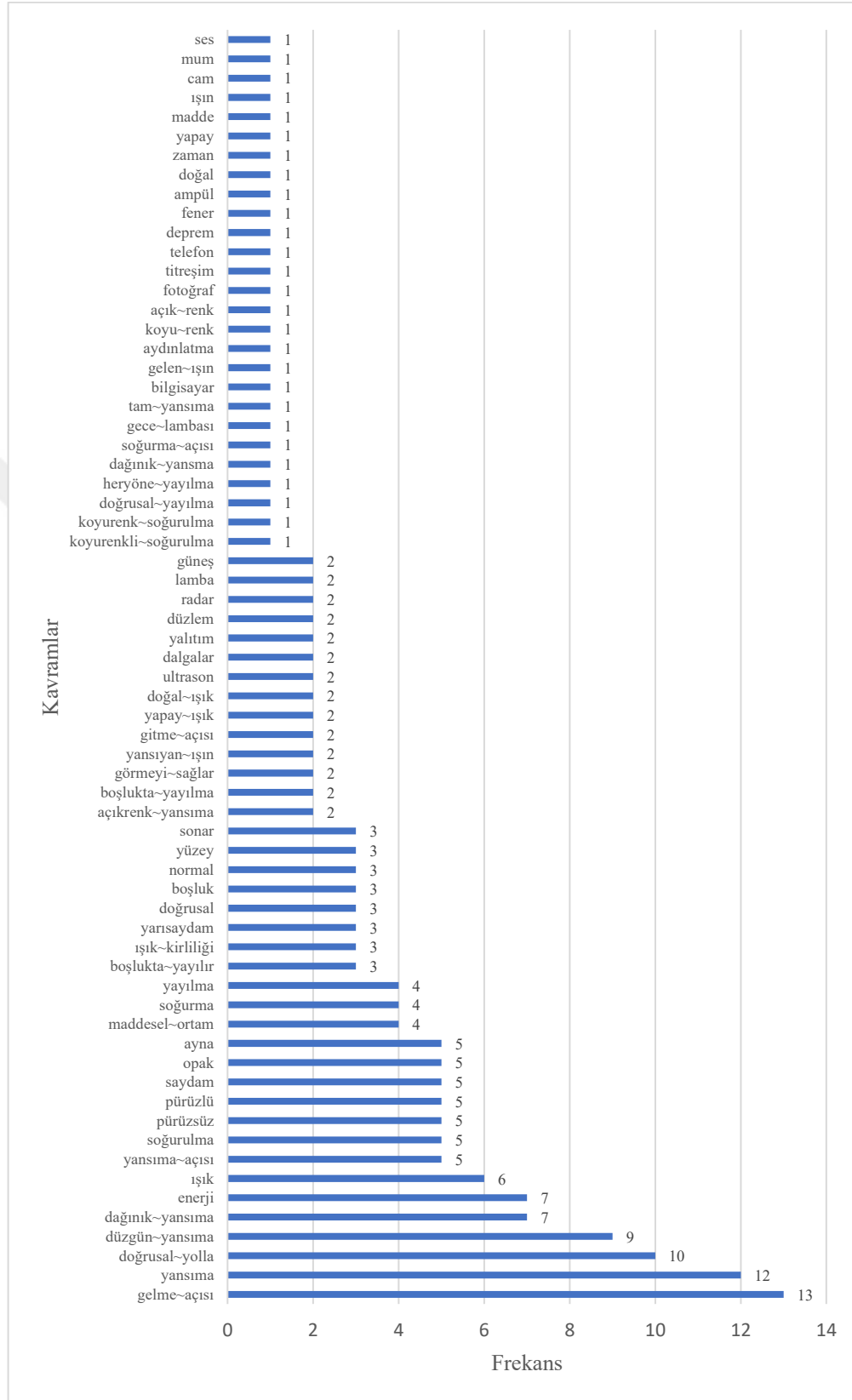
Şekil 4. 41. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test



Şekil 4. 42. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test



Şekil 4. 43. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test



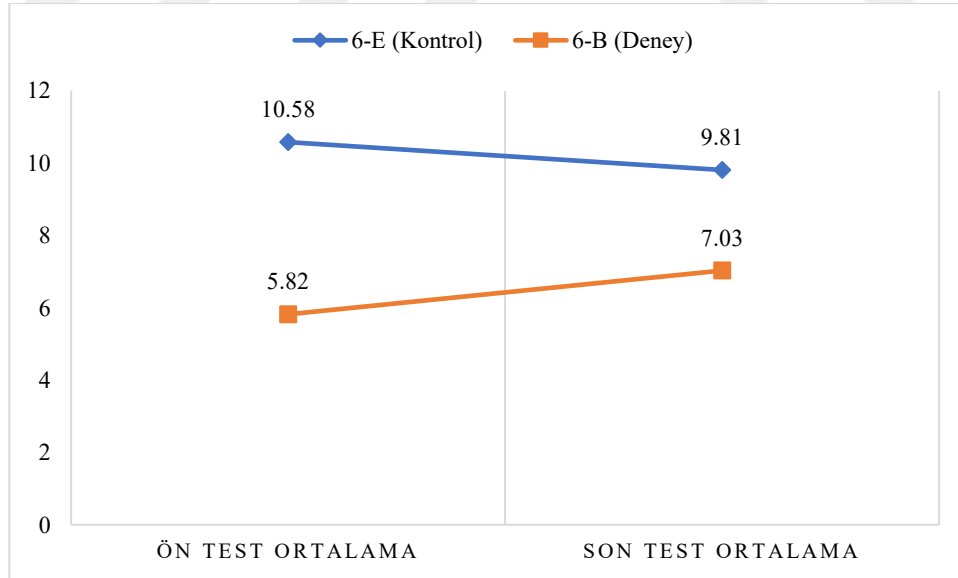
Şekil 4. 44. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Işık’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test

‘Hal Değişimi’ Konu Uygulamasının Kavram Öğrenimine (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Etkisi

Konuya ilişkin kavram çeşitliliğinin ve sayısının ön test ve son test arasındaki istatistik değerleri Tablo 4.49 ve Şekil 4.45’de gösterilmektedir. Tabloya göre deney grubu sınıfının kavram sayıları arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kavramların ön test ve son test sıklık dağılımları ise Şekil 4. 46, Şekil 4. 47, Şekil 4. 48 ve Şekil 4. 49’de gösterilmektedir.

Tablo 4. 49. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu kavram yapıları betimsel istatistikleri

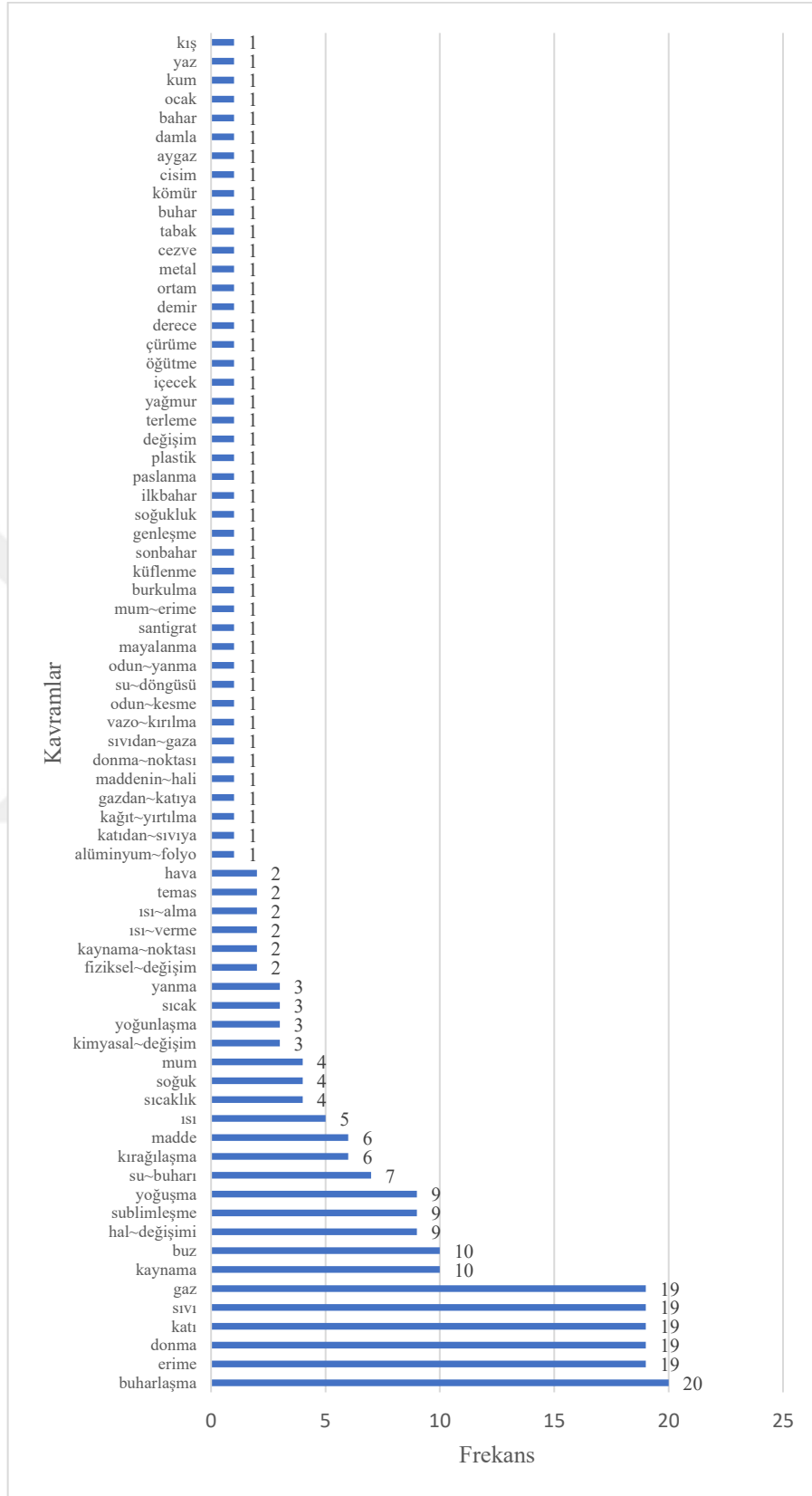
Grup	Sınıf									Z	p
		N	Top.	$\bar{X}$	SS	N	Top.	$\bar{X}$	SS		
Kontrol	6-E	26	275	10.58	5.155	6-E	26	255	9.81	-0.946	.344
	(Ön)					(Son)					
Deney	6-B	22	128	5.82	6.146	6-B	30	211	7.03	-1.957	.05
	(Ön)					(Son)					



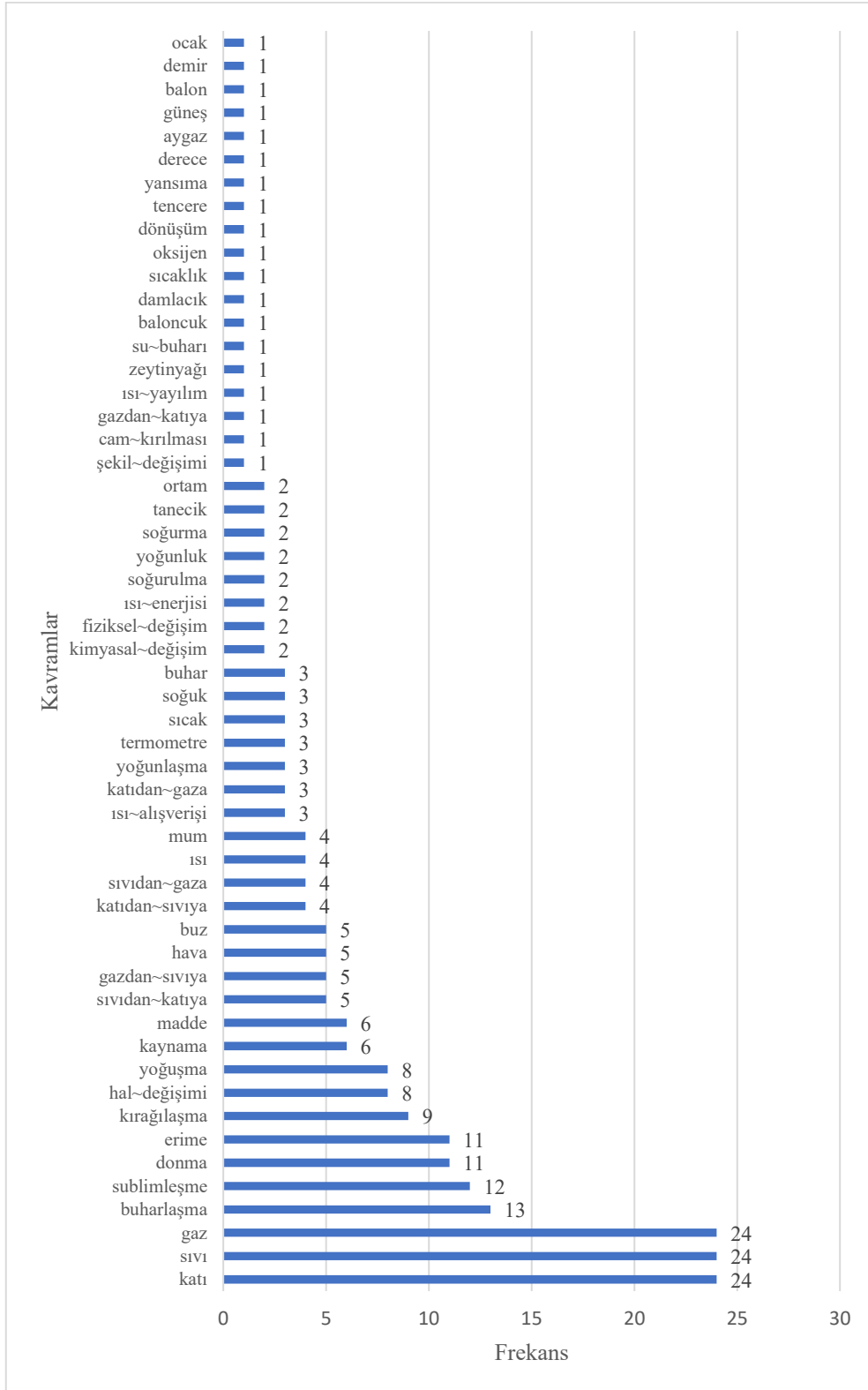
Şekil 4. 45. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ Konusu Kavram Ortalamaları

6-E (Kontrol grubu) sınıfının ön ve son testlerindeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4. 46 ve Şekil 4. 47’de gösterilmiştir. Tablo 4.49’da gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=275$; $n_2=255$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=10,58$; $\bar{x}_2=9,81$) öğrenci sayılarında bir farklılık olmamasına rağmen azaldığı tespit edilmiştir. 6-E (Kontrol grubu) sınıfı ön testlerdeki kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘buharlaşıma’ (20), ‘erime’ (19), ‘donma’ (19) ve maddenin 3 hali ‘katı’ (19), ‘sıvı’ (19), ‘gaz’ (19) olduğu tespit edilmiş, diğer hal değişimi kavramlarının kullanım sıklıklarının düşük olduğu tespit edilmiştir (örn. ‘yoğuşma’: 9; ‘süblimleşme’: 9; ‘kırağışma’: 6). Son test kavram dağılımlarında ise, hal değişim bazı temel kavramlarının kullanım sıklıklarının artmadığı; aksine azaldıkları tespit edilmiştir (örn. ‘buharlaşıma’: 20→13; ‘erime’: 19→11; ‘donma’: 19→11; ‘yoğuşma’: 9→8; ‘kaynama’: 10→6). Benzer şekilde ön testlerde sıklığı $n=2$ olan ‘ısı alma’ ve ‘ısı verme’ kavramlarının son testlerde kullanılmadığı görülmüştür. Birkaç temel kavramın sıklıklarının ise arttığı (örn. ‘süblimleşme’: 9→12; ‘kırağışma’: 6→9) tespit edilmiştir. Ayrıca son testlerde maddenin 3 hali kavram kullanım sıklığına ilişkin ise yüksek artışlar gözlemlenmiştir (bkz. ‘katı’: 19→24; ‘sıvı’: 19→24; ‘gaz’: 19→24).

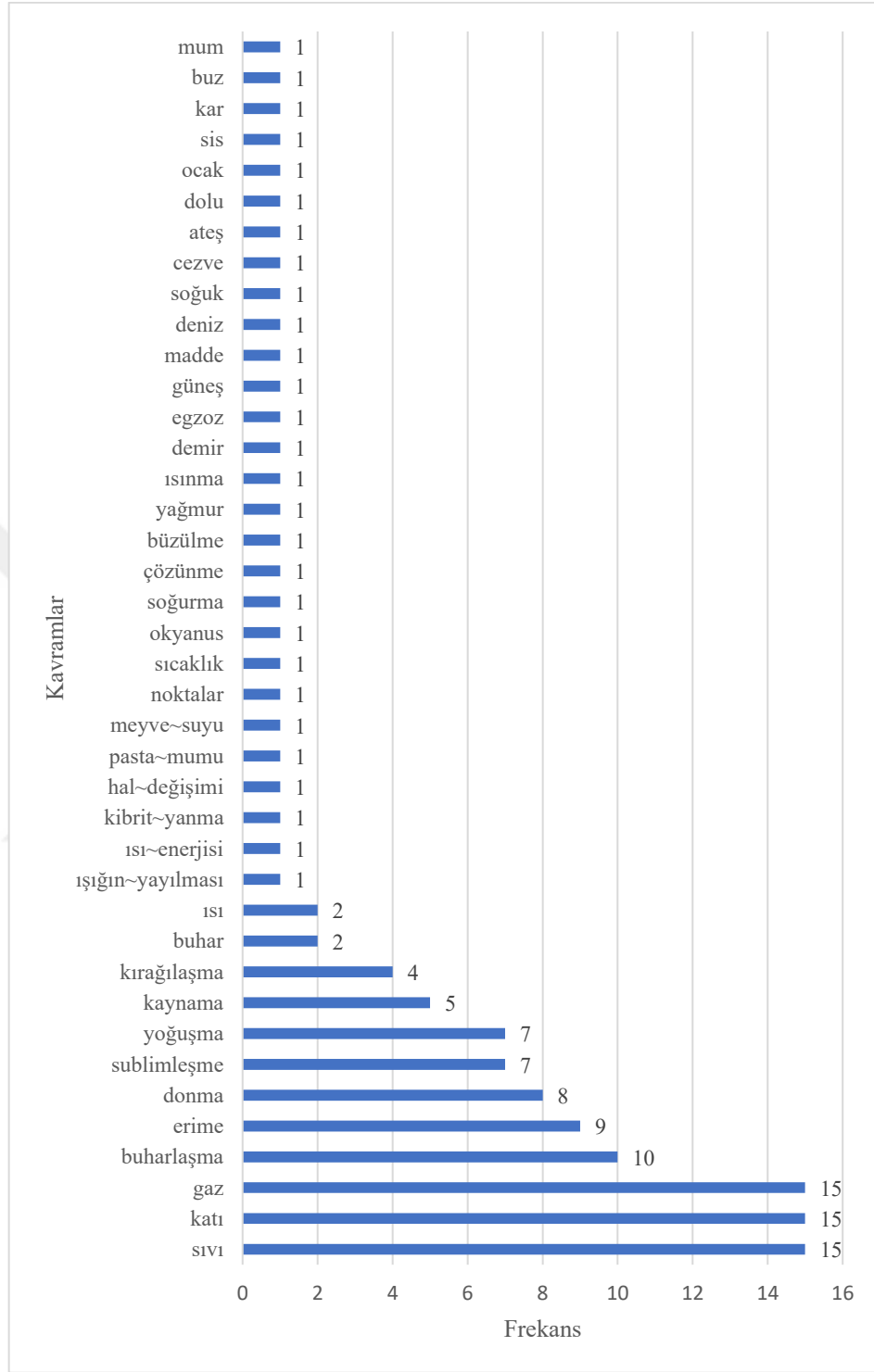
6-B (Deney grubu) sınıfının ön ve son testlerinde kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4. 48 ve Şekil 4. 49’de gösterilmiştir. Tablo 4.49’da gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının ($n_1=128$; $n_2=211$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1=5,82$; $\bar{x}_2=7,03$) 6-E (kontrol grubu) sınıfından farklı olarak, yükseldiği tespit edilmiştir. 6-B (Deney grubu) sınıfı ön testlerindeki kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların maddenin 3 hali ‘katı’ (15), ‘sıvı’ (15), ‘gaz’ (15) ve temel hal değişimi kavramlarının sıklıklarının ‘buharlaşıma’ (10), ‘erime’ (9), ‘donma’ (8), ‘süblimleşme’ (7) ‘yoğuşma’ (7) ve ‘kırağışma’ (4) olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, son test kavram dağılımlarında bilimsel olarak doğru olan hal değişim kavramlarının daha yüksek sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir (örn. ‘buharlaşıma’: 10→17; ‘yoğuşma’: 7→15; ‘erime’: 9→15; ‘donma’: 8→14; ‘kırağışma’: 4→11; ‘süblimleşme’: 7→8; ‘kaynama’: 5→9; ‘ısı’: 2→7). 6-E (kontrol grubu) sınıfındakine benzer olarak, son testlerde maddenin 3 hali kavram kullanım sıklıklarında da yüksek artış olduğu gözlemlenmiştir (bkz. ‘katı’ (19), ‘sıvı’ (19), ‘gaz’ (19)). Ayrıca ön testlerde hiç kullanılmayan ‘genleşme’ (4); ‘erime noktası’ (1); ‘kaynama noktası’ (1); ‘tanecikler’ (2); ‘boşluk’ (2) gibi kavramların son testlerde kullanıldığı ve kavram çeşitliliğinin arttığı tespit edilmiştir.



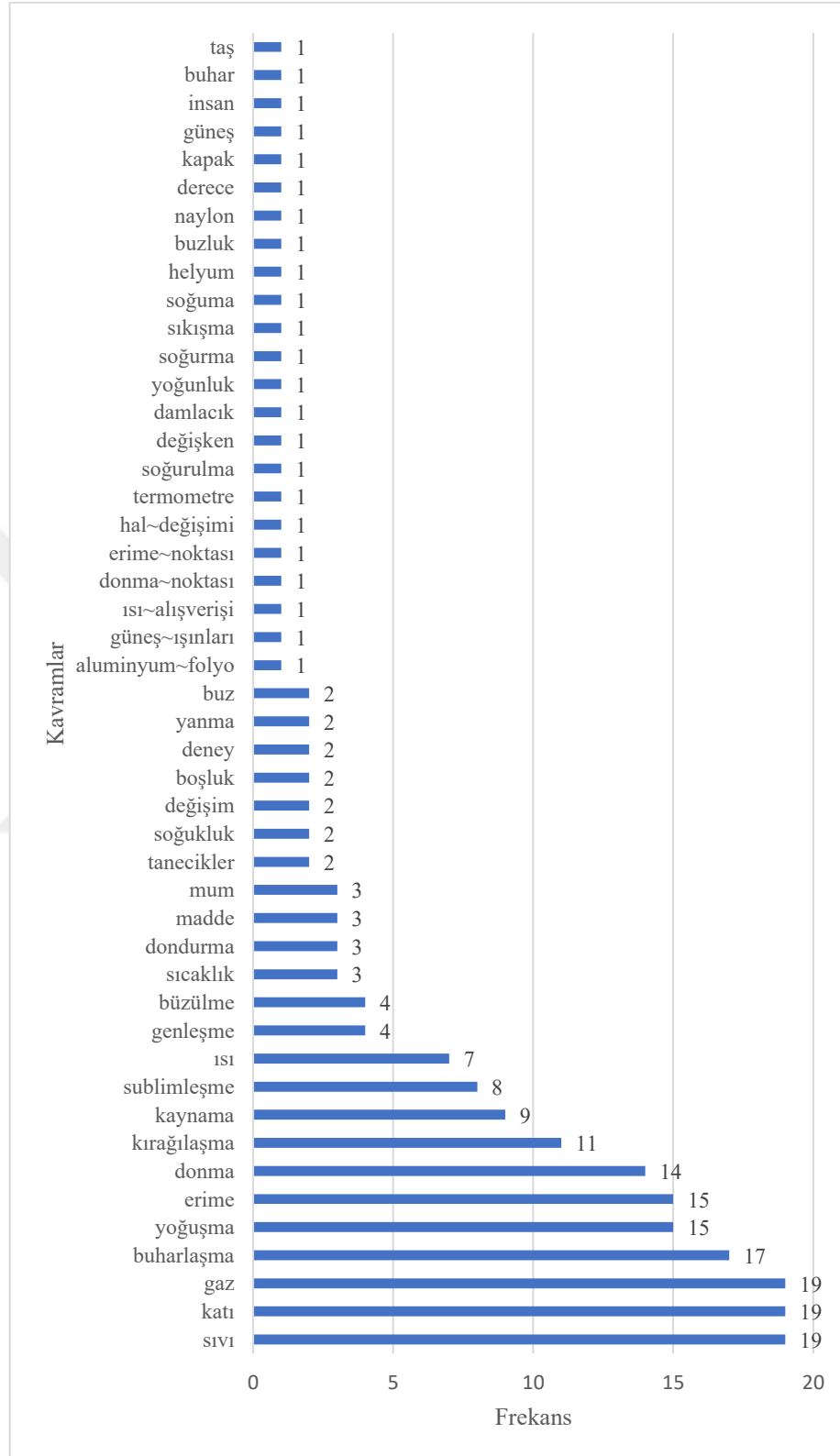
Şekil 4. 46. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test



Şekil 4. 47. 6-E (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test



Şekil 4. 48. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test



Şekil 4. 49. 6-B (Deney Grubu) Sınıfı ‘Hal Değişimi-Maraş Dondurması’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test

4.2.6. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?

6. sınıflar ‘Işık’ ve ‘Hal Değişimi’ konularında öğrencilerin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyi ile kavram sayı ortalaması arasındaki ilişki parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi ve medyan testleriyle incelenmiştir. Test sonuçları Tablo 4. 50 ve Tablo 4.51’de sunulmuştur. Sonuçlara göre, ‘Işık’ konusunda öğrencilerin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyi ile oluşturdukları kavram sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 50. 6. Sınıf ‘Işık’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	Son Beceri Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	X ²	Sd	p
Deney Grubu	0	1	3.00	3.392	3	0.335
	1	15	14.73			
	2	13	18.54			
	3	2	15.50			
	Toplam	31				
Kontrol Grubu	0	0	0	0.273	2	0.872
	1	15	12.17			
	2	4	10.50			
	3	4	12.88			
	Toplam	23				

Tablo 4. 51. 6.Sınıf ‘Işık’ konusu medyan testi sonuçları

Grup		Son Test Beceri Düzeyi				Son Test Kavram Sayıları				
		0	1	2	3	N	Medyan	X ²	Sd	p
Deney Grubu	> Medyan	0	6	6	1	31	4	0.894	3	0.827
	<= Medyan	1	9	7	1					
Kontrol Grubu	> Medyan	0	7	2	2	23	8	0.023	2	0.988
	<= Medyan	0	8	2	2					

‘Hal Değişimi’ konusunda Kruskal-Wallis ve medyan testi sonuçları Tablo 4. 52 ve Tablo 4. 53’de sunulmuştur. Sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin bulundukları

problem tanımlama beceri düzeyleri ile oluşturdukları kavram sayıları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 52. 6.Sınıf ‘Hal Değişimi’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	Son Beceri Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	X ²	Sd	p
Deney Grubu	0	5	5.20	8.376	3	0.039
	1	22	17.43			
	2	1	17.50			
	3	2	19.00			
	Toplam	30				
Kontrol Grubu	0	4	3.75	12.399	3	0.006
	1	19	16.50			
	2	2	4.25			
	3	1	14.00			
	Toplam	26				

Tablo 4. 53. 6.Sınıflar ‘Hal Değişimi’ konusu medyan testi sonuçları

Grup		Son Test Beceri Düzeyi				Son Test Kavram Sayıları				
		0	1	2	3	N	Medyan	X ²	Sd	p
Deney Grubu	> Medyan	0	13	1	1	30	5.5	6.727	3	0.081
	<= Medyan	5	9	0	1					
Kontrol Grubu	> Medyan	0	12	0	1	26	9.5	8.316	3	0.040
	<= Medyan	4	7	2	0					

4.2.7. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

Yöntem bölümü Tablo 3.11’de de belirtildiği üzere bu inceleme çalışması 7.sınıflar için ‘Enerji’ konusu uygulaması öncesi ve sonrası gerçekleştirilmiştir. Aşağıda öncelikle problem tanımlama becerisi, daha sonrasında ise kavram çeşitliliği ve sayısına ilişkin bulgular sunulmaktadır.

‘Enerji’ Konusu Uygulamasının Problem Tanımlama Becerisine Etkisi

7. sınıflarda ‘Enerji’ konulu uygulamaların, deney ve kontrol gruplarının problem tanımlama becerine etkisinin karşılaştırılması, tüm öğrencilerin açık uçlu senaryolarda yer alan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden geliştiren derecelendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilmiştir.

'Enerji' konusu ön test-son test incelemesinin 7-C, 7-D ve 7-A sınıflarının problem tanımlama düzeylerine ilişkin dağılımı Tablo 4. 54 ve Şekil 4. 50'de sunulmuştur. 7-C (Kontrol grubu), 7-D (Deney grubu) ve 7-A (Deney grubu) sınıfları "Enerji" konusu açık uçlu senaryolarında öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyi ile çıkarımsal istatistik Mann-Whitney U test analiz sonuçları ise Tablo 4. 55'de gösterildiği gibidir.



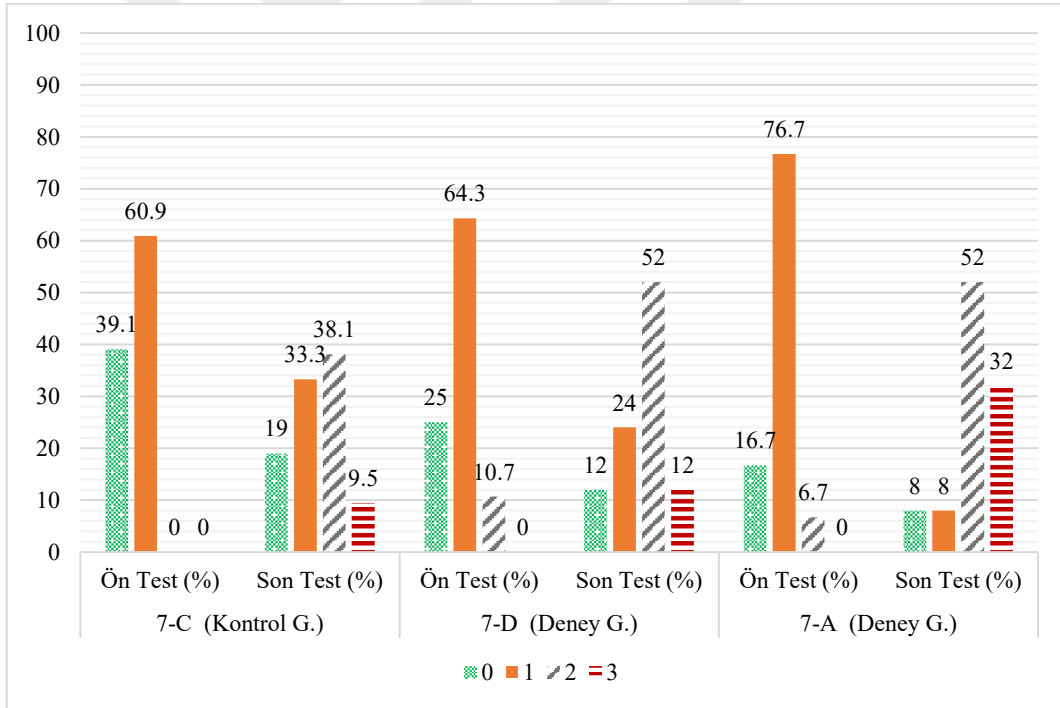
Tablo 4. 54. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu problem tanımlama düzey dağılımı

Beceri	Düzy	7-C (Kontrol Grubu)				7-D (Deney Grubu)				7-A (Deney Grubu)			
		Ön Test.		Son Test.		Ön Test.		Son Test.		Ön Test.		Son Test.	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	0	9	39.1	4	19	7	25	3	12	5	16.7	2	8
	1	14	60.9	7	33.3	18	64.3	6	24	23	76.7	2	8
	2	0	0	8	38.1	3	10.7	13	52	2	6.7	13	52
	3	0	0	2	9.5	0	0	3	12	0	0	8	32
PT_{Enerji}	Toplam	23	100	21	100	28	100	25	100	30	100	25	100

Tablo 4. 55. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu problem tanımlama düzeyi Mann-Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P	r
Deney	50	39.00	1950.00	375.000	-2.033	0.042	-0.24
Kontrol	21	28.86	606.00				
Toplam	71						

'Enerji' konusu problem tanımlama beceri düzeylerine ilişkin ön test dağılımları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu sınıflarının problem tanımlama düzeyinin çoğunlukla 1. düzeyde dağılım gösterdiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.50). Son test ise, 7-D (Deney grubu) ve 7-A (Deney grubu) sınıflarında 0. ve 1. düzeyde bulunan öğrenci sayısında önemli sayıda düşüş; 2. ve 3. düzeyde yer alan öğrenci sayısında büyük artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde 7-C (Kontrol grubu) sınıfı son testlerinde problem tanımlama beceri düzeyi 2. ve 3. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak problem tanımlama beceri düzey performansları deney ve kontrol grupları olarak Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, ortalamalar arası farklılıklar deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($U=375.000$, $p=0.042$, $z=-2.033$, $r=-0.24$).



Şekil 4. 50. 7.Sınıf 'Enerji' Konusu Problem Tanımlama Düzey Dağılım Grafiği

Açık uçlu problemlerin ön ve son testlerine öğrencilerin verdikleri örnek yanıtlar aşağıdaki tabloda (Tablo 4. 56) sunulmuştur.

Tablo 4. 56. 7.Sınıf ‘Enerji’ açık uçlu problem tanımlama örnek öğrenci yanıtları

Sınıf/Grup	Öğrenci No	Ön Test - Problem Tanımlama (Soru 1-3)	Son Test- Problem Tanımlama (Soru 1-3)
7-C (Kontrol Grubu)	4	1 = "Hız treni de kaykay rampası gibi bir aşağı bir yukarı gidiyor. Hızlı olmaları benzer."	1 = "Çınar hız trenindeki tecrübesiyle kaykay yapıyor. Kinetik enerji vardır."
	8	1 = "Hareketlerin aynı gibi olduğunu. Kinetik enerji "	2 = "Hareketlerin benzer olduğu. Kinetik enerji, potansiyel enerji vardır."
	13	0 = "Bilmiyorum."	2 = "İkisinin de benzer olduğu. Potansiyel ve kinetik enerji var."
	27	1 = "Hız treninin rampaları, kaykay rampalarıyla birebir aynı. Hareket enerjisi "	2 = "İki durumda da benzer hareketler fark eder ve düşünmeye çalışır. Kinetik ve potansiyel enerji vardır."
	28	1 = "Çınar bir aşağı, bir yukarı, bazen de uçacak duruma gelir. Esneklik potansiyeli "	0 = "Kaykayda kayarken büyük sürtünme olmuş."
7-D (Deney Grubu)	2	0 = "Bazı yerlerde aynı hareketleri yapıyor. Tren: elektrik, kaykay: kuvvet "	2 = "Aynı hareketlerin daha hızlı ve daha yüksek yani daha fazla kinetik ve potansiyel enerjisi olarak yapılmıştır. Kinetik ve potansiyel enerji vardır."
	4	1 = "Hız trenini kaykay rampasındaki hareketlere benzetmiştir. Kinetik enerji "	3 = "Kaykay rampasında ve hız treninde yukarı çıktıkça yerçekimi kuvveti aşağı çeker ve çekim potansiyeli artar. Aşağı inerken de yerçekimi sürati artırır ve kinetik enerji aşağı indikçe artar. Çekim potansiyel enerjisi ve kinetik enerji vardır."
	6	1 = "Bir aşağı bir yukarı giderek kendisini hızlandırır. Tren de hızlanması için böyle yapar. Kendini hızlandırırken oluşan enerji"	3="Çınar'ın kayak rampasında potansiyel ve kinetik enerji yapıyor. Hızlı trende aynı etkiyi kullanıyor. Yukarı çıkıldıkça potansiyel enerji artıyor, aşağı indikçe kinetik enerji kullanılıyor. Potansiyel enerji ve kinetik enerji vardır."
	18	1 = "Bilmiyorum. Kinetik enerjidir "	3 = "Enerji dönüşümü vardır. Potansiyel enerji ve kinetik enerjilerdir. "
	28	0 = "Tren elektrikle, kaykay kuvvet ve güçle. Elektrik ve kuvvet "	2 = "Aynı hareketleri, daha hızlı ve daha yukarı yani daha çok yapılmış. Potansiyel enerji ve kinetik enerji "
	2	1 = "Cisimlerin şekilleri hızını ve hareketini etkileyebilir. Rampada aşağı yukarı giderken, trende ise daha değişik şekiller olduğu için değişik hareketler de ortaya çıkar. Hız treninde çekim	2 = "Bence hareketler aynı ama süratleri farklı. Her ikisinde de hem potansiyel hem kinetik enerji vardır "

		<i>potansiyeli ve kinetik enerji vardır. Rampada ise sadece kinetik enerji vardır "</i>	
7-A (Deney Grubu)	3	1 = "Hız treninin hareketinin kendisinin kaykay rampasının hareketine benzediğini fark eder. Hız treni=kinetik enerji, kaykay rampası=esneklik potansiyeli "	3 = "Hız trenindeyken bir sürati olduğu için kinetik enerjiye sahiptir. Kaykay rampasındayken de kinetik enerjiye sahiptir. Yükseldikçe kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşür. Hız treninde kinetik enerjisi vardır. Ama yükseldikçe potansiyel enerjiye dönüşür. Kaykay rampasında da kinetik enerji vardır. Yükseldikçe potansiyel enerjiye dönüşür "
	9	2 = "Çınar ikisinde de hiç düşünmeden hareket ediyor. Bunu sağlayan ne olabilir bunu bulması lazım. Kinetik enerji ve çekim enerjisi."	3 = "1-Kaykay rampasında iken yüksekte potansiyel enerji, alçaktayken ise kinetik enerjisi daha fazladır.2-Hız treninde yüksek olan yerlerde potansiyel enerji daha fazla olur, alçakta ise kinetik enerji fazladır. 1-yüksekte: kinetik, potansiyele dönüşür. Alçakta: potansiyel, kinetiğe dönüşür. "
	11	1 = "Bilmiyorum ama hız treni ve kaykay rampasında yaptığı hareketlerin ortak noktaları var. Tam olarak anlayamadım. Hız treninin enerjisi: kinetik enerji. Kaykay rampasının enerjisi: potansiyel enerji "	3 = "Hız trenindeyken bir sürati olduğu için kinetik enerjiye sahiptir. Kaykay rampasındayken de kinetik enerjiye sahiptir. Yükseldikçe kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşür. Hız treninde kinetik enerjisi vardır. Ama yükseldikçe potansiyel enerjiye dönüşür. Kaykay rampasında da kinetik enerji vardır. Yükseldikçe potansiyel enerjiye dönüşür "
	14	1 = "İkisinde de aynı olması."	2 = "Hız treni kaykaya göre daha hızlı ve daha çabuk yol alıyor. Hız trenindeki sürat kaykaydakinden çoktur. hız treninde kinetik ve potansiyel enerji, kaykay rampasında da aynı enerjiler vardır. "

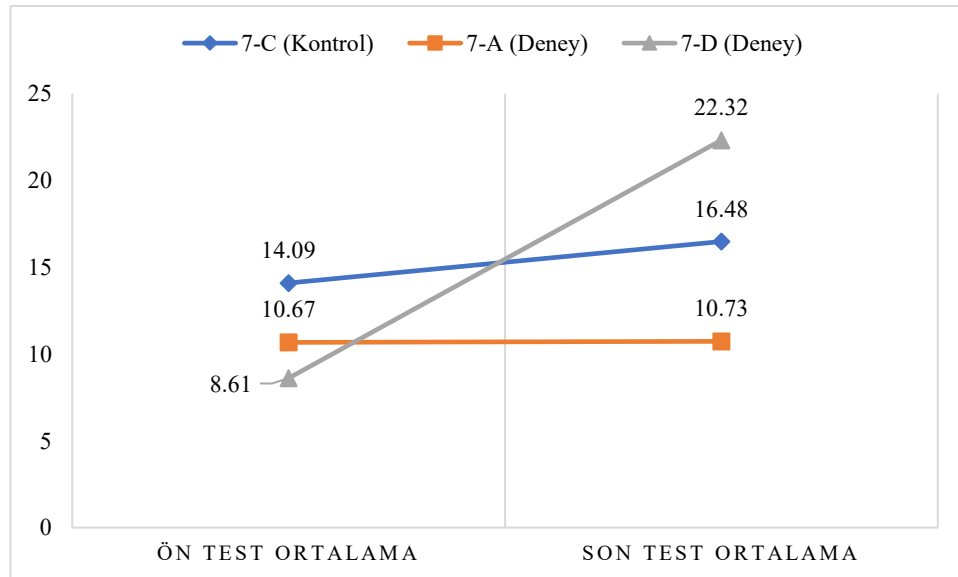
4.2.8. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir Fark Var Mıdır?

‘Enerji’ Konu Uygulamasının Kavram Öğrenimine (Kavram Sayı ve Çeşitliliği) Etkisi

Konuya ilişkin kavram çeşitliliğinin ve sayısının ön test ve son test arasındaki istatistik değerleri Tablo 4. 57 ve Şekil 4.51’de gösterilmektedir. Tabloya göre, 7-D (Deney grubu) sınıfının kavram sayıları arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Kavramların ön test ve son testlerdeki sıklık dağılımları ise Şekil 4. 52, Şekil 4. 53, Şekil 4. 54, Şekil 4. 55, Şekil 4. 56, Şekil 4. 57’de gösterilmektedir.

Tablo 4. 57. 7. Sınıf ‘Enerji’ konusu kavram yapısı betimsel istatistikleri

Grup	Sınıf									Z	p
		N	Top.	$\bar{X}$	SS	N	Top.	$\bar{X}$	SS		
Kontrol	7-C (Ön)	23	324	14.09	7.147	7-C (Son)	21	346	16.48	-1.789	.074
	7-D (Ön)	28	241	8.61	4.795	7-D (Son)	25	558	22.32	-3.946	.000
	7-A (Ön)	30	320	10.67	5.933	7-A (Son)	26	279	10.73	-.351	.726



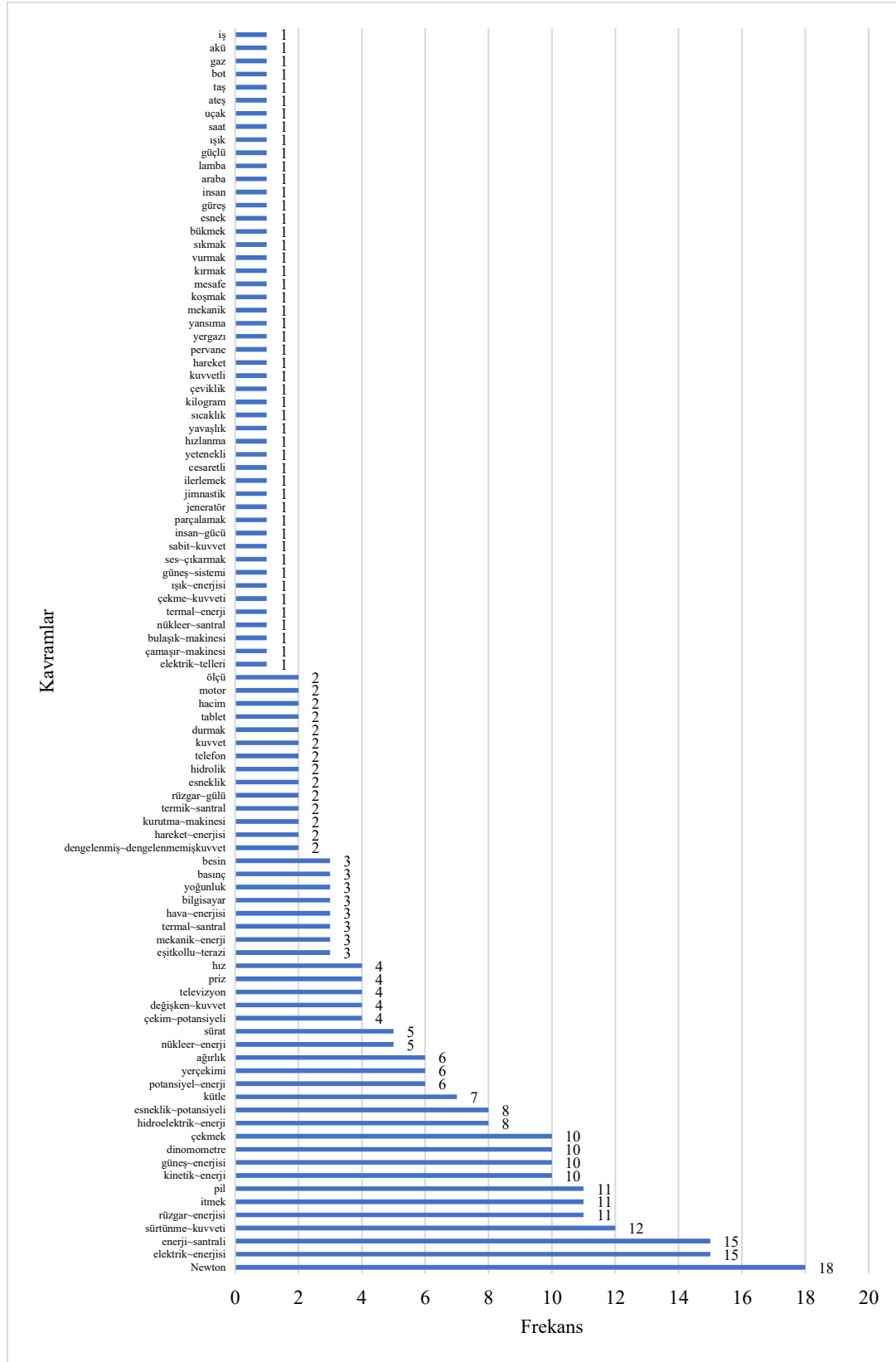
Şekil 4. 51. 7.Sınıf ‘Enerji’ Konusu Kavram Ortalaması

7-C (Kontrol grubu) sınıfının ön ve son testlerdeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4. 52 ve Şekil 4. 53’de gösterilmiştir. Tablo 4.57’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısı ($n_1=324$; $n_2=346$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1= 14,09$; $\bar{x}_2= 16,48$) yükseldiği tespit edilmiştir. Ön testlerde kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘*Newton*’ (18), ‘*elektrik enerjisi*’ (15), ‘*elektrik santrali*’ (15), ‘*sürtünme kuvveti*’ (12), ‘*rüzgar enerjisi*’ (11) ve diğer enerji çeşitleri üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. 7-C (Kontrol grubu) sınıfı son test kavram dağılımlarında konuya ilişkin bazı temel kavramların kullanım sıklıklarının arttığı tespit edilmiştir (örn. ‘*kinetik enerji*’: 10→16; ‘*potansiyel enerji*’: 6→15; ‘*çekim potansiyeli*’: 4→15; ‘*esneklik potansiyeli*’: 8→15). Bunun yanı sıra, öğrencilerin son testlerde enerji kavramının alt kavramları olan enerji çeşitlerinden daha fazla örnekler sundukları gözlemlenmiştir.

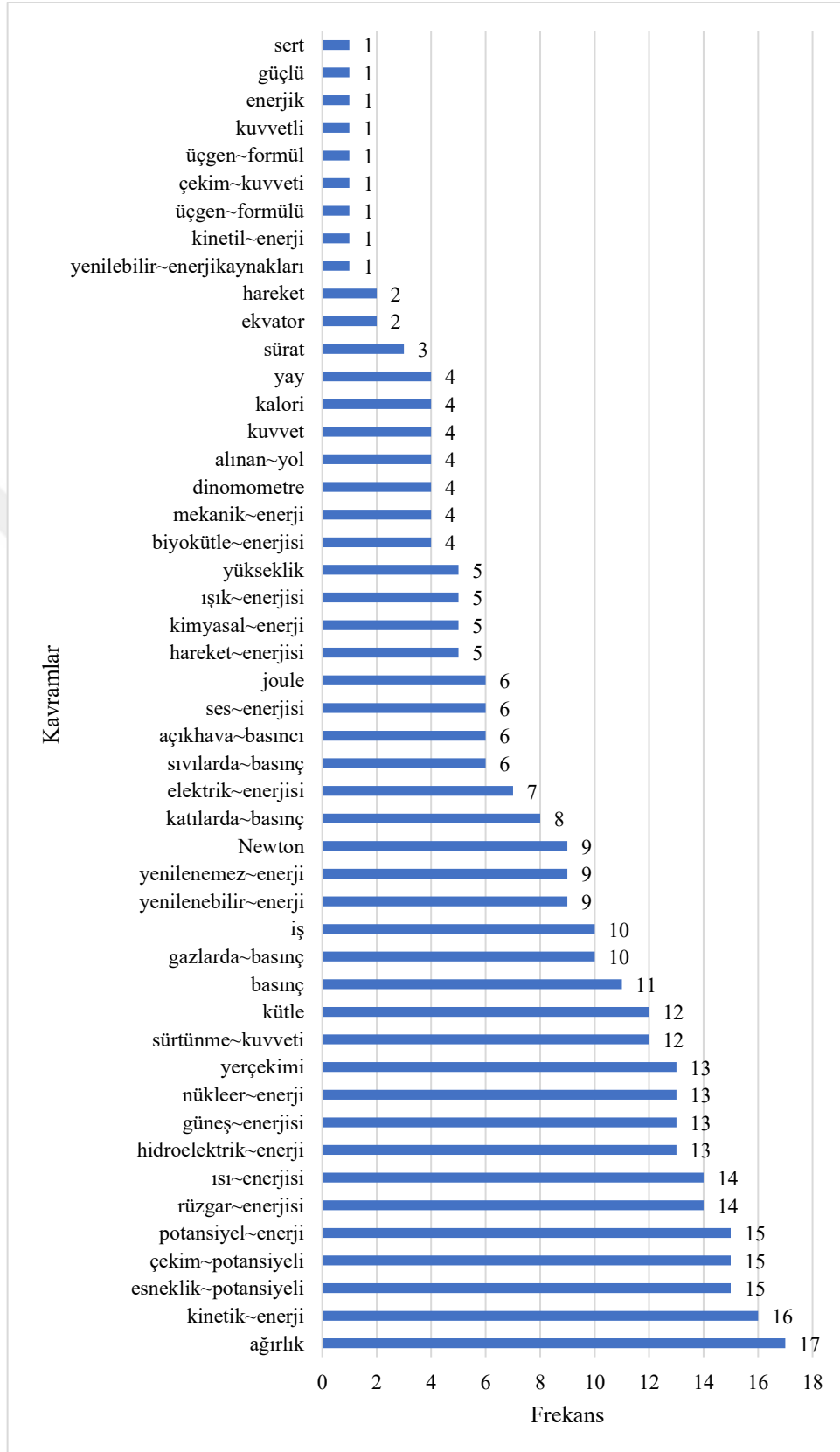
7-D (Deney grubu) sınıfının ön ve son testlerindeki kavram çeşit ve dağılımı Şekil 4. 54 ve Şekil 4. 55’de gösterilmiştir. Tablo 4. 57’de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısı ($n_1=241$; $n_2=558$) ve aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1= 8,61$; $\bar{x}_2= 10,21$) yükseldiği tespit edilmiştir. 7-D sınıfının son testlerde kullandığı toplam kavram sayısı ($n_2=558$) diğer tüm sınıfların kullandığı kavram sayıları ile karşılaştırıldığında, en yüksek kavram sayısı olmuştur. Ön testlerde kavram sıklığının en yüksek olduğu kavramların ‘*Newton*’ (19) ve ‘*güneş enerjisi*’ (15), ‘*elektrik enerjisi*’ (9), ‘*ışık enerjisi*’ (8) vb. diğer enerji çeşitleri üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca ön testlerde enerji ve kuvvetin etkileri ile ilişkili olan kavramların (örn. ‘*itmek*’ (16); ‘*çekmek*’ (10); ‘*dinamometre*’ (14) da sıklıkla kullanıldığı gözlemlenmiştir. 7-D (Deney grubu) sınıfı son test kavram dağılımlarında konuyla doğrudan ilişkili ve modül içeriğinde sıkça vurgulanan temel kavramların kullanım sıklıklarının büyük oranda arttığı tespit edilmiştir (örn. ‘*kinetik enerji*’: 9→21; ‘*potansiyel enerji*’: 7→23; ‘*çekim potansiyeli*’: 3→13; ‘*esneklik potansiyeli*’: 5→17; ‘*kütle*’: 5→13; ‘*sürat/hız*’:1→20). Bunun yanı sıra, 7-A (Kontrol grubu) sınıfı son testlerinde, 7-D (Deney grubu) sınıfı ön testlerinde gözlemlenmeyen ve modüllerde sıkça vurgulanan ‘*enerjinin korunumu*’ (4) ve ‘*enerji dönüşümü*’ (6) kavramlarının 7-D (Deney grubu) sınıfı son testlerde sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca ‘*yükseklik*’ ve ‘*joule*’ kavramları da 7-D sınıfı ön testlerinde gözlemlenmezken, son testlerde bu kavramların (örn. ‘*yükseklik*’: 9; , ‘*joule*’: 14) sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir. Genel olarak, Şekil 4. 50’de de görüldüğü üzere

7-D (Deney grubu) sınıfı son testlerde kavram çeşitliliğinin yüksek oranda arttığı gözlemlenmiştir.

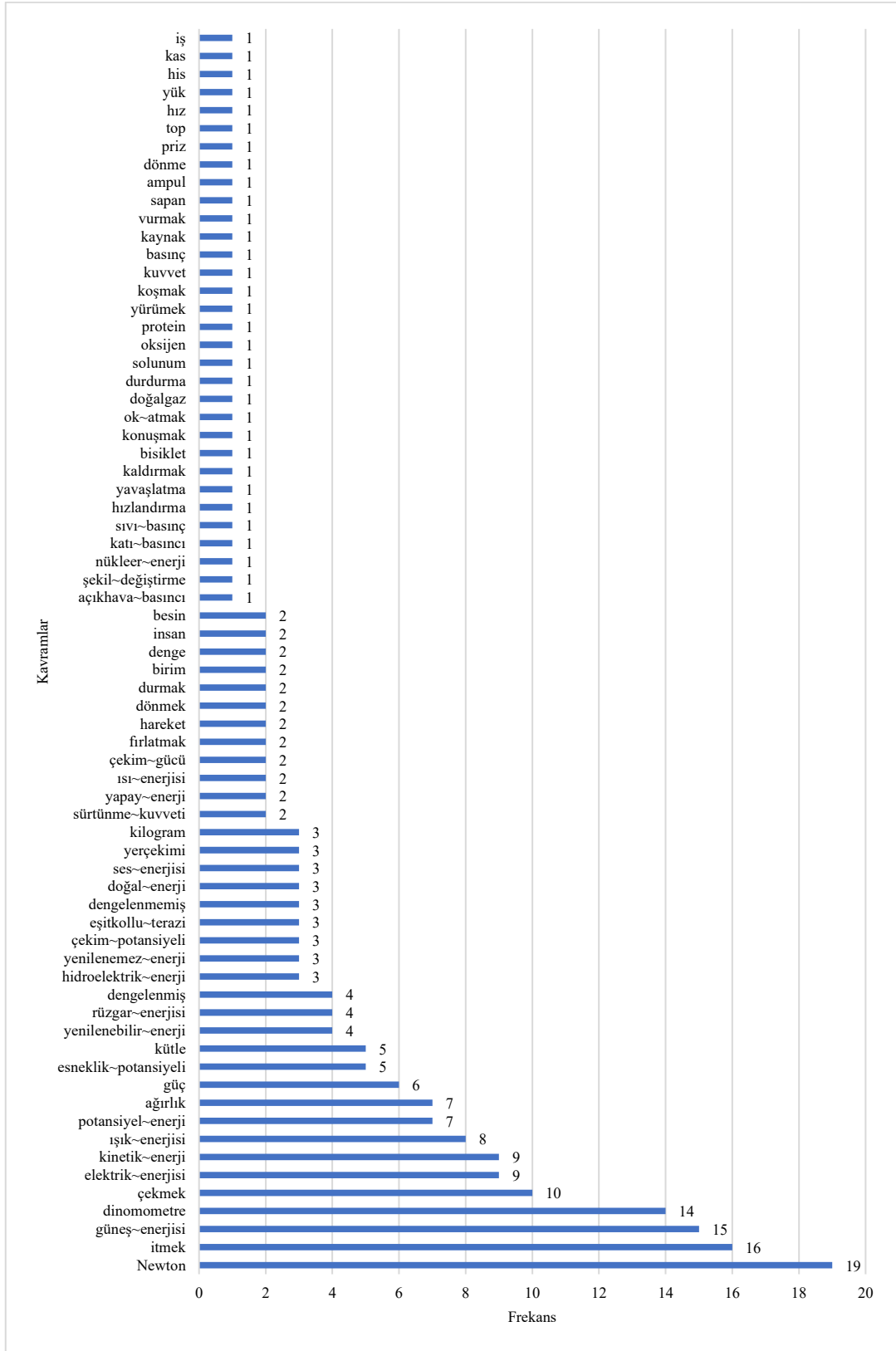
7-A (Deney grubu) sınıfının ön ve son testlerindeki kavram çeşitliliği ve dağılımı Şekil 4. 56 ve Şekil 4. 57’de gösterilmiştir. Tablo 4.57’de de gösterildiği üzere öğrencilerin toplam kullandıkları kavramların sayısının son testlerdeki katılımcı sayısının azlığından dolayı ($n_1=320$; $n_2=279$) azalmış görünmesine rağmen, aritmetik ortalamalarının ($\bar{x}_1= 10,67$; $\bar{x}_2= 10,73$) arttığı tespit edilmiştir. Ön testlerde enerji ve kuvvetin etkileri ile ilişkili olan kavramların (örn. ‘*itmek*’ (15); ‘*çekmek*’ (12); ‘*koşmak*’ (10), ‘*hareket*’ (10)) yüksek oranda sıklıkla kullanıldığı gözlemlenmiştir. 7-A (Deney grubu) sınıfı son test kavram dağılımlarında konuyla doğrudan ilişkili ve modüllerin içeriğinde sıkça vurgulanan temel kavramların kullanım sıklıklarının büyük oranda arttığı tespit edilmiştir (örn. ‘*kinetik enerji*’: 13→23; ‘*potansiyel enerji*’: 6→22; ‘*sürat/hız*’:8→19, ‘*çekim potansiyeli*’: 3→14; ‘*esneklik potansiyeli*’: 3→12;). Bunun yanı sıra, 7-A (Deney grubu) sınıfı son testlerinde ve 7-A (Deney grubu) sınıfı ön testlerinde gözlemlenmeyen ve modüllerde sıkça vurgulanan ‘*enerji dönüşümü*’ (5) ve ‘*yükseklik*’ (8) kavramlarının 7-A (Deney grubu) sınıfı son testlerinde sıklıkla vurgulandığı tespit edilmiştir. Ayrıca 7-A sınıfı öğrencilerinin ön testlerinde rastlanmayan diğer enerji çeşitlerinden de son testlerde farklı örnekler sundukları tespit edilmiştir (örn. ‘*hidroelektrik enerji*’: 2; ‘*ışık enerjisi*’: 6; ‘*kimyasal enerji*’: 2; ‘*elektrik enerjisi*’ 2).



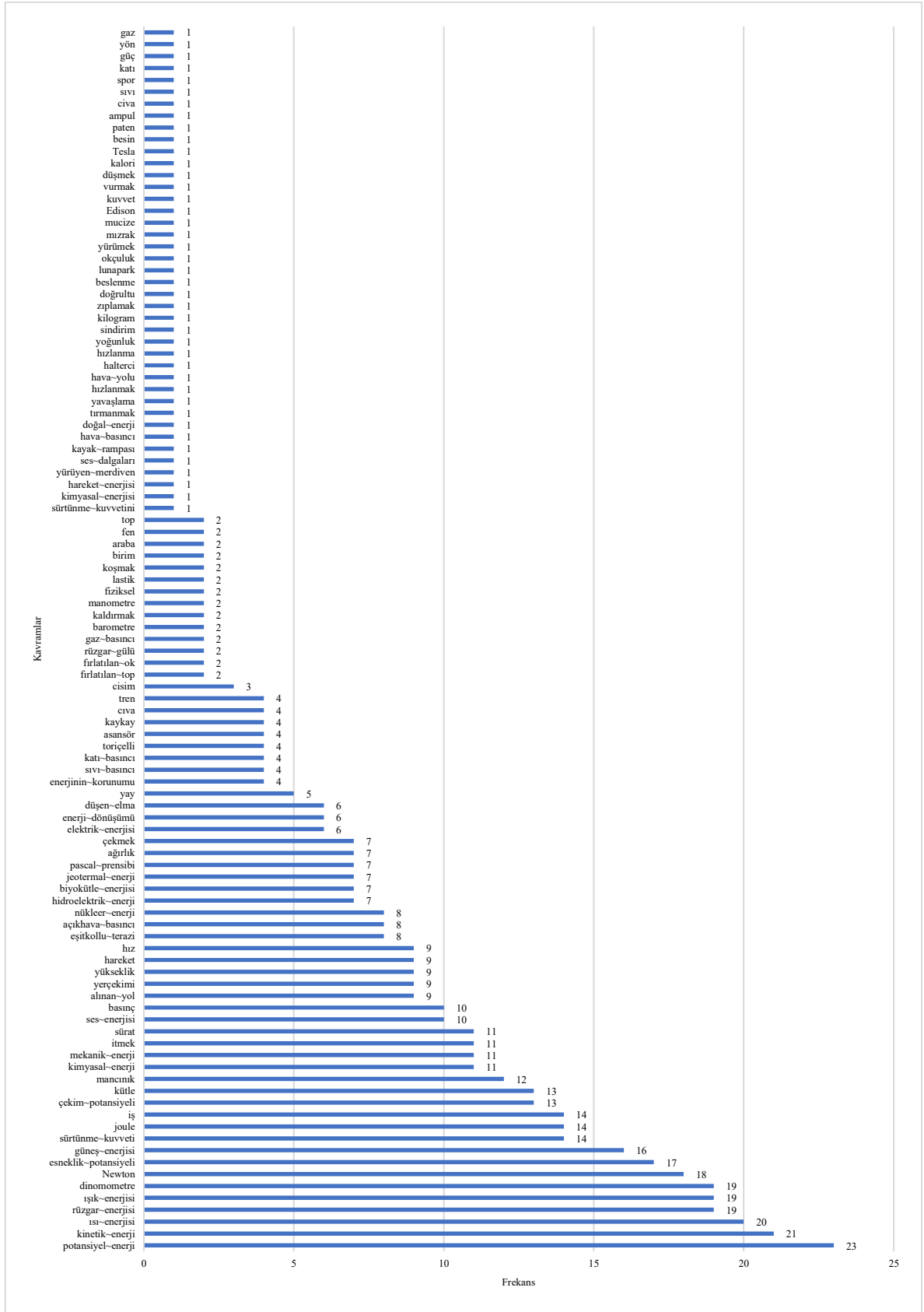
Şekil 4. 52. 7-C (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Ön Test



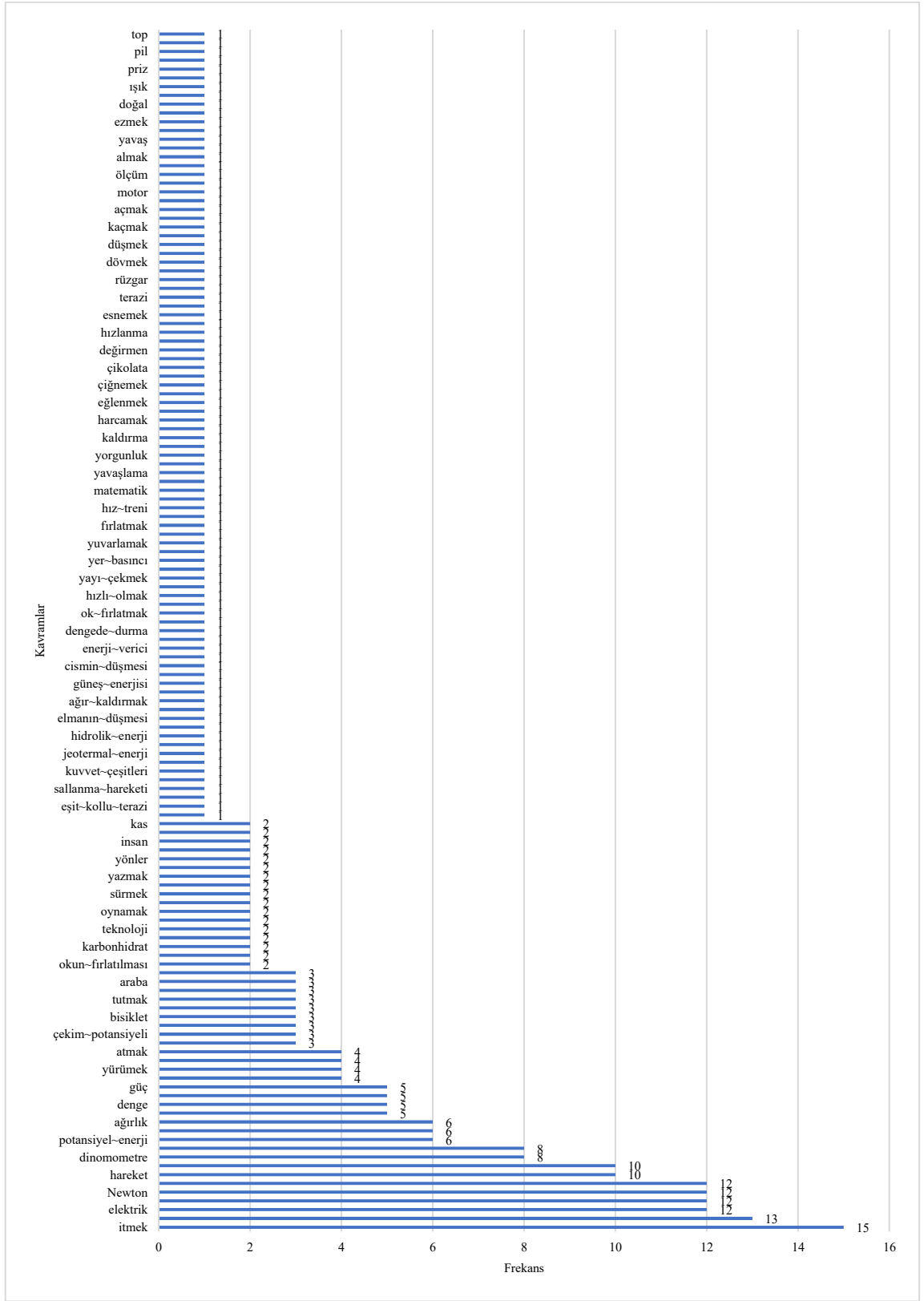
Şekil 4. 53. 7-C (Kontrol Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği – Son Test



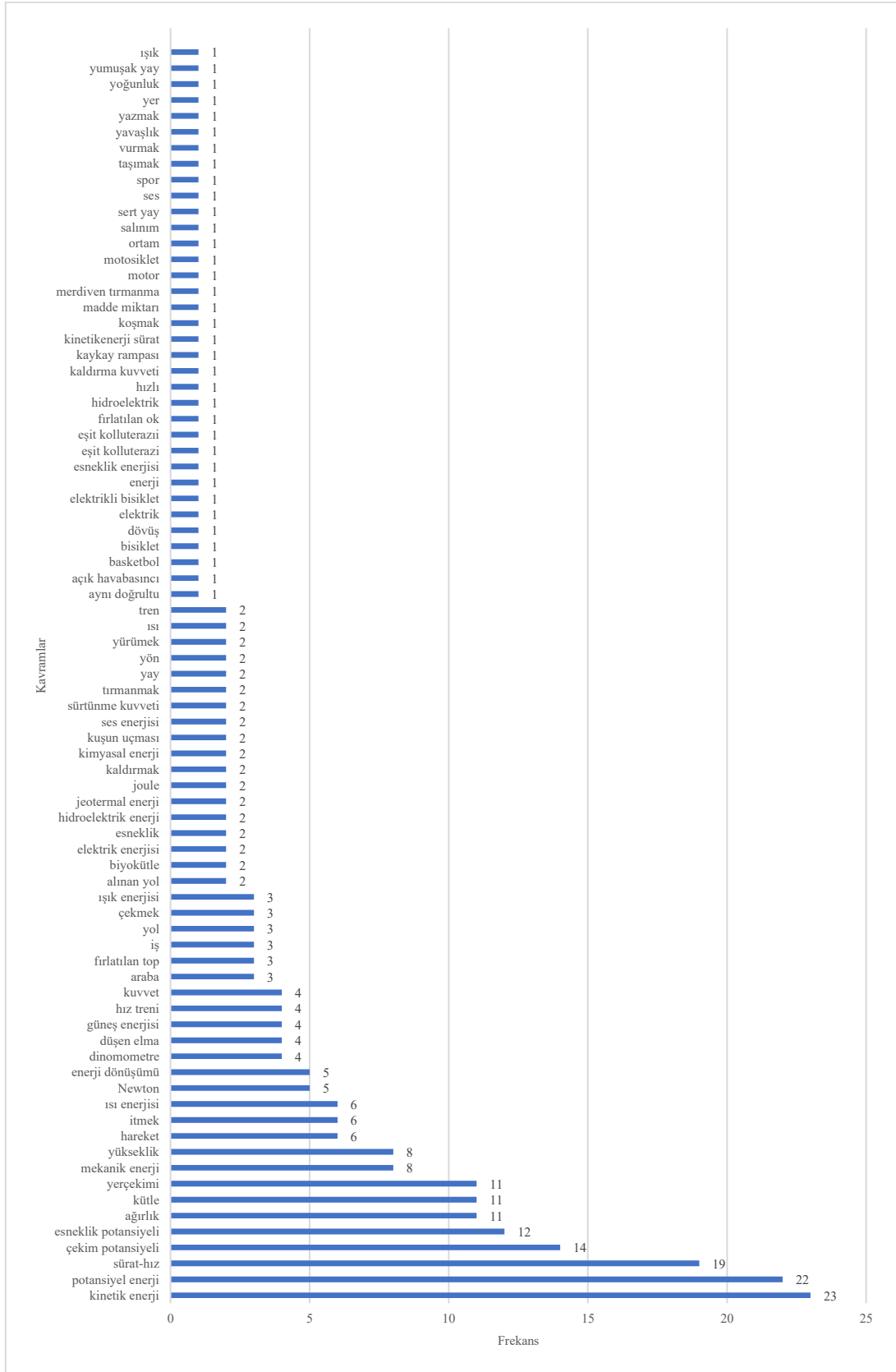
Şekil 4. 54. 7-D (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği
- Ön Test



Şekil 4. 55. 7-D (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği
- Son Test



Şekil 4. 56. 7-A (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği
- Ön Test



**Şekil 4. 57. 7-A (Deney Grubu) Sınıfı ‘Enerji’ Konusu Kavram İnceleme Sıklık Grafiği
- Son Test**

4.2.9. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?

7. sınıflar ‘Enerji’ konusunda öğrencilerin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyleri ile kavram sayısı ortalaması arasındaki ilişki parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi ve medyan testleriyle incelenmiştir. Test sonuçları Tablo 4. 58 ve Tablo 4. 59’da sunulmuştur. Sonuçlara göre deney öğrencilerinin bulundukları problem tanımlama beceri düzeyi ile oluşturdıkları kavram sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 4. 58. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	Son Beceri Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	X ²	Sd	p
Deney Grubu	0	5	16.10	3.641	3	0.303
	1	8	21.94			
	2	26	28.46			
	3	11	25.36			
	Toplam	50				
Kontrol Grubu	0	4	2.63	10.16	3	0.017
	1	7	13.64			
	2	8	13.44			
	3	2	8.75			
	Toplam	21				

Tablo 4. 59. 7.Sınıf ‘Enerji’ konusu medyan testi sonuçları

Grup		Son Test Beceri Düzeyi				Son Test Kavram Sayıları				
		0	1	2	3	N	Medyan	X ²	Sd	p
Deney Grubu	> Medyan	1	3	17	4	50	13.5	5.580	3	0.134
	<= Medyan	4	5	9	7					
Kontrol Grubu	> Medyan	0	4	3	0	21	20	4.848	3	0.183
	<= Medyan	4	3	5	2					

4. 3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

Bu bölümde PDÖ & Bilim Tarihi modüllerinin deney ve kontrol gruplarında bulunan ortaokul 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin incelendiği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) – Görsel Formlar A ve B testlerine ilişkin bulguları sunulmaktadır. Bulgular, öncelikle tüm sınıf düzeyleri bağlamında bütüncül olarak, daha sonra sınıf düzeylerine göre ayrı ayrı sunulmuştur.

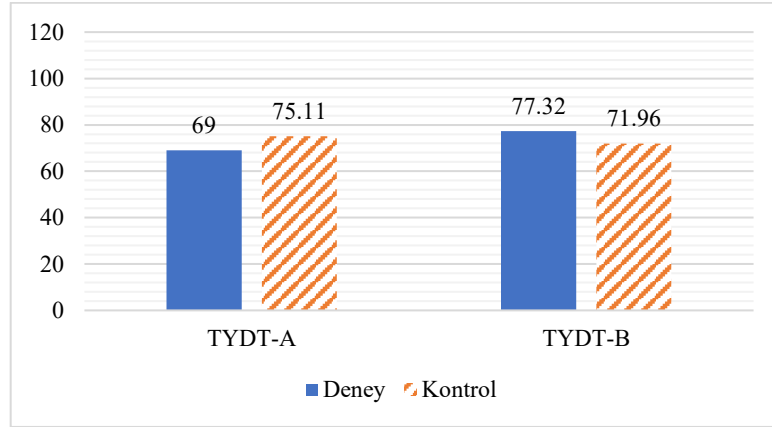
4.3.1. Tüm Sınıfların Gruplarına ve Sınıf Düzeylerine Göre Toplam Puanlar ve Alt Boyutlar Karşılaştırmaları

4.3.1.1. Tüm Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması

Tüm sınıfların TYDT-A ön ve TYDT-B son testleri toplam standart puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri deney-kontrol grupları ve sınıf düzeyleri bağlamında Tablo 4. 60 ve Şekil 4. 58’de sunulmuştur.

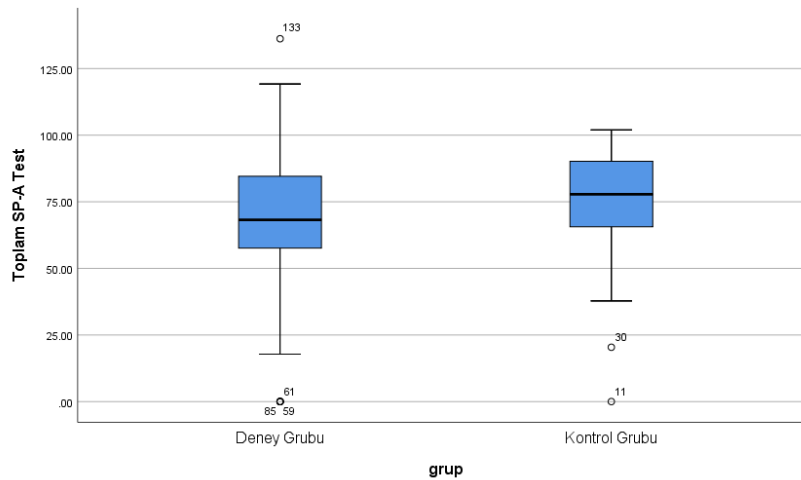
Tablo 4. 60. Deney ve kontrol grubunun TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puan betimsel istatistikleri

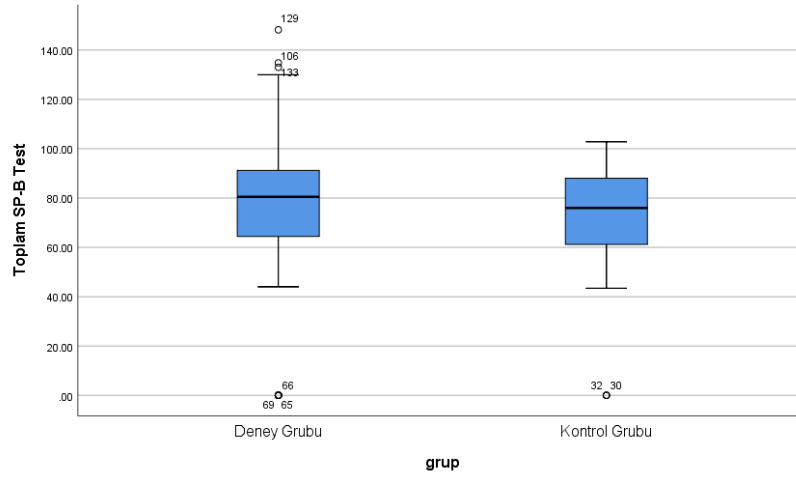
	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
TYDT-A	Deney Grubu	131	69.0046	24.55509	2.14539
Toplam	Kontrol Grubu	52	75.1192	20.88291	2.89594
Puanları	Toplam	183	70.7421	23.67552	1.75014
TYDT-B	Deney Grubu	139	77.3259	26.90856	2.28235
Toplam	Kontrol Grubu	80	71.9687	21.11132	2.36032
Puanları	Toplam	219	75.3689	25.03101	1.69144



Şekil 4. 58. Tüm Sınıfların Gruplara Göre TYDT-A ve TYDT-B Testleri Toplam Standart Puan Değişimleri

Buna göre, tüm sınıfların ön test TYDT-A *toplam standart puan* ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 69,00$ (N=131); kontrol grupları için $\bar{X} = 75,11$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, uygulamalar öncesi kontrol gruplarının yaratıcı düşünme toplam puanlarının, deney grupları toplam puanlarından yüksek olduğunu göstermektedir. Uygulamalar sonrası son test TYDT-B 'toplam standart puan ortalamasının deney gruplarında artış; kontrol gruplarında düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*toplam standart puan* son test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 77,32$ (N=139)'e yükseldiği; kontrol grubu için $\bar{X} = 71,96$ (N=80)'e düştüğü tespit edilmiştir. Grupların üst ortalama ve kutu gösterimleri aşağıdaki şekilde (Şekil 4. 59) gösterilmiştir.





Şekil 4. 59. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Standart Puanlarının Gruplara Göre Dağılımları

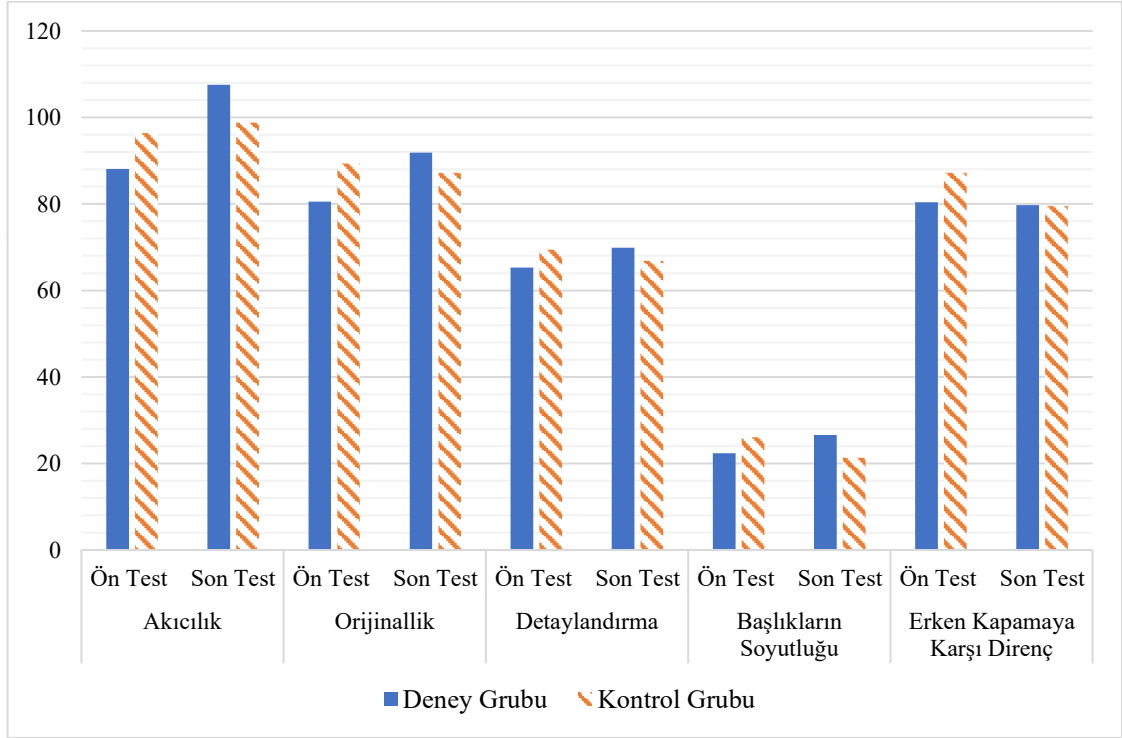
Tüm deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test-son test TYDT-A/B alt boyut puan ortalamaları, betimsel istatistik değerleri ve değişim Tablo 4. 61 ve Şekil 4. 60’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 61. Deney ve kontrol gruplarının TYDT-A ve TYDT-B testleri alt boyutları betimsel istatistikleri

Alt Boyut	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Standart
					Hata
Akıcılık SP-A test	Deney G	131	88.11	35.844	3.132
	Kontrol G	52	96.37	32.638	4.526
Akıcılık SP-B test	Deney G	139	107.55	37.111	3.148
	Kontrol G	80	98.83	33.626	3.759
Orijinallik SP-A test	Deney G	131	80.54	35.149	3.071
	Kontrol G	52	89.37	30.289	4.200
Orijinallik SP-B test	Deney G	139	91.86	35.590	3.019
	Kontrol G	80	87.20	33.129	3.704
Detaylandırma-A test	Deney G	131	65.31	20.899	1.826
	Kontrol G	52	69.42	17.627	2.444
Detaylandırma-B test	Deney G	139	69.91	21.712	1.842
	Kontrol G	80	66.86	17.733	1.983
Başlıkların	Deney G	131	22.36	32.549	2.844
Soyutluğu-A Test	Kontrol G	52	26.10	31.064	4.308
Başlıkların	Deney G	139	26.59	32.801	2.782
Soyutluğu-B Test	Kontrol G	80	21.30	30.730	3.436
	Deney G	131	80.37	27.308	2.386

Kapamaya Karşı	Kontrol G	52	87.23	27.418	3.802
Direnç-A Test					
Kapamaya Karşı	Deney G	139	79.72	29.461	2.499
Direnç-B Test	Kontrol G	80	79.54	24.073	2.691

Tabloda sunulan bulgular aşağıda alt boyutlara göre detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 4. 60. Tüm Gruplar TYDT-A ve TYDT-B Testleri Alt Boyut Puanlarındaki Değişim Grafiği

TYDT-A 'Akıcılık' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 88,11$ (N=131); kontrol grubu için $\bar{X} = 96,37$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B 'Akıcılık' alt boyutu puan ortalamalarının hem deney grubunda hem de kontrol grubunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu 'Akıcılık' alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 107,55$ (N=139); kontrol grubu için $\bar{X} = 98,83$ (N=80)'e yükseldiği tespit edilmiştir. Uygulamalar öncesi kontrol gruplarının ortalamalarının, deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulamalar sonrası bu boyutta her iki grubun da ortalamalarında artışlar tespit edilmiştir. Ancak deney gruplarının ortalama artışı, kontrol gruplarının ortalama artışından daha yüksektir.

TYDT-A '*Orijinallik*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 88,11$ (N=131); kontrol grubu için $\bar{X} = 89,37$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Orijinallik*' alt boyutu puan ortalamalarının deney grubunda artış; kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Orijinallik*' alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 91,86$ (N=139); kontrol grubu için $\bar{X} = 87,20$ (N=80)'e düştüğü tespit edilmiştir. Uygulamalar öncesi kontrol gruplarının ortalamalarının, deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak uygulamalar sonrası, deney gruplarının ortalamalarında artış; kontrol gruplarının ortalamalarında ise düşüşler tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Detaylandırma*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 65,31$ (N=131); kontrol grubu için $\bar{X} = 69,42$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Detaylandırma*' alt boyutu puan ortalamalarının deney grubunda artış; kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Detaylandırma*' alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 69,91$ (N=139); kontrol grubu için $\bar{X} = 66,86$ (N=80)'e düştüğü tespit edilmiştir. Uygulamalar öncesi kontrol gruplarının ortalamalarının, deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak uygulamalar sonrası, deney gruplarının ortalamalarında artış; kontrol gruplarının ortalamalarında ise düşüşler tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 22,36$ (N=131); kontrol grubu için $\bar{X} = 26,10$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu puan ortalamalarının deney grubunda artış; kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 26,59$ (N=139); kontrol grubu için $\bar{X} = 21,30$ (N=80)'e düştüğü tespit edilmiştir. Uygulamalar öncesi kontrol gruplarının ortalamalarının, deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak uygulamalar sonrası, deney gruplarının ortalamalarında artış; kontrol gruplarının ortalamalarında ise düşüşler tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 80,37$ (N=131); kontrol grubu için $\bar{X} = 87,23$ (N=52) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre

TYDT-B formu '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 79,72$ (N=139); kontrol grubu için $\bar{X} = 79,54$ (N=80)'e düştüğü tespit edilmiştir. Uygulamalar öncesi kontrol gruplarının ortalamalarının, deney gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulamalar sonrası ise her iki grubun ortalamalarında düşüşler tespit edilmiştir.

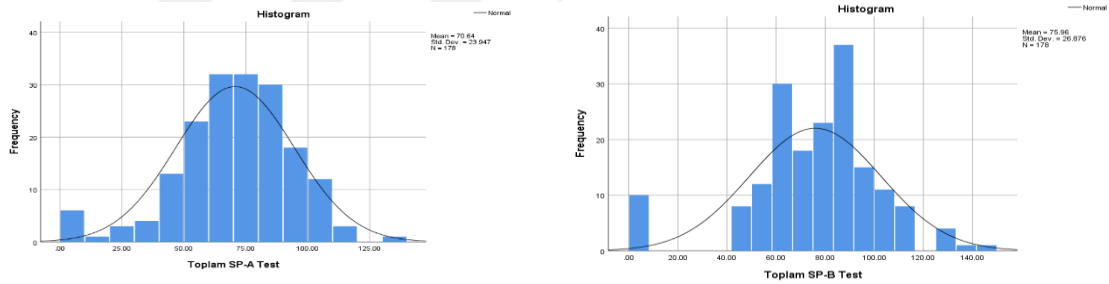
Elde edilen betimsel bulgular doğrultusunda, deney gruplarının ön test TYDT-A toplam puan ve alt boyutlarının ortalamalarının tümünün uygulamalar öncesi kontrol gruplarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar sonrası elde edilen betimsel istatistik değerlerine göre ise, deney gruplarının son test TYDT-B toplam puan ve alt boyutlarının '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' boyutu dışında artış gösterdiği ve kontrol gruplarından daha yükseğe çıktığı görülmüştür. Elde edilen bu bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sunulan çıkarımsal istatistik yöntemleriyle incelenmiştir.

4.3.1.2. Tüm Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması

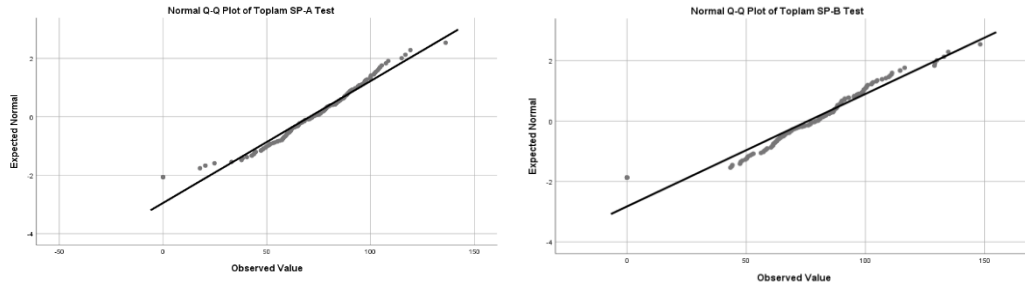
Çalışma grubunu oluşturan tüm öğrencilerin TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puanları için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4.62'de ve histogram, Q-Q dağılımları Şekil 4. 61 ve Şekil 4. 62'de verilmiştir. TYDT-A ön testlerinde N=183; TYDT-B testlerinde N=219 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30'un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig. değeri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere, hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro – Wilk testi anlamlılık değerlerinin (sig.) $p > 0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tabloda da görüldüğü üzere tüm çalışma grubunun TYDT-A-B toplam standart puan anlamlılık değeri $p < 0.05$ olduğundan, normallik sağlanmamakta ve analizler için toplam standart puanlar için parametrik olmayan testlerin kullanılması uygundur.

Tablo 4. 62. Tüm sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyut normallik testleri

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Toplam SP-A Test	.079	178	.008	.960	178	.000
Toplam SP-B Test	.097	178	.000	.926	178	.000
Akıcılık SP-A test	.061	178	.200*	.965	178	.000
Akıcılık SP-B test	.102	178	.000	.910	178	.000
Orijinallik SP-A test	.059	178	.200*	.967	178	.000
Orijinallik SP-B test	.087	178	.002	.954	178	.000
Detaylandırma-A test	.354	178	.000	.691	178	.000
Detaylandırma-B test	.367	178	.000	.690	178	.000
Başlıkların Soyutluğu-A Test	.407	178	.000	.686	178	.000
Başlıkların Soyutluğu-B Test	.384	178	.000	.717	178	.000
Kapamaya Karşı Direnç-A Test	.134	178	.000	.896	178	.000
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	.105	178	.000	.943	178	.000



Şekil 4. 61. Tüm Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B Histogram Dağılımları



Şekil 4. 62. Tüm Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B Q-Q Dağılımları

Tüm sınıflar deney ve kontrol gruplarının gruplararası TYDT-B testi toplam standart puanları ve alt boyutlarının ortalamaları arasındaki fark Mann-Whitney U testi

ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin betimsel istatistik değerleri ve Mann-Whitney U anlamlılık değerleri Tablo 4.63’de sunulmuştur. Sonuçlara göre TYDT-B son test alt boyutları arasında yalnızca ‘Akıcılık’ ($Z_{Akıcılık} = -2,413$, $p < 0.05$) alt boyutu arasındaki fark deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 63. Tüm sınıfların gruplara göre TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları

TYDT-B Son Test Alt Boyutları	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Z	P	Etki büyüklüğü
								$(r = Z / \sqrt{N})$
Akıcılık SP-B test	Deney G	139	117.83	16378.00	4472.000	-2.413	.016	-0.14
	Kontrol G	80	96.40	7712.00				
	Toplam	219						
Orijinallik SP-B test	Deney G	139	113.90	15831.50	5018.500	-1.200	.230	-0.08
	Kontrol G	80	103.23	8258.50				
	Toplam	219						
Detaylandırma-B test	Deney G	139	115.26	16021.00	4829.000	-1.700	.089	-0.11
	Kontrol G	80	100.86	8069.00				
	Toplam	219						
Başlıkların Soyutluğu-B Test	Deney G	139	113.48	15774.00	5076.000	-1.227	.220	-0.08
	Kontrol G	80	103.95	8316.00				
	Toplam	219						
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	Deney G	139	109.22	15181.00	5451.000	-.242	.809	-0.01
	Kontrol G	80	111.36	8909.00				
	Toplam	219						
Toplam SP-B Test	Deney G	139	115.81	16098.00	4752.000	-1.790	.074	-0.12
	Kontrol G	80	99.90	7992.00				
	Total	219						

4.3.1.3. Deney Grupları Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Puan ve Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Tüm sınıf düzeylerinde deney gruplarını 7-A, 7-D, 6-B, 5-B ve 5-E şubelerinden oluşan toplam 5 sınıf oluşturmaktadır. Bu grubun TYDT-A ön test ve TYDT-B son test toplam standart puan ve alt boyut puanlarının normal dağılım göstermediği Tablo 4.52’de gösterilmişti. Bu nedenle, ön ve son testlere ilişkin ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile

incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4.64’de sunulmuştur. Sonuçlara göre deney gruplarında TYDT-A ön test ve TYDT-B son test toplam standart puan arasındaki ($Z_{\text{Toplam}} = -4.324$, $p < 0.05$) fark, ‘Akıcılık’ ($Z_{\text{Akıcılık}} = -5.108$, $p < 0.05$), ‘Orijinallik’ ($Z_{\text{Orijinallik}} = -3.135$, $p < 0.05$), ‘Detaylandırma’ ($Z_{\text{Detaylandırma}} = -3.959$, $p < 0.05$) alt boyutları puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Betimsel istatistik değerlerinde görülen deney gruplarında rastlanan ortalama artışı istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 64. Tüm sınıflar deney grupları TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutları		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test - Akıcılık SP-A test	Negatif Sıralar	33	61.20	2019.50	-5.108	.000	-0.44
	Pozitif Sıralar	96	66.31	6365.50			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	129					
Orijinallik SP-B test - Orijinallik SP-A test	Negatif Sıralar	45	62.44	2810.00	-3.135	.002	-0.27
	Pozitif Sıralar	83	65.61	5446.00			
	Fark Olmayan	1					
	Toplam	129					
Detaylandırma-B test - Detaylandırma-A test	Negatif Sıralar	29	86.72	2515.00	-3.959	.000	-0.34
	Pozitif Sıralar	100	58.70	5870.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	129					
Başlıkların Soyutluğu-B Test - Başlıkların Soyutluğu-A Test	Negatif Sıralar	32	33.95	1086.50	-1.280	.201	-0.10
	Pozitif Sıralar	40	38.54	1541.50			
	Fark Olmayan	57					
	Toplam	129					
Kapamaya Karşı Direnç-B Test - Kapamaya Karşı Direnç-A Test	Negatif Sıralar	61	60.91	3715.50	-.398	.691	-0.03
	Pozitif Sıralar	63	64.04	4034.50			
	Fark Olmayan	5					
	Toplam	129					
Toplam SP-B Test - Toplam SP-A Test	Negatif Sıralar	40	58.83	2353.00	-4.324	.000	-0.38
	Pozitif Sıralar	89	67.78	6032.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	129					

4.3.1.4. Kontrol Grupları Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Toplam Puan ve Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Tüm sınıf düzeylerinde kontrol gruplarını 7-C, 6-E ve 5-A şubelerinden oluşan toplam 3 sınıf oluşturmaktadır. Bu grubun TYDT-A ön test ve TYDT-B son test toplam standart puan ve alt boyut puanlarının normal dağılım göstermediği Tablo 4. 52’de gösterilmişti. Bu nedenle, ön ve son testlere ilişkin ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 65’de sunulmuştur. Sonuçlara göre kontrol gruplarında ön test ve son testler arası fark ‘*Erken Kapamaya Karşı Direnç*’ alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak betimsel istatistik değerleri, kontrol gruplarında bu alt boyutta son testlerde ortalama düşüşünü ($\bar{X}_1 = 87,23$; $\bar{X}_2 = 79,54$) göstermektedir.

Tablo 4. 65. Tüm sınıflar kontrol grupları TYDT-A, TYDT-B toplam standart puan ve alt boyut standart puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutları		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test - Akıcılık SP-A test	Negatif Sıralar	20	25.95	519.00	-.708	.479	-0.10
	Pozitif Sıralar	28	23.46	657.00			
	Fark Olmayan	1					
	Toplam	49					
Orijinallik SP-B test - Orijinallik SP-A test	Negatif Sıralar	31	23.81	738.00	-1.249	.212	-0.17
	Pozitif Sıralar	18	27.06	487.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	49					
Detaylandırma-B test - Detaylandırma-A test	Negatif Sıralar	19	37.61	714.50	-1.018	.309	-0.14
	Pozitif Sıralar	30	17.02	510.50			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	49					
Başlıkların Soyutluğu-B Test - Başlıkların Soyutluğu-A Test	Negatif Sıralar	13	13.81	179.50	-.851	.395	-0.12
	Pozitif Sıralar	11	10.95	120.50			
	Fark Olmayan	25					
	Toplam	49					
Kapamaya Karşı Direnç-B Test -	Negatif Sıralar	34	25.13	854.50	-2.735	.006	0.39
	Pozitif Sıralar	14	22.96	321.50			
	Fark Olmayan	1					

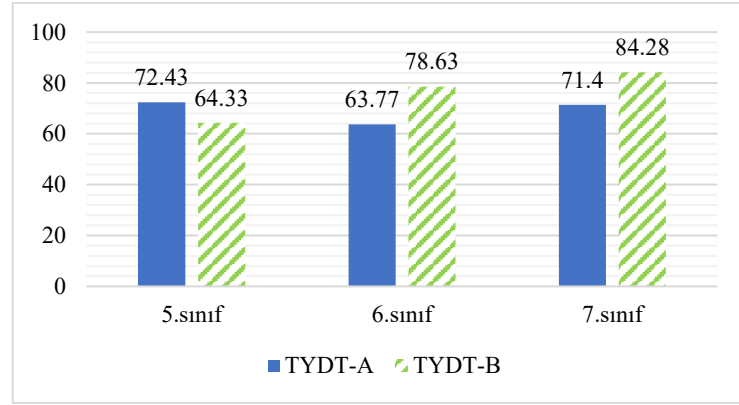
Kapamaya Karşı	Toplam	49					
Direnç-A Test							
Toplam SP-B	Negatif Sıralar	32	24.69	790.00	-1.766	.077	0.25
Test - Toplam	Pozitif Sıralar	17	25.59	435.00			
SP-A Test	Fark Olmayan	0					
	Toplam	49					

4.3.1.5. Tüm Sınıfların Sınıf Düzeylerine Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması

Tüm grupların sınıf düzeylerine göre TYDT-A ve TYDT-B puanları Tablo 4.66’da ve Şekil 4.63’de sunulmuştur. TYDT-A *toplam standart puan* ön test ortalama puanları 5.sınıflar için $\bar{X} = 72,43$ (N=82); 6.sınıflar için $\bar{X} = 63,77$ (N=27) ve 7.sınıflar için $\bar{X} = 71,40$ (N=74) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘toplam standart puan ortalama puanlarının 6. ve 7. Sınıf düzeylerinde yer alan öğrencilerde arttığı; 5.sınıf öğrencilerinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. TYDT-B formu ‘*toplam standart puan* son test ortalama puanları 5.sınıflar için $\bar{X} = 64,33$ (N=82); 6.sınıflar için $\bar{X} = 78,63$ (N=27) ve 7.sınıflar için $\bar{X} = 84,28$ (N=74) olarak hesaplanmıştır.

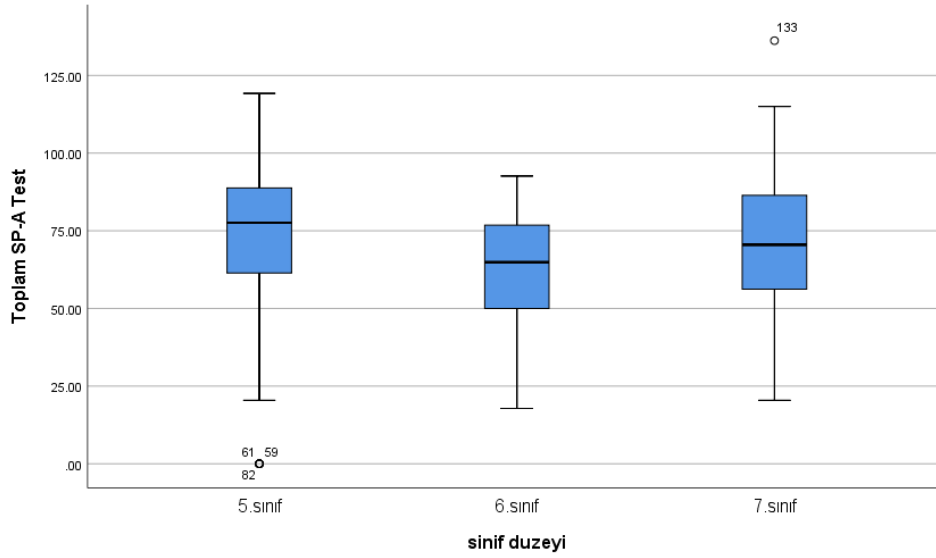
Tablo 4. 66. Tüm sınıfların sınıf düzeylerine göre TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puan betimsel istatistikleri

		N	$\bar{X}$	SS	Standart Hata	Minimum	Maksimum
TYDT- 5.sınıf		82	72.4390	26.99974	2.98162	.00	119.20
A 6.sınıf		27	63.7778	18.48187	3.55684	17.80	92.60
Toplam 7.sınıf		74	71.4027	21.10300	2.45317	20.40	136.20
Puanları	Toplam	183	70.7421	23.67552	1.75014	.00	136.20
TYDT- 5.sınıf		82	64.3341	28.43934	3.14060	.00	114.60
B 6.sınıf		56	78.6357	14.44308	1.93004	50.00	109.80
Toplam 7.sınıf		81	84.2815	23.07218	2.56358	32.80	148.20
Puanları	Toplam	219	75.3689	25.03101	1.69144	.00	148.20

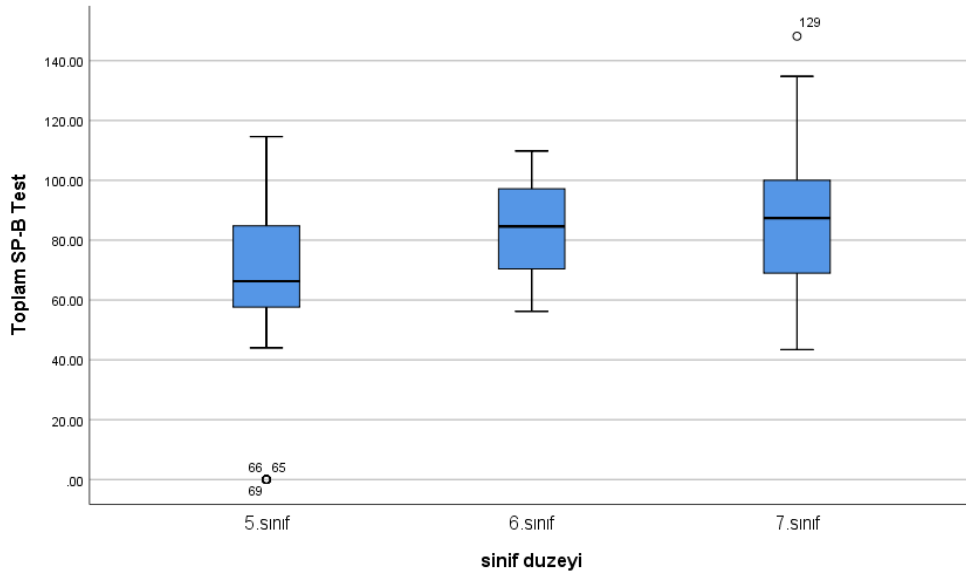


Şekil 4. 63. Tüm Sınıfların Sınıf Düzeylerine Göre TYDT-A ve TYDT-B Testleri Toplam Standart Puan Grafiği

Grupların üst ortalama ve kutu grafik (box plot) gösterimi aşağıda Şekil 4. 64 ve Şekil 4. 65’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 64. Çalışma Grubunun TYDT-A Ön Test Toplam Standart Puanlarının Sınıflara Göre Dağılımları



Şekil 4. 65. Çalışma Grubunun TYDT-A Son Test Toplam Standart Puanlarının Sınıflara Göre Dağılımları

Genel olarak sınıf düzeylerine ilişkin bulguların sunulduğu bu bölüm sonrasında her sınıf düzeyi bağlamında deney ve kontrol gruplarına göre ayrı ayrı bulgular sunulmaktadır.

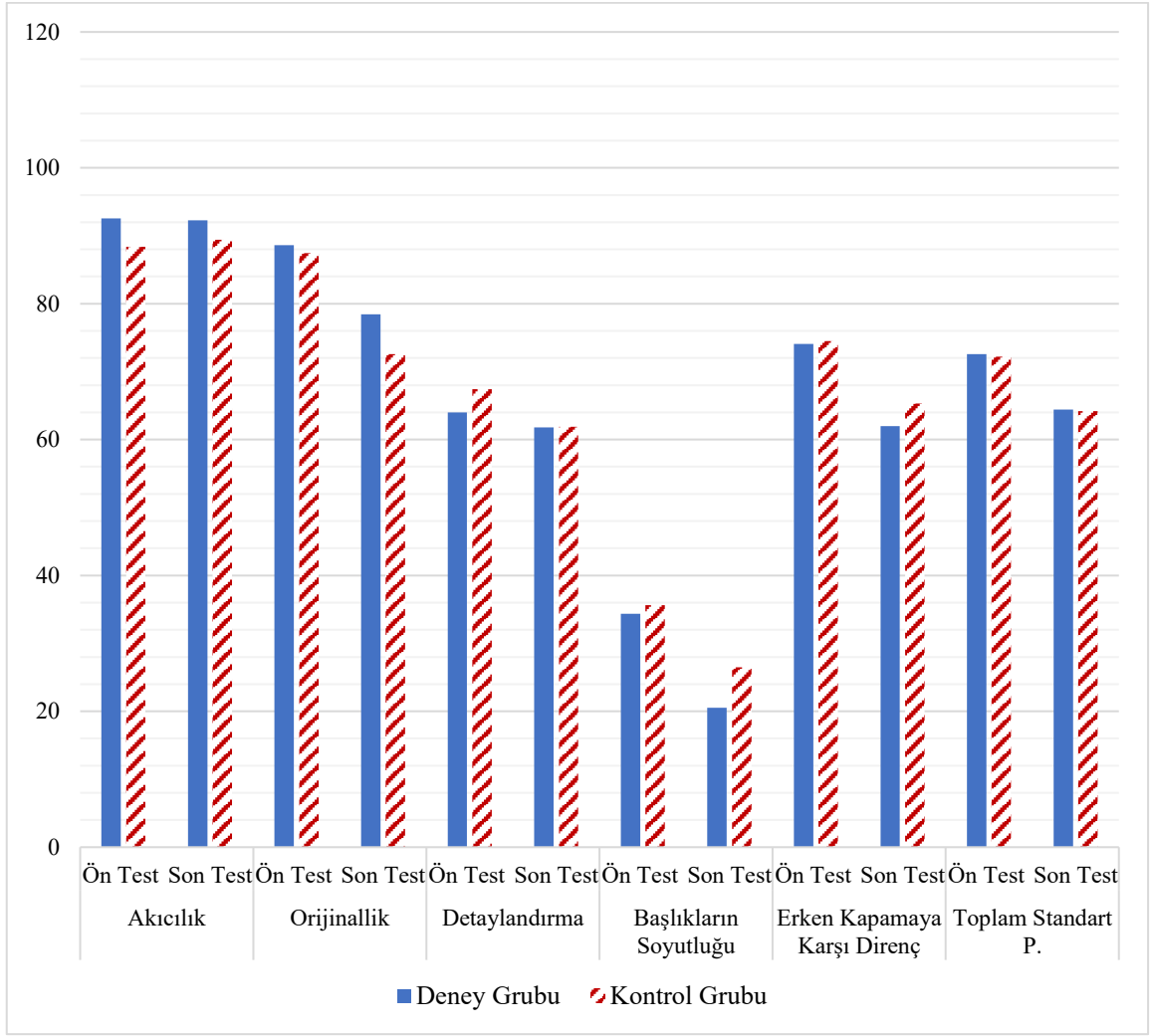
4. 3. 2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

5.sınıfların TYDT-A ön ve TYDT-B son testleri alt boyutları ve toplam standart puanlarına ilişkin betimsel istatistikler deney ve kontrol grubu bağlamında aşağıdaki tabloda (Tablo 4.67) ve Şekil 4.66’de sunulmuştur.

Tablo 4. 67. 5.sınıflar TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Puan Türü		N	Ortalama	Standart	Standart	Minimum	Maksimum
				Sapma	Hata		
Akıcılık SP-A test	Deney G	52	92.56	42.799	5.935	0	160
	Kontrol G	30	88.40	32.843	5.996	0	141
	Toplam	82	91.04	39.288	4.339	0	160
Akıcılık SP-B test	Deney G	52	92.29	43.873	6.084	0	160
	Kontrol G	30	89.43	34.959	6.383	0	160
	Toplam	82	91.24	40.637	4.488	0	160
Orijinallik SP-A test	Deney G	52	88.63	40.284	5.586	0	147
	Kontrol G	30	87.43	30.900	5.642	0	151

	Toplam	82	88.20	36.932	4.078	0	151
Orijinallik SP-B test	Deney G	52	78.42	38.898	5.394	0	154
	Kontrol G	30	72.60	29.877	5.455	0	130
	Toplam	82	76.29	35.780	3.951	0	154
Detaylandırma-A test	Deney G	52	64.00	25.278	3.505	0	117
	Kontrol G	30	67.40	20.138	3.677	0	117
	Toplam	82	65.24	23.457	2.590	0	117
Detaylandırma-B test	Deney G	52	61.79	26.334	3.652	0	106
	Kontrol G	30	61.87	21.478	3.921	0	80
	Toplam	82	61.82	24.532	2.709	0	106
Başlıkların Soyutluğu-A Test	Deney G	52	34.35	34.033	4.720	0	103
	Kontrol G	30	35.63	32.041	5.850	0	77
	Toplam	82	34.82	33.125	3.658	0	103
Başlıkların Soyutluğu-B Test	Deney G	52	20.54	30.003	4.161	0	82
	Kontrol G	30	26.47	33.618	6.138	0	92
	Toplam	82	22.71	31.300	3.456	0	92
Kapamaya Karşı Direnç-A Test	Deney G	52	74.10	28.678	3.977	0	118
	Kontrol G	30	74.50	24.646	4.500	0	102
	Toplam	82	74.24	27.117	2.995	0	118
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	Deney G	52	62.00	28.984	4.019	0	115
	Kontrol G	30	65.30	28.103	5.131	0	109
	Toplam	82	63.21	28.535	3.151	0	115
Toplam SP-A Test	Deney G	52	72.5731	29.53716	4.09607	.00	119.20
	Kontrol G	30	72.2067	22.39972	4.08961	.00	99.80
	Toplam	82	72.4390	26.99974	2.98162	.00	119.20
Toplam SP-B Test	Deney G	52	64.4115	30.24386	4.19407	.00	114.60
	Kontrol G	30	64.2000	25.50348	4.65628	.00	99.00
	Toplam	82	64.3341	28.43934	3.14060	.00	114.60



Şekil 4. 66. 5.Sınıflar TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Standart Puan Ortalama Değerleri Değişimi

Buna göre TYDT-A *toplam standart puan* ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 72,57$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 72,20$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*toplam standart puan ortalama puanlarının* hem deney grubunda hem de kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*toplam standart puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 64,20$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 64,33$ (N=30)*'e düştüğü tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Akıcılık*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 92,56$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 84,40$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Akıcılık*' alt boyutu puan ortalama puanlarının deney grubunda düşüş; kontrol grubunda ise artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu

'Akıcılık' alt boyutu puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 92,29$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 89,43$ (N=30)'e yükseldiği tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Orijinallik*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 88,63$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 87,43$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Orijinallik*' alt boyutu puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Orijinallik*' alt boyutu puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 78,42$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 72,60$ (N=30)'e düştüğü tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Detaylandırma*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 64,00$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 67,40$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Detaylandırma*' alt boyutu puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Detaylandırma*' alt boyutu puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 61,79$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 61,87$ (N=30)'e düştüğü tespit edilmiştir.

TYDT-A '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 34,35$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 35,63$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 20,54$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 26,47$ (N=30)'e düştüğü tespit edilmiştir.

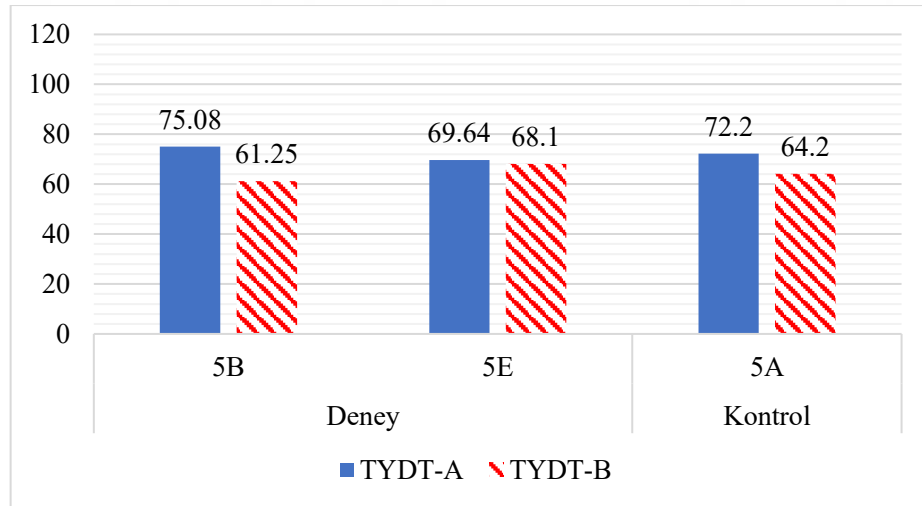
TYDT-A '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 74,10$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 74,50$ (N=30) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 62,00$ (N=52); kontrol grubu için $\bar{X} = 65,30$ (N=30)'e düştüğü tespit edilmiştir.

Ayrıca test esnasında hesaplanan betimsel değerlere göre grupların ön test TYDT-A ve son test TYDT-B formlarına ilişkin sınıf şubelerine göre ortalama puanları aşağıdaki tabloda ve grafikte (bkz. Tablo 4. 68-Şekil 4. 67) gösterilmiştir. Buna göre, TYDT-A Toplam SP ortalama puanları deney gruplarında yer alan 5-B sınıfı için $\bar{X} = 75,08$ (N=28), 5-E sınıfı için $\bar{X} = 75,08$ (N=28); ve kontrol grubunda yer alan 5-A sınıfı için $\bar{X} = 72,20$

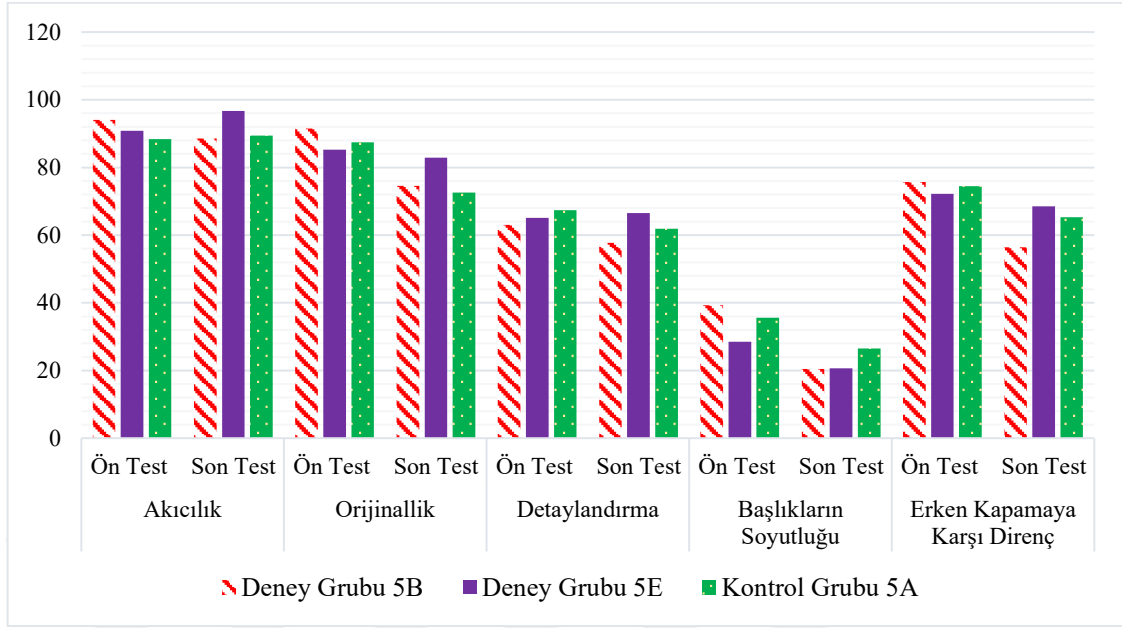
(N=30) ve grupların genel ön test ortalaması $\bar{X} = 72,43$ (N=82) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B Toplam SP ortalama puanlarının her iki grupta yer alan sınıflarda da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 5-B sınıfı için $\bar{X} = 61,25$ (N=28); 5-E sınıfı için $\bar{X} = 68,10$ (N=24) ve kontrol grubunda yer alan 5-A sınıfı için $\bar{X} = 64,20$ (N=30); genel ortalamanın $\bar{X} = 64,33$ (N=82)'e düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 4. 68. 5.sınıflar TYDT-A ön test ve TYDT-B son test ortalama değerleri

TYDT	Sınıflar	$\bar{X}$	SS	N
TYDT-A Ön Test	5A	72.2067	22.39972	30
	5B	75.0857	32.02751	28
	5E	69.6417	26.71596	24
	Toplam	72.4390	26.99974	82
TYDT-B Son Test	5A	64.2000	25.50348	30
	5B	61.2500	33.39362	28
	5E	68.1000	26.32096	24
	Toplam	64.3341	28.43934	82



Şekil 4. 67. 5.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Ortalama Değer Gösterimi



Şekil 4. 68. 5.Sınıf Şubelere Göre TYDT Ön Test - Son Test Alt Boyutları Ortalama Değer Gösterimi

Yukarıdaki şekilde (Şekil 4. 68) de gösterildiği üzere, alt boyutlara ilişkin 5.sınıf şubelerinin ön test-son test ortalamaları, deney-kontrol grupları bağlamında sunulan betimsel istatistiklerle benzerlik göstermektedir. Buna göre, tüm sınıfların 5-A, 5-B ve 5-E'nin, '*Orijinallik*', '*Başlıkların Soyutluğu*', '*Erken Kapamaya Karşı Direnç*' alt boyutlarında son test ortalamalarının düşüş gösterdiği görülmektedir. Bunun dışındaki '*Akıcılık*' alt boyutunda bir deney grubu sınıfı 5-E ve kontrol grubu sınıfı 5-A'nın son test ortalamalarının yükseldiği; diğer deney grubu sınıfı 5-B'nin son test ortalamalarının azaldığı tespit edilmiştir. '*Detaylandırma*' alt boyutunda ise, yalnızca deney grubu sınıfı 5-E'nin son test ortalamalarında artış görülmüş, diğer iki sınıfta ortalamaların azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sunulan çıkarımsal istatistik yöntemleriyle incelenmiştir.

4. 3. 2. 1. 5. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması

Normalliğin Kontrol Edilmesi

N=82 5.sınıf öğrencisinin TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puanları için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4.69'da ve histogram dağılımları Şekil 4. 69 ve Şekil 4. 70'de verilmiştir. Toplam 82 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30'un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-

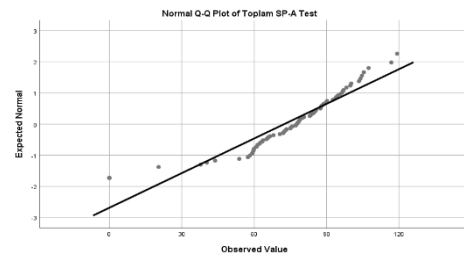
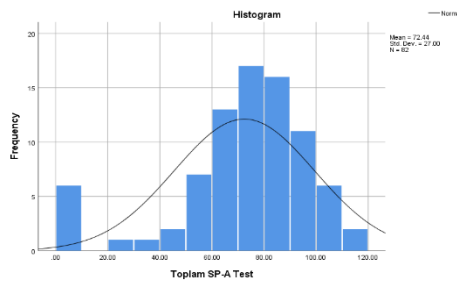
Smirnov testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere, hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro–Wilk testi anlamlılık değerlerinin (sig.) $p>0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tabloda da görüldüğü üzere 5.sınıfların TYDT-A-B toplam standart puan anlamlılık değeri $p<0.05$ olduğundan, normallik *sağlanmamakta* ve analizler için toplam standart puanlar için parametrik olmayan testlerin kullanılması uygundur. Bu nedenle grupların son test TYDT-B standart toplam puanlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Ön testler TYDT-A için toplam 82 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30’un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Shapiro-Wilk testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere, hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro–Wilk testi anlamlılık değerlerinin (sig.) $p>0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tabloda ve grafikte de görüldüğü üzere tüm grubun puan dağılımlarının yalnızca ‘Akıcılık’ alt boyutunda Kolmogorov-Smirnov standart puan anlamlılık değerleri $p>0.05$ ve $p_{Akıcılık}=0.074$ olduğundan, bu alt boyutlar için normallik *sağlanmaktadır*. Ancak diğer dört alt boyut ‘Orijinallik’, ‘Detaylandırma’, ‘Başlıkların Soyutluğu’ ve ‘Kapatmaya Karşı Direnç’ alt boyutlarında Kolmogorov-Smirnov anlamlılık değerlerine göre normallik *sağlanmamaktadır*.

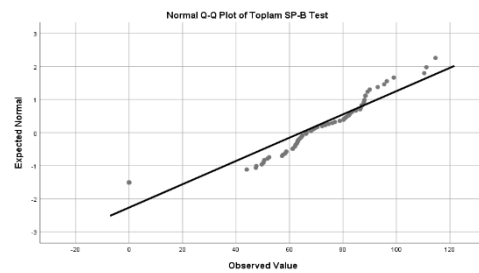
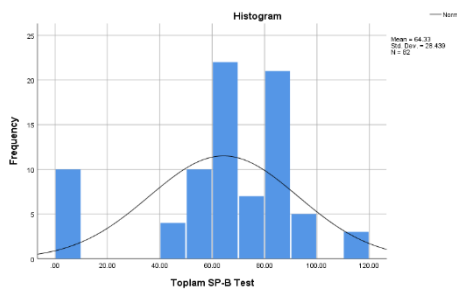
Son testler TYDT-B ve için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4.59’da gösterilmiştir. Toplam 82 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30’un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Tabloda da görüldüğü üzere 5.sınıfların TYDT-B alt boyutlarından tümünde $p<0.05$ olduğundan analizler için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir. Bu nedenle 5.sınıfların deney-kontrol grupları ön testlerine benzer şekilde TYDT-B alt boyutlarının karşılaştırılmasında da parametrik olmayan (*non-parametric*) testlerden Mann-Whitney U testi kullanılacaktır.

Tablo 4. 69. 5.Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Akıcılık SP-A test	.093	82	.074	.933	82	.000
Orijinallik SP-A test	.106	82	.022	.940	82	.001
Detaylandırma-A test	.335	82	.000	.767	82	.000
Başlıkların	.317	82	.000	.740	82	.000
Soyutluğu-A Test						
Kapamaya Karşı	.187	82	.000	.801	82	.000
Direnç-A Test						
Toplam SP-A Test	.155	82	.000	.879	82	.000
Akıcılık SP-B test	.212	82	.000	.859	82	.000
Orijinallik SP-B test	.150	82	.000	.906	82	.000
Detaylandırma-B test	.437	82	.000	.608	82	.000
Başlıkların	.412	82	.000	.665	82	.000
Soyutluğu-B Test						
Kapamaya Karşı	.178	82	.000	.878	82	.000
Direnç-B Test						
Toplam SP-B Test	.169	82	.000	.863	82	.000



Şekil 4. 70. 5.Sınıflar TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği



Şekil 4. 69. 5.Sınıflar TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği

TYDT-A ön ve TYDT-B son testleri üzerinden 5.sınıfların deney ve kontrol gruplarının varyansların eşitliği Levene testi istatistiği kullanılarak incelenmiştir (Tablo 4. 70). Buna göre sig. değeri $p>0.05$ olduğundan grupların varyansları aralarında anlamlı bir fark olmadığından dolayı eşit sayılabilecektir.

Tablo 4. 70. 5.sınıflar varyansların eşitliği Levene testi

	Levene			
	Değeri	Sd1	Sd2	P
Toplam SP-A Test	1.669	1	80	.200
Toplam SP-B Test	.857	1	80	.357

4. 3. 2. 1. 1. 5. Sınıf Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test TYDT-B Toplam Standart Puanlar ve Alt Boyutlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

N=82 5.sınıf öğrencisinin yer aldığı deney ve kontrol gruplarının gruplararası TYDT-B testi alt boyutlarının ortalamaları Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin betimsel istatistik değerleri ve Mann-Whitney U anlamlılık değerleri Tablo 4. 71’de sunulmuştur. Tabloya göre Torrance toplam standart puan ve alt boyutlarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4. 71. 5.sınıf TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları

TYDT-B Son Test Alt Boyutları	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann- Whitney U	Z	P	Etki büyükl üğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test	Deney G	52	43.55	2264.50	673.500	-1.027	.304	-0.11
	Kontrol G	30	37.95	1138.50				
	Toplam	82						
Orijinallik SP-B test	Deney G	52	43.68	2271.50	666.500	-1.095	.273	-0.12
	Kontrol G	30	37.72	1131.50				
	Toplam	82						
Detaylandı rma-B test	Deney G	52	41.90	2179.00	759.000	-.249	.804	-0.02
	Kontrol G	30	40.80	1224.00				
	Toplam	82						

Başlıkların	Deney G	52	40.05	2082.50	704.500	-.856	.392	-0.09
Soyutluğu-	Kontrol G	30	44.02	1320.50				
B Test	Toplam	82						
Kapamaya	Deney G	52	40.57	2109.50	731.500	-.469	.639	-0.05
Karşı	Kontrol G	30	43.12	1293.50				
Direnç-B	Toplam	82						
Test								
Toplam SP-	Deney G	52	42.37	2203.00	735.000	-.434	.665	-0.04
B Test	Kontrol G	30	40.00	1200.00				
	Toplam	82						

4. 3. 2. 1. 2. 5. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Daha önce de belirtildiği üzere, 5.sınıfların deney grubunu 5-B ve 5-E şubeleri oluşturmaktadır. Genel olarak 5.sınıfların TYDT toplam standart puanı ve alt boyutlar puanının normal dağılım göstermediği Tablo 4. 69'da gösterilmişti. Bu nedenle, deney grubunun kendi içinde ön ve son testlere ilişkin ortalaması parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 72'de sunulmuştur. Sonuçlara göre deney grubu TYDT-A ön test ve TYDT-B son testleri toplam test puanları ve alt boyutları arasında '*Başlıkların Soyutluğu*' ($Z_{Başlıklar} = -2,652$, $p < 0.05$), ve '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' ($Z_{Kapatma} = -2,227$, $p < 0.05$) alt boyutları puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 72. 5.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutları		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test - Akıcılık SP-A test	Negatif Sıralar	19	31.63	601.00	-.802	.423	-0.111
	Pozitif Sıralar	33	23.55	777.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	52					
Orijinallik SP-B test -	Negatif Sıralar	26	29.67	771.50	-1.017	.309	-0.14
	Pozitif Sıralar	25	22.18	554.50			

Orijinallik SP-	Fark Olmayan	1					
A test	Toplam	52					
Detaylandırma	Negatif Sıralar	20	32.50	650.00	-.358	.720	-0.04
-B test -	Pozitif Sıralar	32	22.75	728.00			
Detaylandırma	Fark Olmayan	0					
-A test	Toplam	52					
Başlıkların	Negatif Sıralar	20	15.93	318.50	-2.652	.008	-0.36
Soyutluğu-B	Pozitif Sıralar	8	10.94	87.50			
Test -	Fark Olmayan	24					
Başlıkların	Toplam	52					
Soyutluğu-A							
Test							
Kapamaya	Negatif Sıralar	35	26.67	933.50	-2.227	.026	-0.30
Karşı D-B Test	Pozitif Sıralar	17	26.15	444.50			
- Kapamaya	Fark Olmayan	0					
Karşı D-A Test	Toplam	52					
Toplam SP-B	Negatif Sıralar	27	30.61	826.50	-1.252	.210	-0.17
Test - Toplam	Pozitif Sıralar	25	22.06	551.50			
SP-A Test	Fark Olmayan	0					
	Toplam	52					

4. 3. 2. 1. 3. 5. Sınıflar Kontrol Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Daha önce de belirtildiği üzere, 5 .sınıfların kontrol grubunu 5-A şubesi oluşturmaktadır. Genel olarak 5.sınıfların TYDT toplam standart puanları ve alt boyutlar puanlarının normal dağılım göstermediği Tablo 4.69’da gösterilmiştir. Bu nedenle, kontrol grubunun kendi içerisinde ön ve son testlere ilişkin ortalamaları parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 73’de sunulmuştur. Sonuçlara göre kontrol grubu TYDT-A ön test ve TYDT-B son testleri toplam test puanları ve ‘*Orijinallik*’ ($Z_{\text{Orijinallik}} = -2,520$, $p < 0.05$) alt boyutu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak bu boyutların ön test-son test betimsel değerlerinde ortalama düşüşleri mevcuttur.

Tablo 4. 73. 5.sınıf kontrol grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyut Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutları		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test	Negatif Sıralar	13	16,54	215,00	-,054	,957	-0,09
	Pozitif Sıralar	16	13,75	220,00			
	Fark Olmayan	1					
	Toplam	30					
Orijinallik SP-B test - Orijinallik SP-A test	Negatif Sıralar	23	15,43	355,00	-2,520	,012	-0,46
	Pozitif Sıralar	7	15,71	110,00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	30					
Detaylandırma-B test - Detaylandırma-A test	Negatif Sıralar	11	22,86	251,50	-,396	,692	-0,07
	Pozitif Sıralar	19	11,24	213,50			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	30					
Başlıkların Soyutluğu-B Test - Başlıkların Soyutluğu-A Test	Negatif Sıralar	11	9,50	104,50	-1,358	,174	-0,24
	Pozitif Sıralar	6	8,08	48,50			
	Fark Olmayan	13					
	Toplam	30					
Kapamaya Karşı Direnç-B Test - Kapamaya Karşı Direnç-A Test	Negatif Sıralar	19	15,55	295,50	-1,687	,092	-0,30
	Pozitif Sıralar	10	13,95	139,50			
	Fark Olmayan	1					
	Toplam	30					
Toplam SP-B Test - Toplam SP-A Test	Negatif Sıralar	21	16,10	338,00	-2,170	,030	-0,39
	Pozitif Sıralar	9	14,11	127,00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	30					

4. 3. 3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

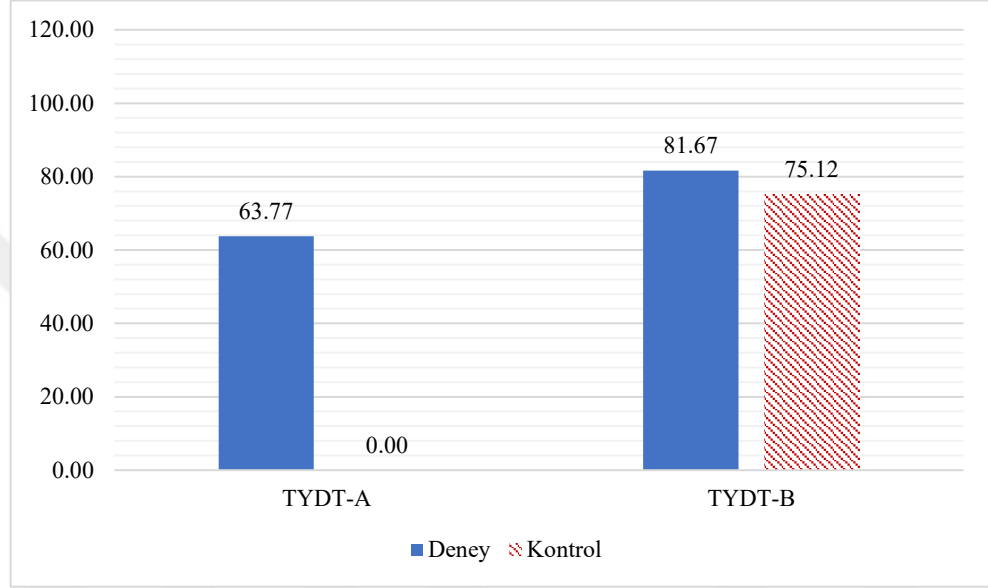
6.sınıfların TYDT-A ön ve TYDT-B son testleri alt boyutları ve toplam standart puanlarına ilişkin betimsel istatistikler deney ve kontrol grupları bağlamında aşağıdaki tabloda (Tablo 4. 74), Şekil 4. 71 ve Şekil 4. 72’de sunulmuştur. Deney grubunu 6-B sınıfı oluştururken, 6-E sınıfı kontrol grubunu oluşturmuştur. Çeşitli sebeplerden ötürü, kontrol

grubu sınıfı 6-E'nin TYDT-A ön test verileri çalışma verilerine eklenememiştir. Bu nedenle TYDT-A standart puanları ve alt boyut puanlarında “0” olarak gösterilmiştir.

Tablo 4. 74. 6.sınıf TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri

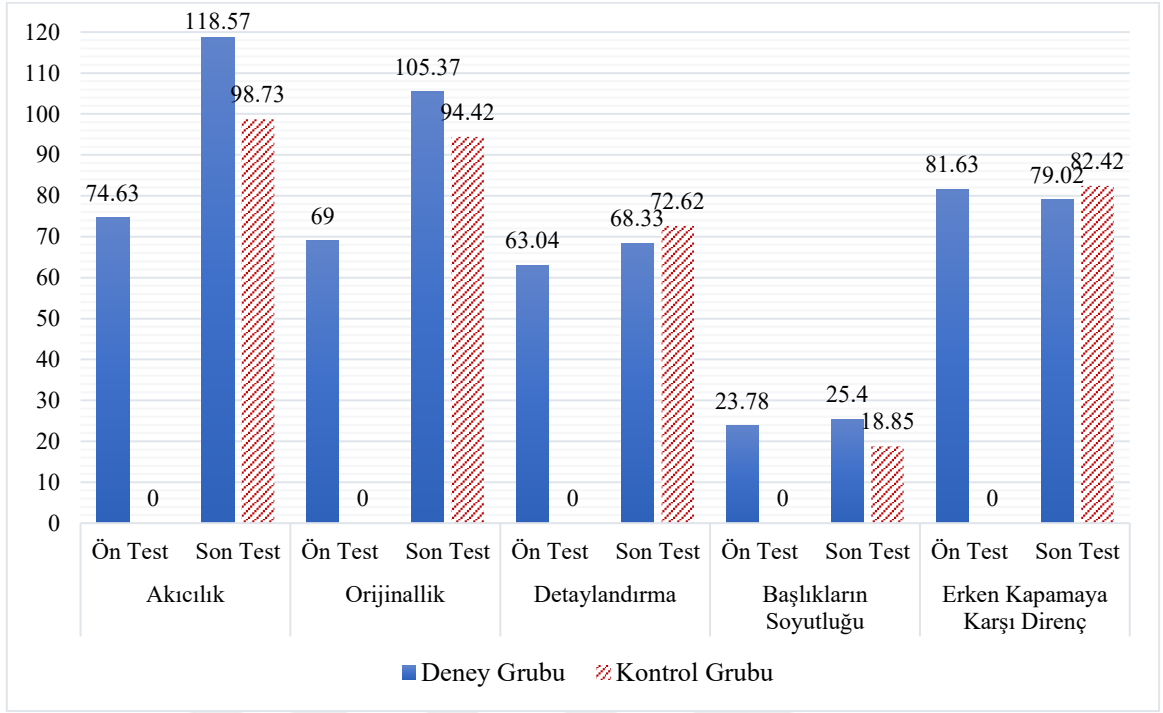
Torrance Yaratıcı Düşünme Testi				Standart	Standart	Minimum	Maksimum
Puan Türü	Grup	N	Ortalama	Sapma	Hata	Değer	Değer
Akıcılık SP-A test	Deney G	27	74.63	19.421	3.738	43	118
	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
	Toplam	27	74.63	19.421	3.738	43	118
Akıcılık SP-B test	Deney G	30	118.57	28.815	5.261	74	160
	Kontrol G	26	98.73	19.770	3.877	59	160
	Toplam	56	109.36	26.741	3.573	59	160
Orijinallik SP-A test	Deney G	27	69.00	24.830	4.779	0	121
	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
	Toplam	27	69.00	24.830	4.779	0	121
Orijinallik SP-B test	Deney G	30	105.37	30.851	5.633	62	160
	Kontrol G	26	94.42	20.723	4.064	59	147
	Toplam	56	100.29	26.970	3.604	59	160
Detaylandırma a-A test	Deney G	27	63.04	15.708	3.023	0	108
	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
	Toplam	27	63.04	15.708	3.023	0	108
Detaylandırma a-B test	Deney G	30	68.33	8.644	1.578	65	105
	Kontrol G	26	72.62	19.418	3.808	65	160
	Toplam	56	70.32	14.677	1.961	65	160
Başlıkların Soyutluğu-A Test	Deney G	27	23.78	36.348	6.995	0	124
	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
	Toplam	27	23.78	36.348	6.995	0	124
Başlıkların Soyutluğu-B Test	Deney G	30	25.40	31.841	5.813	0	77
	Kontrol G	26	18.85	31.985	6.273	0	82
	Toplam	56	22.36	31.788	4.248	0	82
Kapamaya Karşı Direnç-A Test	Deney G	27	81.63	23.901	4.600	0	106
	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
	Toplam	27	81.63	23.901	4.600	0	106
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	Deney G	30	79.02	15.884	2.900	59	117
	Kontrol G	26	82.42	12.375	2.427	62	102
	Toplam	56	80.60	14.338	1.916	59	117
	Deney G	27	63.7778	18.48187	3.55684	17.80	92.60

Toplam SP-A	Kontrol G	0	0	0	0	0	0
Test	Toplam	27	63.7778	18.48187	3.55684	17.80	92.60
Toplam SP-B	Deney G	30	81.6767	14.82206	2.70613	56.20	109.80
Test	Kontrol G	26	75.1269	13.42313	2.63249	50.00	97.40
	Toplam	56	78.6357	14.44308	1.93004	50.00	109.80



Şekil 4. 71. 6.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Toplam Standart Puan Ortalama Değer Değişimi

Buna göre TYDT-A *toplam standart puan* ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 63,77$ (N=27) olup; kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B *toplam standart puan* son test ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu *toplam standart puan* son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 81,67$ (N=27) 'e düştüğü tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 75,12$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. 72. 6.Sınıf TYDT-A Öntest ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Puan Ortalama Değer Değişimi

Buna göre, TYDT-A '*Akıcılık*' alt boyutu ön test ortalama puanı deney grubunda yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 74,63$ (N=27); kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Akıcılık*' alt boyutu son test ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Akıcılık*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 118,57$ (N=27)'e yükseldiği tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 98,73$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.

TYDT-A '*Orijinallik*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 69,00$ (N=27); kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Orijinallik*' alt boyutu son test ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Orijinallik*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 105,37$ (N=27) 'e yükseldiği tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 94,42$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.

TYDT-A '*Detaylandırma*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 63,04$ (N=27); kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Detaylandırma*' alt boyutu son test

ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Detaylandırma*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 68,33$ (N=27) 'e yükseldiği tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 72,62$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.

TYDT-A '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 23,78$ (N=27); kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 25,40$ (N=27) 'e yükseldiği tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 18,85$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.

TYDT-A '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 81,63$ (N=27); kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için hesaplanamamıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanlarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 6-B sınıfı için $\bar{X} = 79,02$ (N=27) 'e düştüğü tespit edilmiştir ve kontrol grubunda yer alan 6-E sınıfı için $\bar{X} = 82,42$ (N=26) olarak hesaplanmıştır.

Genel olarak 6.sınıflar deney ve kontrol grupları bağlamında betimsel istatistik bulguları özelinde, deney grubu sınıfının 5 alt boyuttan '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu dışındaki tüm alt boyutlarda ön test ortalamalarını son testlerde arttırdığı belirlenmiştir. Kontrol grubu sınıfına ilişkin ön test verileri bulunmamasına rağmen, son test ortalamasının deney grubunun '*Akıcılık*', '*Orijinallik*' ve '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutlarında son test ortalamalarının, kontrol grubu son test ortalamalarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, kontrol grubu sınıfının da son test puan ortalamalarının '*Detaylandırma*' ve '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutlarında deney grubu sınıfından yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sunulan çıkarımsal istatistik yöntemleriyle incelenmiştir.

4. 3. 3. 1. 6. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması

Normalliğin Kontrol Edilmesi

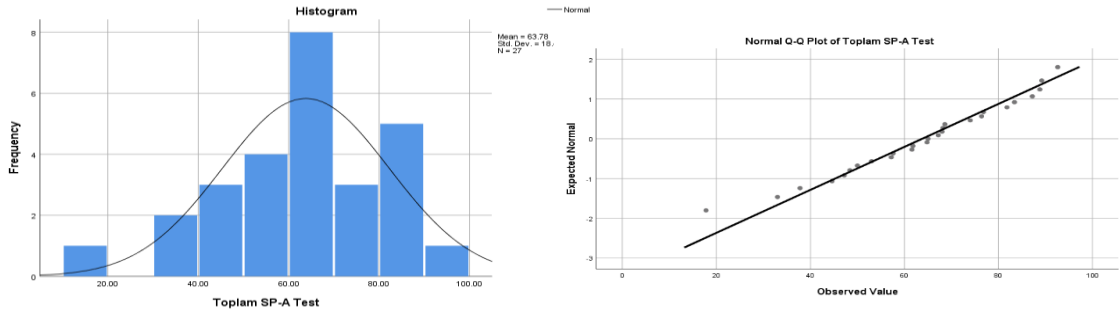
N=27 6.sınıf (6-B şubesi) deney grubu öğrencisinin TYDT-A ön testleri toplam standart puanları için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4. 75’de ve histogram dağılımları Şekil 4.73’de verilmiştir. Toplam 27 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30’un altında olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Shapiro-Wilk testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere, hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro –Wilk testi anlamlılık değerlerinin (sig.) $p>0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tabloda ve grafikte de görüldüğü üzere deney grubu sınıfın TYDT-A toplam standart puan anlamlılık değeri $p>0.05$ ve $p=0.641$ olduğundan, normallik sağlanmakta ve analizler için toplam standart puanlar için parametrik testlerin kullanılması uygundur. Bu nedenle tek bir sınıftan oluşan 6.sınıf deney grubunun TYDT-A standart puan ortalamalarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem t testi (*paired samples t-test*) kullanılacaktır. İlişkili örneklem t testi aynı örneklem üzerinde gerçekleştirilen tekrarlı ölçümlerin puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmektedir (Büyüköztürk, 2002; Can, 2014). Bununla birlikte tabloda görüldüğü üzere deney grubu sınıfının ‘Akıcılık’ ve ‘Orijinallik’ alt boyutları Shapiro-Wilk standart puan anlamlılık değerleri $p>0.05$ ve $p_{Akıcılık}=0.687$ ve $p_{Orijinallik}=0.325$ olduğundan, bu alt boyutlar için normallik sağlanmaktadır. Ancak diğer üç alt boyut ‘Detaylandırma’, ‘Başlıkların Soyutluğu’ ve ‘Kapatmaya Karşı Direnç’ alt boyutlarında Shapiro-Wilk anlamlılık değerlerine göre normallik sağlanmamaktadır.

N=56 6.sınıf deney ve kontrol grubu öğrencisinin TYDT-B son testleri toplam standart puanları için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4.75’de ve histogram dağılımları Şekil 4. 74’de verilmiştir. Toplam 56 geçerli öğrenci yanıtı bulunduğundan, gözlem sayısı 30’un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere 6.sınıf TYDT-B toplam standart puan anlamlılık değeri $p>0.05$ ve $p=0.200$ olduğundan, normallik sağlanmakta ve analizler için toplam standart puanlar için parametrik testlerin kullanılması uygundur. Bu nedenle TYDT-B standart puan ortalamalarının

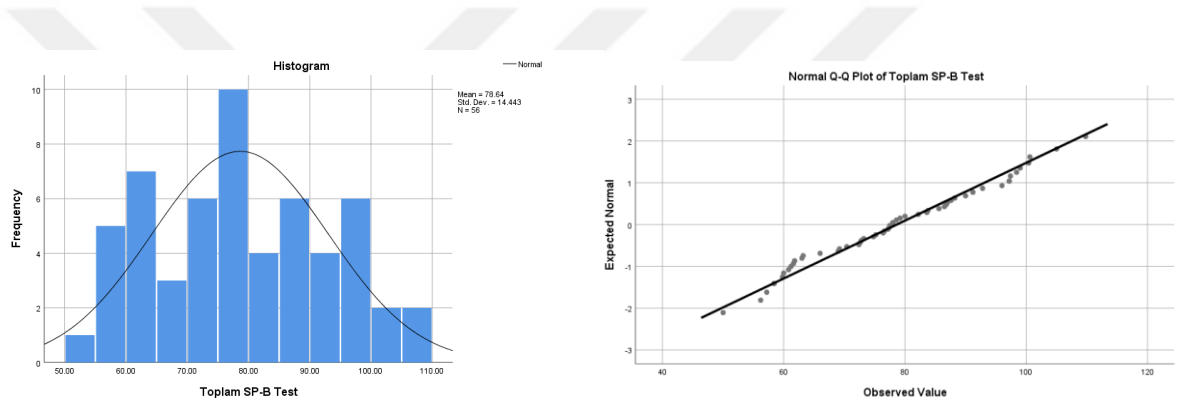
karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t testi (*independent samples t-test*) kullanılacaktır. İlişkisiz örneklem t testi, iki farklı grubun ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2002). İlişkisiz örneklem t testinin yapılabilmesi için varsayımlar (puanların eşit aralık ölçeğinde olması, normal dağılım, örneklemelerin farklı olması) sağlanmaktadır. Ayrıca tabloda da görüldüğü üzere 6.sınıfların TYDT-B alt boyutlarından yalnızca ‘*Orijinallik*’ boyutunda anlamlılık değerleri $p>0.05$ olduğundan normallik sağlanmakta; ancak diğer alt boyutlar ‘*Akıcılık*’, ‘*Detaylandırma*’, ‘*Başlıkların Soyutluğu*’, ‘*Kapamaya Karşı Direnç*’ alt boyutlarında $p<0.05$ olduğundan analizler için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir. Bu nedenle 6.sınıfların deney-kontrol grupları TYDT-B alt boyutlarının karşılaştırılmasında parametrik olmayan (*non-parametrik*) testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U testi, verilerin dağılımlarının normal olmaması nedeniyle ilişkisiz iki örneklem grubundaki puanların ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını test etmektedir (Büyüköztürk, 2002; Can, 2014).

Tablo 4. 75. 6. Sınıflar TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri

TYDT Alt boyutları	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Akıcılık SP-A test	.097	27	.200*	.973	27	.687
Orijinallik SP-A test	.112	27	.200*	.958	27	.325
Detaylandırma-A test	.437	27	.000	.509	27	.000
Başlıkların Soyutluğu-A Test	.410	27	.000	.678	27	.000
Kapamaya Karşı Direnç-A Test	.201	27	.007	.824	27	.000
Toplam SP-A Test	.083	27	.200*	.971	27	.641
Akıcılık SP-B test	.163	56	.001	.911	56	.001
Orijinallik SP-B test	.117	56	.055	.928	56	.002
Detaylandırma-B test	.427	56	.000	.403	56	.000
Başlıkların Soyutluğu-B Test	.420	56	.000	.651	56	.000
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	.136	56	.011	.947	56	.016
Toplam SP-B Test	.090	56	.200*	.976	56	.320



Şekil 4. 73. 6.Sınıf TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği



Şekil 4. 74. 6.Sınıf TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği

4. 3. 3. 1. 1. 6. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test TYDT-B Standart Puanlarının İlişkisiz Örneklem T Testi ile Karşılaştırılması

TYDT-B son testleri üzerinden 6.sınıfların deney ve kontrol gruplarının varyansların eşitliği Levene testi istatistiği kullanılarak incelenmiştir (Tablo 4. 76). Buna göre sig. değeri $p > 0.05$ olduğundan grup varyansları arasında anlamlı bir fark olmadığından dolayı eşit sayılabilecektir.

Tablo 4. 76. 6.sınıflar varyansların eşitliği Levene testi sonuçları

	Levene			
	Değeri	Sd1	Sd2	P
Toplam SP-B Test	.331	1	54	.568

N=56 6.sınıf öğrencisinin TYDT-B puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin betimsel istatistik değerleri ve ilişkisiz örneklem t testi sonuçları Tablo 4. 77’de sunulmuştur.

Tablo 4. 77. 6.sınıflar TYDT-B standart puan ilişkisiz örneklem t testi sonuçları

				Standart		t	P (Sig.)	Cohen’s
	Grup	N	Ortalama	Sapma	sd			d
Toplam	Deney G.	30	81.67	14.82206	54	1.722	0.091	0.46
SP-B Test	Kontrol G.	26	75.12	13.42313				

6.sınıflar ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarına göre, $t_{54} = 1.722$, $p = 0.091$, $p > 0.05$ olduğundan grupların TYDT-B standart puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

4. 3. 3. 1. 2. 6. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son test TYDT-B Alt Boyutları Standart Puanlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

N=56 6.sınıf öğrencisinin yer aldığı deney ve kontrol gruplarının gruplararası TYDT-B testi alt boyutlarının ortalamaları Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin betimsel istatistik değerleri ve Mann-Whitney U anlamlılık değerleri Tablo 4. 78’de sunulmuştur. Tabloya göre yalnızca ‘Akıcılık’ alt boyutu son testindeki ortalama farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($U_{Akıcılık} = 238$, $p = 0.012$, $p < 0.05$). Diğer alt boyutlardaki ortalamalar arası farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4. 78. 6.sınıflar TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları

					Mann-Whitney	Z	P (Sig.)	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
TYDT-B Son Test Alt Boyutları	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U			
Akıcılık	Deney G	30	33.57	1007.00	238.000	-2.504	.012	-0,33
SP-B test	Kontrol G	26	22.65	589.00				
	Toplam	56						
Orijinallik	Deney G	30	30.70	921.00	324.000	-1.086	.277	-0,14
SP-B test	Kontrol G	26	25.96	675.00				

	Toplam	56						
Detaylandırma-B test	Deney G	30	27.12	813.50	348.500	-.954	.340	-0,12
	Kontrol G	26	30.10	782.50				
	Toplam	56						
Başlıkların Soyutluğu-B Test	Deney G	30	29.62	888.50	356.500	-.654	.513	-0,08
	Kontrol G	26	27.21	707.50				
	Toplam	56						
Kapamaya Karşı Direnç-B Test	Deney G	30	26.27	788.00	323.000	-1.105	.269	-0,14
	Kontrol G	26	31.08	808.00				
	Toplam	56						

4. 3. 3. 1. 3. 6. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Daha önce de belirtildiği üzere, 6.sınıflar deney grubunu 6-B şubesi oluşturmaktadır. Deney grubu 6-B'nin TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutları puanlarının normal dağılım göstermediği Tablo 4. 75'de gösterilmişti. Bu nedenle, ön ve son testlere ilişkin ortalamalar parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 79'da sunulmuştur. Sonuçlara göre deney grubu TYDT-A ön test ve TYDT-B son test, 'Akıcılık' ($Z_{Akıcılık} = -4.280$, $p < 0.05$), 'Orijinallik' ($Z_{Orijinallik} = -3.620$, $p < 0.05$) ve 'Detaylandırma' ($Z_{Detaylandırma} = -2,977$, $p < 0.05$) alt boyutları puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 79. 6.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutları		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P (Sig.)	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test -	Negatif Sıralar	1	7.00	7.00	-4.280 ^b	.000	-0,83
Akıcılık SP-A test	Pozitif Sıralar	25	13.76	344.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	26					
Orijinallik SP-B test	Negatif Sıralar	3	11.00	33.00	-3.620 ^b	.000	-0,709
- Orijinallik SP-A test	Pozitif Sıralar	23	13.83	318.00			
	Fark Olmayan	0					

	Toplam	26					
Detaylandırma-B test -	Negatif Sıralar	3	21.00	63.00	-2.977 ^b	.003	-0,58
	Pozitif Sıralar	23	12.52	288.00			
Detaylandırma-A test	Fark Olmayan	0					
	Toplam	26					
Başlıkların Soyutluğu-B Test -	Negatif Sıralar	8	6.69	53.50	-.064 ^c	.949	-0,12
	Pozitif Sıralar	6	8.58	51.50			
Başlıkların Soyutluğu-A Test	Fark Olmayan	12					
	Toplam	26					
Kapamaya Karşı Direnç-B Test -	Negatif Sıralar	13	11.15	145.00	-.601 ^c	.548	-0,11
	Pozitif Sıralar	9	12.00	108.00			
Kapamaya Karşı Direnç-A Test	Fark Olmayan	4					
	Toplam	26					
Toplam SP-B Test -	Negatif Sıralar	4	7.50	30.00	-3.696 ^b	.000	-0,72
Toplam SP-A Test	Pozitif Sıralar	22	14.59	321.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	26					

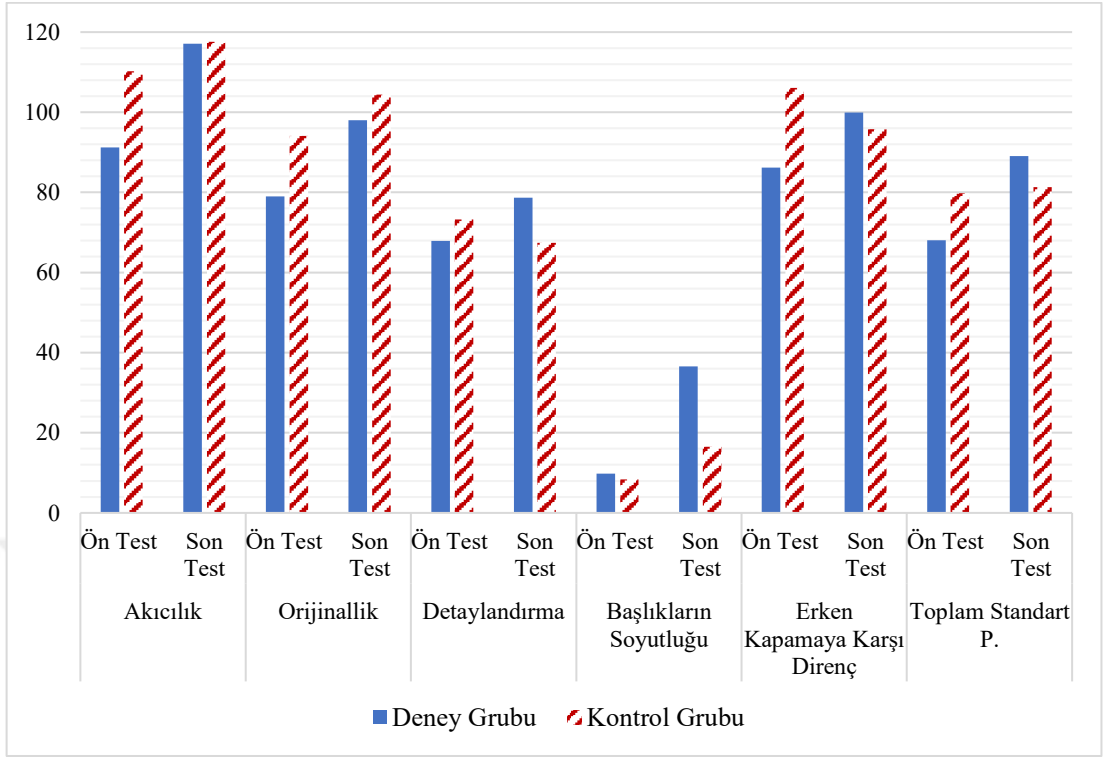
4. 3. 4. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

7.sınıfların TYDT-A ön ve TYDT-B son testleri alt boyutları ve toplam standart puanlarına ilişkin betimsel istatistikler deney ve kontrol grupları bağlamında aşağıdaki tabloda (Tablo 4. 80) ve Şekil 4. 75’de sunulmuştur.

Tablo 4. 80. 7.sınıf TYDT-A ve TYDT-B testleri betimsel istatistikleri

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Puan Türü				Standart	Standart	Minimum	Maksimum
	Grup	N	Ortalama	Sapma	Hata	Değer	Değer
Akıcılık SP-A	Deney Grubu	51	91.18	33.72	4.722	40	147
	Kontrol Grubu	19	110.21	29.79	6.835	59	141
	Toplam	70	96.34	33.58	4.015	40	147
Akıcılık SP-B	Deney Grubu	51	117.14	28.42	3.981	65	160
	Kontrol Grubu	19	117.58	41.85	9.602	46	160
	Toplam	70	117.26	32.29	3.859	46	160
Orijinallik SP-A	Deney Grubu	51	79.02	32.77	4.589	0	141
	Kontrol Grubu	19	94.11	30.58	7.016	44	135
	Toplam	70	83.11	32.67	3.906	0	141

Orijinallik	Deney Grubu	51	98.04	31.04	4.346	40	160
SP-B	Kontrol Grubu	19	104.42	42.75	9.809	40	160
	Toplam	70	99.77	34.39	4.111	40	160
Detaylandı	Deney Grubu	51	67.92	18.54	2.597	40	154
rma-A	Kontrol Grubu	19	73.21	14.07	3.230	62	96
	Toplam	70	69.36	17.50	2.092	40	154
Detaylandı	Deney Grubu	51	78.69	19.37	2.713	46	141
rma-B	Kontrol Grubu	19	67.37	4.75	1.090	65	77
	Toplam	70	75.61	17.42	2.083	46	141
Başlıkların	Deney Grubu	51	9.82	23.77	3.329	0	96
Soyutluğu-	Kontrol Grubu	19	8.37	19.85	4.555	0	53
A	Toplam	70	9.43	22.64	2.707	0	96
Başlıkların	Deney Grubu	51	36.59	35.17	4.926	0	116
Soyutluğu-	Kontrol Grubu	19	16.53	25.26	5.796	0	62
B	Toplam	70	31.14	33.82	4.043	0	116
Kapamaya	Deney Grubu	51	86.22	26.93	3.772	0	147
Karşı	Kontrol Grubu	19	106.11	22.18	5.089	69	126
Direnç-A	Toplam	70	91.61	27.08	3.237	0	147
Kapamaya	Deney Grubu	51	99.94	22.50	3.151	59	147
Karşı	Kontrol Grubu	19	95.79	18.51	4.246	59	125
Direnç-B	Toplam	70	98.81	21.44	2.563	59	147
Toplam	Deney Grubu	51	68.0353	21.70	3.03802	20.40	136.20
SP-A	Kontrol Grubu	19	79.8211	19.10	4.38108	47.40	102.00
	Toplam	70	71.2343	21.54	2.57487	20.40	136.20
Toplam	Deney Grubu	51	89.0784	23.53	3.29593	48.40	148.20
SP-B	Kontrol Grubu	19	81.2947	20.10	4.60910	43.40	102.80
	Toplam	70	86.9657	22.78	2.72269	43.40	148.20



Şekil 4. 75. 7.Sınıf TYDT-A ve TYDT-B Testleri Betimsel İstatistik Grafiği

Buna göre TYDT-A *toplam standart puan* ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 68,03$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 79,82$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B *‘toplam standart puan ortalamlarının* hem deney grubunda hem de kontrol grubunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu *‘toplam standart puan son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 89,07$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 81,29$ (N=19)’e yükseldiği* tespit edilmiştir.

TYDT-A *‘Akıcılık’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 91,18$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 110,21$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B *‘Akıcılık’ alt boyutu puan ortalamlarının* hem deney grubunda hem de kontrol grubunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu *‘Akıcılık’ alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 117,14$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 117,58$ (N=19)’e yükseldiği* tespit edilmiştir.*

TYDT-A *‘Orijinallik’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 79,02$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 94,11$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B *‘Orijinallik’ alt boyutu puan ortalamlarının* hem deney grubunda hem de kontrol grubunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu*

‘*Orijinallik*’ alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 98,04$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 104,42$ (N=19)’e yükseldiği tespit edilmiştir.

TYDT-A ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 67,92$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 73,21$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu puan ortalamalarının deney grubunda artış; kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 78,69$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 67,37$ (N=19)’e düştüğü tespit edilmiştir.

TYDT-A ‘*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney grupları için $\bar{X} = 86,22$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 106,11$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu puan ortalamalarının deney grubunda artış; kontrol grubunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X} = 99,94$ (N=51); kontrol grubu için $\bar{X} = 95,79$ (N=19)’e düştüğü tespit edilmiştir.

Genel olarak 7.sınıflar deney ve kontrol grupları bağlamında betimsel istatistik bulguları özelinde, 5 alt boyutun tümünde ön test ortalamalarını son testlerde arttıran grup deney grubu olmuştur. Kontrol grupları ön test-son test ortalama farklılıkları incelendiğinde, ortalama artışlarının ‘*Akıcılık*’, ‘*Orijinallik*’ ve ‘*Başlıkların Soyutluğu*’ alt boyutlarında deney grubunun ortalama artışlarının altında kaldığı; ‘*Detaylandırma*’ ve ‘*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*’ alt boyutlarında ise son testlerde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sunulan çıkarımsal istatistik yöntemleriyle incelenmiştir.

4. 3. 4. 1. 7. Sınıfların Gruplara Göre Toplam Puan ve Alt Boyutları Ortalamalarının Çıkarımsal İstatistiksel Yöntemlerle Karşılaştırılması

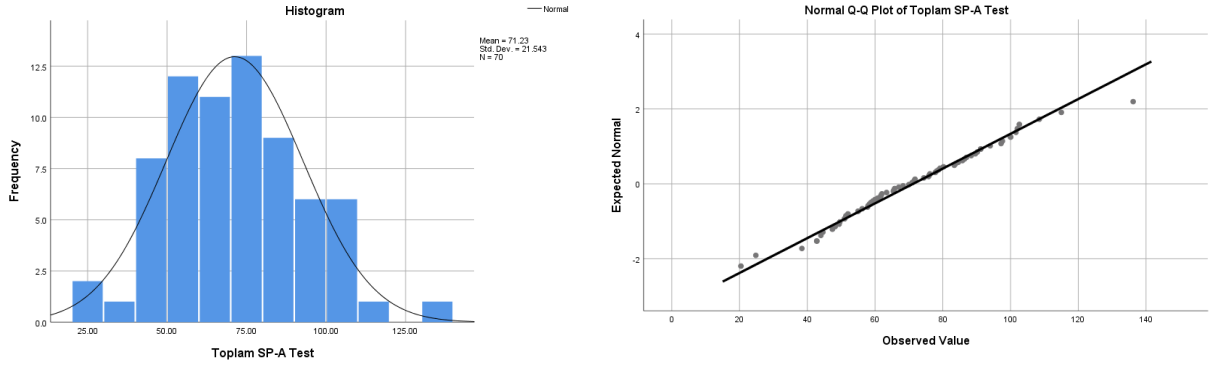
Normalliğin Kontrol Edilmesi

N=70 7.sınıf öğrencisinin TYDT-A ve TYDT-B testleri toplam standart puanları ve alt boyut puanları için uygulanan normallik testleri sonuçları Tablo 4. 81’de ve histogram dağılımları Şekil 4. 76 ve Şekil 4. 77’de verilmiştir. Toplam 70 geçerli öğrenci yanıt bulunduğundan, gözlem sayısı 30’un üzerinde olduğunda kullanılması önerilen (Ak, 2008) Kolmogorov-Smirnov testi sig. değerleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği üzere,

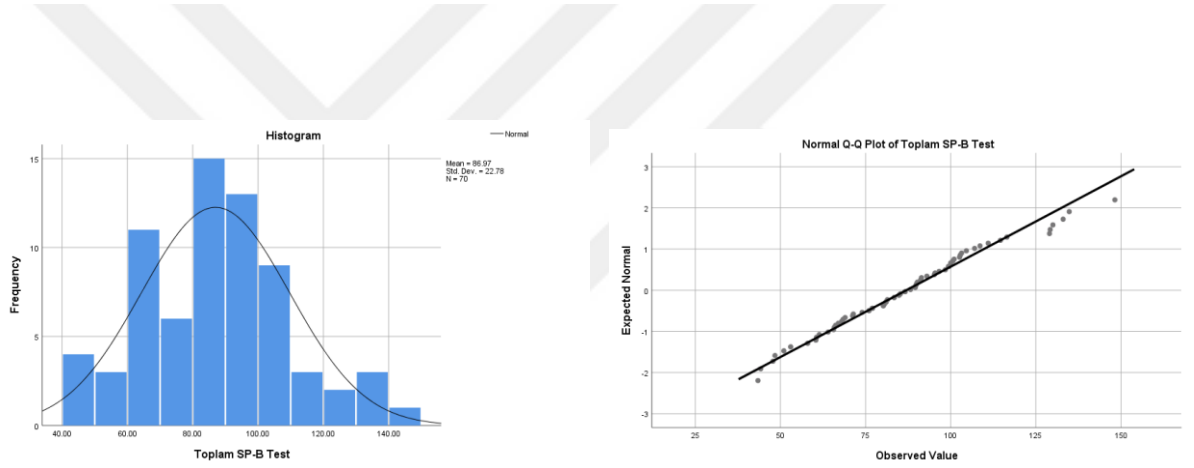
hem Kolmogorov-Smirnov, hem Shapiro –Wilk testi anlamlılık değerlerinin (sig.) $p>0.05$ büyük olduğu durumlar normalliğin sağlandığını göstermektedir (Can, 2014). Tabloda da görüldüğü üzere 7.sınıfların TYDT-A-B toplam standart puan anlamlılık değeri $p>0.05$ ve $p=0.200$ olduğundan, normallik *sağlanmakta* ve analizler için toplam standart puanlar için parametrik testlerin kullanılması uygundur. Ancak 7.sınıfların TYDT-A-B alt boyutlarından ‘Akıcılık’, ‘Orijinallik’, ‘Detaylandırma’ ve ‘Başlıkların Soyutluğu’ boyutlarında anlamlılık değerleri $p<0.05$ olduğundan, normallik *sağlanmamakta* ve alt boyutların toplam standart puan analizleri için için parametrik testlerin kullanılması uygun değildir. Buna karşın, ‘Kapatmaya Karşı Direnç’ alt boyutunda $p>0.05$ olduğundan normallik *sağlanmaktadır*. İstatistiksel bütünlüğün korunması amacıyla alt boyutların tümünün analizinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Tablo 4. 81. 7. Sınıf TYDT-A ve TYDT-B toplam standart puanlar ve alt boyutlar standart puanlar normallik testleri

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Puan Türü	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatisti	Serbestlik		İstatistik	Serbestlik	
	k	derecesi	p.		derecesi	p.
Akıcılık SP-A	.132	70	.004	.923	70	.000
Orijinallik SP-A	.110	70	.034	.949	70	.007
Detaylandırma-A	.391	70	.000	.569	70	.000
Başlıkların Soyutluğu-A	.504	70	.000	.463	70	.000
Kapamaya Karşı Direnç-A	.090	70	.200*	.933	70	.001
Toplam SP-A Test	.066	70	.200*	.989	70	.783
Akıcılık SP-B	.123	70	.011	.934	70	.001
Orijinallik SP-B	.118	70	.017	.953	70	.011
Detaylandırma-B	.300	70	.000	.731	70	.000
Başlıkların Soyutluğu-B	.336	70	.000	.778	70	.000
Kapamaya Karşı Direnç-B	.087	70	.200*	.977	70	.215
Toplam SP-B Test	.067	70	.200*	.981	70	.372



Şekil 4. 76. 7.Sınıf TYDT-A Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği



Şekil 4. 77. 7.Sınıf TYDT-B Standart Puan Frekans Dağılımı ve Standart Puan Normal Q-Q Grafiği

4. 3. 4. 1. 1. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT-A/B Standart Puanlarının İki Faktörlü Varyans Analizi Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının Torrance standart ön test ve son test puanları arasındaki farklılık, karışık ölçümler için iki yönlü (faktörlü) varyans analizi (*two way ANOVA*) ile incelenmiştir. İki yönlü varyans analizinde, yönün birisi grupları, diğer yön ise ön ve son test puanlarını temsil etmektedir. Testin gerçekleştirilebilmesi için koşullar genel olarak şu şekilde sıralanmaktadır (Can, 2014):

- Bağımlı değişkene ait puanlar normal dağılım özelliklerini taşımalıdır. Ancak dağılımın normal olmadığı durumlarda da kısmen doğru sonuçlar verdiği bilinmektedir (Green & Salkin 2005; s. 187 aktaran, Can, 2014): Şekil 4.71’de

gösterildiği üzere, tüm 7.sınıfların toplam standart puanlarının normal dağılım gösterdiği bilinmektedir.

- Grupların varyansları eşit olmalıdır: Bu koşul Tablo 4. 82’de gösterildiği üzere sağlanmaktadır ($p>0.05$).

Tablo 4. 82. Varyansların eşitliği Levene testi sonuçları– 7.Sınıf

		Levene			
		Değeri	Sd1	Sd2	p.
Toplam SP-A Test	Ortalama	.014	1	68	.906
Toplam SP-B Test	Ortalama	.233	1	68	.631

- Box’un Kovaryans Eşitlik Testi (*Box’s Test of Equality of Covariance*) sonucu anlamlı olmamalıdır: Bu ölçüm Tablo 4. 83’de gösterildiği üzere anlamlı bulunmamıştır ($p=0.0740$, $p>0.05$), dolayısıyla koşul sağlanmıştır.

Tablo 4. 83. Box’un kovaryans eşitlik testi sonuçları

Box's M	F	Sd1	Sd2	p.
1.312	.418	3	20099.135	.740

Test esnasında hesaplanan betimsel değerlere göre grupların ön test TYDT-A ve son test TYDT-B formlarına ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (bkz. Tablo 4. 84). Buna göre, TYDT-A Toplam SP ortalama puanları deney gruplarında $\bar{X} = 68,03$ ($N=51$); kontrol grubunda $\bar{X} = 79,82$ ($N=19$) ve grupların genel ortalaması $\bar{X} = 71,23$ ($N=70$) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B Toplam SP ortalama puanlarının her iki grupta da olmak üzere artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu son test ortalama puanları deney gruplarında $\bar{X} = 89,07$ ($N=51$); kontrol gruplarında $\bar{X} = 81,29$ ($N=19$); genel ortalama $\bar{X} = 86,96$ ($N=70$)’ya yükseldiği tespit edilmiştir.

Tablo 4. 84. 7.sınıf deney ve kontrol grupları TYDT-A ve TYDT-B ortalama puanları

	Grup	Ortalama	Standart Sapma	N
Toplam SP-A	Deney Grubu	68.0353	21.69582	51
Test	Kontrol Grubu	79.8211	19.09670	19
	Total	71.2343	21.54287	70
Toplam SP-B	Deney Grubu	89.0784	23.53764	51
Test	Kontrol Grubu	81.2947	20.09061	19
	Total	86.9657	22.77969	70

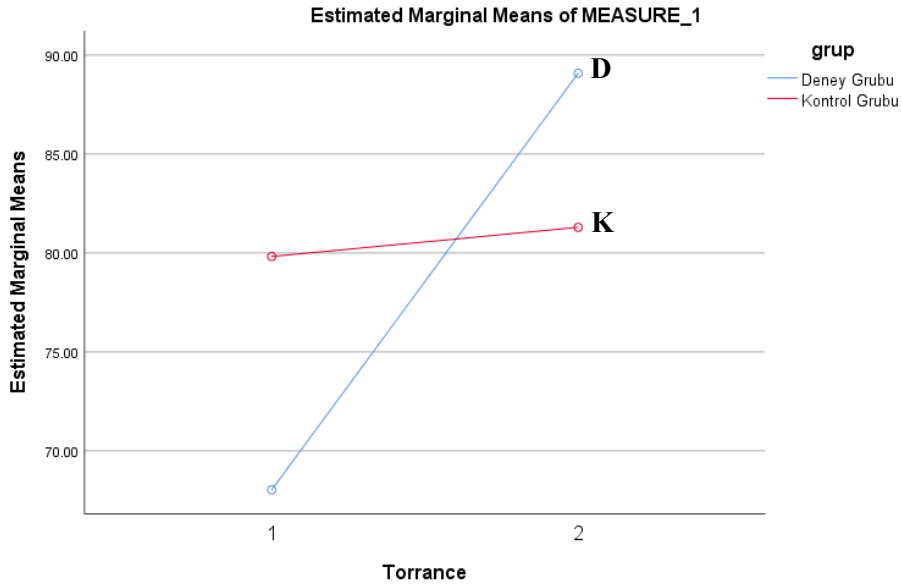
Testin uygulanabilmesi için gerekli koşullar sağlandığından, deney ve kontrol gruplarının Torrance standart test puanlarının iki yönlü varyans analizi sonuçlarının anlamlılığı, Grup içi Etkiler Testi – Ortak Etki Analizi sonuçlarına göre değerlendirilmektedir (Can, 2014).

Tablo 4. 85’de “*Torrance Ölçüm Etkisi*” satırında yer alan değerler, grup ayrımı yapılmaksızın son test TYDT-B puanları ile ön test TYDT-A puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirtmektedir. Buna göre, tüm gruplar tek bir grup olarak ele alındığında son test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu görülmektedir ($F=17.581$, $p=0.000$, $p<0.01$). Ancak burada test edilen hipotez gruplararası puan ortalamaları arasında fark olup olmadığıdır. Bu nedenle “*Torrance Ölçüm*Grup Etkisi*” satırında yer alan değerlere bakılarak, gerçekleştirilen uygulamaların 7.sınıfların yaratıcılık son test puanları üzerindeki etkisi deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=13.280$, $p=.001$, $p<0.01$). Etki büyüklüğü değeri, kısmi eta kare (η^2) değeri 0.16 –orta- olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. 85. 7. Sınıf deney-kontrol grup içi etkiler testi – ortak etki analizi iki yönlü varyans (iki yönlü ANOVA) analizi istatistikleri

Kaynak		Karelerin toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Kısmi eta kare (η^2)
Torrance Ölçüm Etkisi	Küresellik varsayımı	3509.214	1	3509.214	17.581	.000	.205
Torrance Ölçüm * Grup Etkisi	Küresellik varsayımı	2650.654	1	2650.654	13.280	.001	.163
Hata (Torrance Ölçüm)	Küresellik varsayımı	13572.701	68	199.599			

Ayrıca Şekil 4. 78’de, 7.sınıflar deney ve kontrol gruplarına ilişkin TYDT A-B ön test-son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki değişim gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere, TYDT-A ön test ölçümlerinde kontrol grubu ortalamalarının, deney gruplarından yüksek olduğu; TYDT-B son test ölçümlerinde ise kontrol grubu ortalamalarında çok az bir artış olmasına rağmen, deney gruplarının ortalama puanlarının yüksek bir artış gösterdiği tespit edilmiştir.

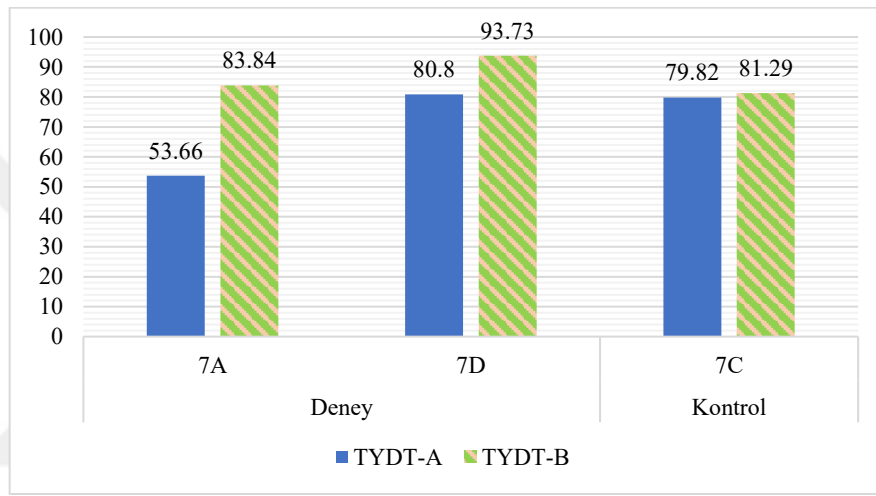


Şekil 4. 78. 7. Sınıf Deney ve Kontrol Grupları TYDT-A/B Ortalamalar Göstergesi

Test esnasında hesaplanan betimsel değerlere göre grupların ön test TYDT-A ve son test TYDT-B formlarına ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tabloda ve grafikte (bkz. Tablo 4. 86 – Şekil 4. 79) gösterilmiştir. Buna göre, TYDT-A Toplam SP ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 53,66$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 80,80$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 79,82$ (N=19) ve grupların genel ön test ortalaması $\bar{X} = 71,23$ (N=70) olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar sonrası TYDT-B Toplam SP ortalama puanlarının her iki grupta yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 83,84$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 93,73$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 81,29$ (N=19); genel ortalamanın $\bar{X}_{7-A,C,D} = 86,96$ (N=70)’ya yükseldiği tespit edilmiştir.

Tablo 4. 86. 7.sınıf TYDT-A ön test ve TYDT-B son test ortalama değerleri

	Sınıflar	Ortalama	Standart Sapma	N
TYDT-A Ön Test	7A	53.6667	16.31	24
	7C	79.8211	19.10	19
	7D	80.8074	17.60	27
	Toplam	71.2343	21.54	70
TYDT-B Son Test	7A	83.8417	20.01	24
	7C	81.2947	20.09	19
	7D	93.7333	25.75	27
	Toplam	86.9657	22.78	70



Şekil 4. 79. 7.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Ortalama Değer Gösterimi

Deney ve kontrol gruplarında yer alan farklı sınıfların TYDT-A ön test ve TYDT-B son test puanları arasındaki farklılık, hem grupların sayısının fazla olması (bir yön-faktör), hem de teste bağlı ölçüm sayısının 1’den fazla olması (ön ve son test-bir faktör) sebepleri göz önünde bulundurularak karışık ölçümler için iki yönlü (faktörlü) varyans analizi (*two way ANOVA*) ile sınıf incelenmiştir. İki yönlü varyans analizinde, yönün birisi grupları, diğer yön ise ön ve son test puanlarını temsil etmektedir. Testin gerçekleştirilebilmesi için koşullar genel olarak şu şekilde sıralanmaktadır (Can, 2014):

- Bağımlı değişkene ait puanlar normal dağılım özelliklerini taşımalıdır. Ancak dağılımın normal olmadığı durumlarda da kısmen doğru sonuçlar verdiği bilinmektedir (Green & Salkin 2005; s. 187 aktaran, Can, 2014): Şekil 4. 71’de gösterildiği üzere, tüm 7.sınıfların toplam standart puanlarının normal dağılım gösterdiği bilinmektedir.

- Grupların varyansları eşit olmalıdır: Bu koşul Tablo 4. 87’de gösterildiği üzere sağlanmaktadır ($p>0.05$).

Tablo 4. 87. Varyansların eşitliği Levene testi (iki yönlü Anova)

		Levene Değeri	Sd1	Sd2	P
TYDT-A Ön Test	Ortalama	1.135	2	67	.327
TYDT-B Son Test	Ortalama	1.273	2	67	.287

- Box’un Kovaryans Eşitlik Testi (*Box’s Test of Equality of Covariance*) sonucu anlamlı olmamalıdır: Bu ölçüm Tablo 4. 88’de gösterildiği üzere anlamlı bulunmamıştır ($p=0.815$, $p>0.05$), dolayısıyla koşul sağlanmıştır.

Tablo 4. 88. Box’un Kovaryans eşitlik testi (iki yönlü Anova)

Box's M	F	Sd1	Sd2	P
3.089	.492	6	67398.273	.815

Testin uygulanabilmesi için gerekli koşullar sağlandığından, deney ve kontrol gruplarının Torrance TYDT-A ve TYDT-B standart test puanlarının iki yönlü varyans analizi sonuçlarının anlamlılığı, Grup içi Etkiler Testi – Ortak Etki Analizi sonuçlarına göre değerlendirilmektedir (Can, 2014).

Tablo 4. 89’da “*Torrance Ölçüm Etkisi*” satırında yer alan değerler, grup ayrımı yapılmaksızın son test TYDT-B puanları ile ön test TYDT-A puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirtmektedir. Buna göre, tüm gruplar tek bir grup olarak ele alındığında son test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu görülmektedir ($F=43.381$, $p=0.000$, $p<0.01$). Ancak burada test edilen hipotez gruplararası puan ortalamaları arasında fark olup olmadığıdır. Bu nedenle “*Torrance Ölçüm*Sınıf Grup Etkisi*” satırında yer alan değerlere bakılarak, gerçekleştirilen uygulamaların 7.sınıfların yaratıcılık son test puanları üzerindeki etkisi deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=13.021$, $p=0.000$, $p<0.01$). Etki büyüklüğü değeri, kısmi eta kare (η^2) değeri 0.280 –yüksek- olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. 89. 7. Sınıf deney-kontrol grupıçı etkiler testi – ortak etki analizi iki yönlü varyans analizi istatistikleri

Varyans Kaynağı		Karelerin toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Kısmi eta kare (η^2)
Torrance Ölçüm Etkisi	Küresellik Varsayımı	7564.212	1	7564.212	43.381	.000	.393
Torrance Ölçüm * Sınıf Grup Etkisi	Küresellik Varsayımı	4540.849	2	2270.424	13.021	.000	.280
Hata (Torrance Ölçüm)	Küresellik Varsayımı	11682.507	67	174.366			

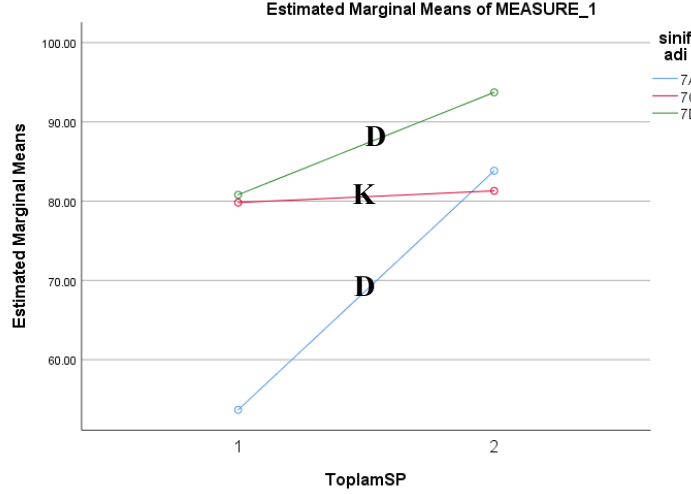
İstatistiksel olarak gruplararası anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun belirlenmesi için ise Tukey HSD post-hoc çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Tablo 4. 90’de gösterildiği üzere, deney gruplarında yer alan 7-D ve 7-A sınıfları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 90. 7.sınıflar TYDT gruplararası farklılık çoklu karşılaştırma Tukey HSD testi

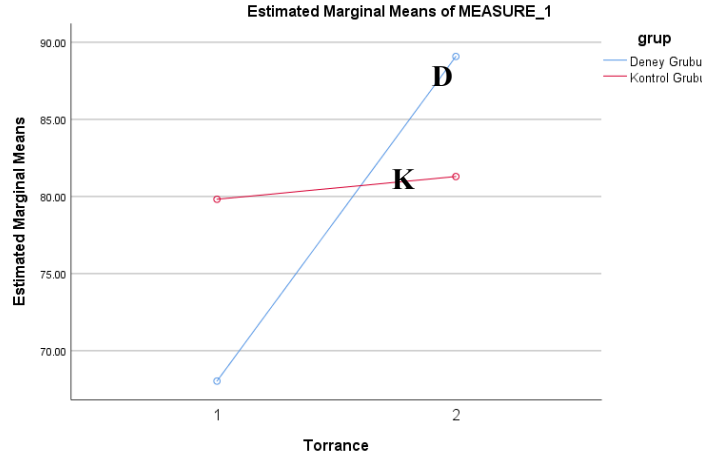
(I) sınıf adi	(J) sınıf adi	Ortalama Farkı (I-J)	Standart hata	P	%95 Güven aralığında	
7A	7C	-11.8037	5.48688	.087	-24.9551	1.3477
	7D	-18.5162*	5.01269	.001	-30.5310	-6.5014
7C	7A	11.8037	5.48688	.087	-1.3477	24.9551
	7D	-6.7125	5.35049	.426	-19.5370	6.1120
7D	7A	18.5162*	5.01269	.001	6.5014	30.5310
	7C	6.7125	5.35049	.426	-6.1120	19.5370

Ayrıca Şekil 4. 80 ve Şekil 4.81’de, 7.sınıflar deney ve kontrol gruplarına ilişkin TYDT A-B ön test-son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki değişim gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere, TYDT-A ön test ölçümlerinde kontrol grubunda bulunan 7-C sınıfının ve deney grubunda bulunan 7-D sınıflarının ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın olduğu; deney grubunda bulunan bir diğer sınıf olan 7-A sınıfının TYDT-A puan ortalamasının ise daha düşük olduğu görülmektedir. TYDT-B son test

ölçümlerinde ise kontrol grubu ortalamalarında çok az bir artış olmasına rağmen, deney gruplarının ortalama puanlarının yüksek bir artış gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. 80. 7. Sınıf Şubelere Göre Deney ve Kontrol Grupları TYDT-A/B Ortalama Göstergeleri



Şekil 4. 81. 7. Sınıf Deney Kontrol Grubu TYDT-A/B Ortalamaları Göstergeleri

Ortalamalar arasındaki farklılığının grup türlerine göre test edildiği Gruplararası Etki Testi tablosu (Tablo 4. 91) deney ve kontrol gruplarının, TYDT-A öntest ve TYDT-B son test puanlarının ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığını göstermektedir. Bütüncül olarak değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test-son test toplam standart puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=6.909$,

$p=0.002$ ve $p>0.01$). Etki büyüklüğü değeri, kısmi eta kare (η^2) değeri 0.171 –orta- olarak hesaplanmıştır.

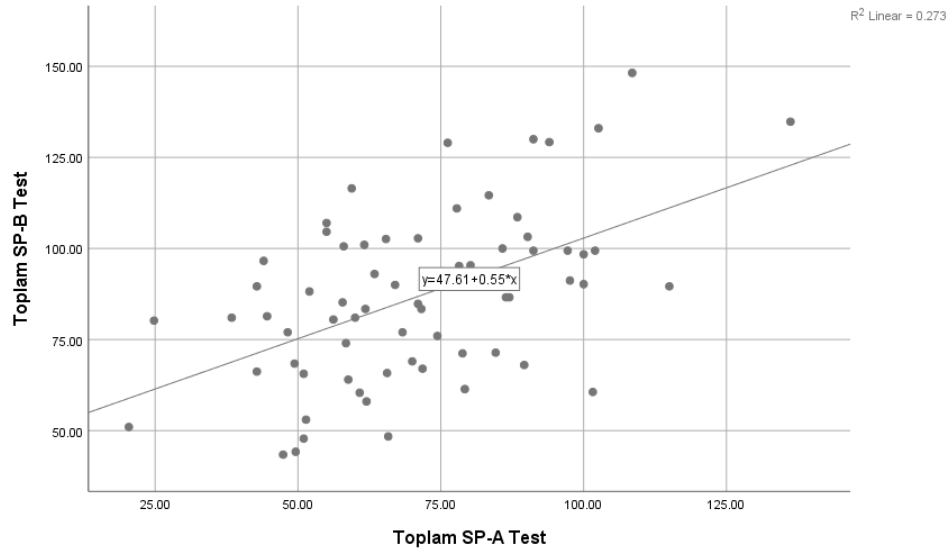
Tablo 4. 91. 7. Sınıf deney-kontrol gruplararası etki testi sonuçları

Varyans Kaynağı	Karelerin toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Kısmi eta kare (η^2)
Intercept	852341.365	1	852341.365	1334.864	.000	.952
sinifadi	8823.276	2	4411.638	6.909	.002	.171
Hata	42781.044	67	638.523			

Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde, farklı şubelerde yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamalarının arasındaki farkın oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun son test öncesi gerçekleştirilen uygulamaların etkililiğinin istatistiksel olarak araştırılması ve incelenmesi önünde bir engel oluşturduğu görülmüştür. Bu sorunun istatistiksel olarak çözümlenebilmesi, bir bağımsız değişkenin etkisinin kontrol altına alındığı ve son test ortalamalarının bu yolla karşılaştırıldığı kovaryans analizi (*analysis of covariance-ANCOVA*) ile mümkün olmaktadır (Büyüköztürk, 2002; Can, 2014). Bu durumda, deney ve kontrol gruplarının TYDT-B son test puan ortalamaları, TYDT-A ön test puanlarının kovaryant olarak sabitlenmesi ile karşılaştırıldığı tek yönlü kovaryans analizi (*one factor analysis of covariance-ANCOVA*) ile gerçekleştirilmiştir.

4. 3. 4. 1. 2. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT-A/B Standart Puanlarının Kovaryans Analizi (ANCOVA) ile Karşılaştırılması

Kovaryans analizi varsayımlarının ANOVA testi varsayımları ile aynı olan bağımlı değişkene ait puanlar normal dağılım sağlaması, grup varyanslarının eşitliği ve Box'un Kovaryans eşitlik testi şartları sağlandığından bu ölçümler tekrarlanmamıştır. Bunlara ek olarak bağımlı değişken ile kontrol değişkeni arasındaki doğrusal ilişki testi saçılma diyagramı (*scatter plot*) (bkz. Şekil 4.82) ile incelenmiştir. Grafiğe göre, değişkenler (ön test TYDT-A ve son test TYDT-B) arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 82. 7.Sınıf TYDT-A ve TYDT-B Saçılma Diyagramı

Test varsayımları sağlamalarından sonra ortalamalar, ön test TYDT-A puanlarının kovaryant olarak atanmasıyla karşılaştırılmıştır. Test esnasında hesaplanan betimsel değerlere göre grupların son test TYDT-B formlarına ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tablolarda gruplara ve şubelere ayrılmış olarak (bkz. Tablo 4. 92, Tablo 4. 93) gösterilmiştir. Buna göre TYDT-B formu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 83,84$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 93,73$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 81,29$ (N=19); genel ortalamanın $\bar{X}_{7-A,C,D} = 86,96$ (N=70) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. 92. 7.sınıf TYDT-B gruplara göre son test ortalama değerleri

Grup	Ortalama	Standart	
		Sapma	N
Deney Grubu	89.0784	23.54	51
7-A	83.8417	20.01	24
7-D	93.7333	25.75	27
Kontrol Grubu (7-C)	81.2947	20.09	19
Toplam	86.9657	22.78	70

Tablo 4. 93. 7.sınıf TYDT-B gruplara göre düzeltilmiş son test ANCOVA ortalama değerleri

Grup	Ortalama	Düzeltilmiş	N
		Ortalama	
Deney Grubu	89.0784	91.094 ^a	51
Kontrol Grubu	81.2947	75.886 ^a	19

a. Kovaryant olarak atanan öntest TYDT-A ortalaması = 71.2343.

Tablo 4. 93'e göre düzeltilmiş grup ortalamaları Bonferroni testi sonuçlarına göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin TYDT-B son test puan ortalamaları $\bar{X}_{\text{Deney}} = 89,07$ (N=51), kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarından $\bar{X}_{\text{Kontrol}} = 81,29$ (N=19) yüksektir. Ortalamalar arası farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($F=8.757$, $p=0.004 < p=0.01$) bulunmuştur (bkz. Tablo 4. 94). Etki büyüklüğü değeri, kısmi eta kare (η^2) değeri 0.116 –orta- olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. 94. TYDT-B Son test düzeltilmiş puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları

Kaynak	Kareler		Kareler		Anlamlılık	Kısmi Eta
	Toplamı	Sd	Ortalaması	F	Düzeyi	Kare (η^2)
TYDT-B (reg.)	7470.325	1	7470.325	21.740	.000	.245
SP1	11943.490	1	11943.490	34.757	.000	.342
Grup	3009.281	1	3009.281	8.757	.004	.116
Hata	23022.926	67	343.626			
Toplam	565217.580	70				
Düzeltilmiş	35805.098	69				
Toplam						

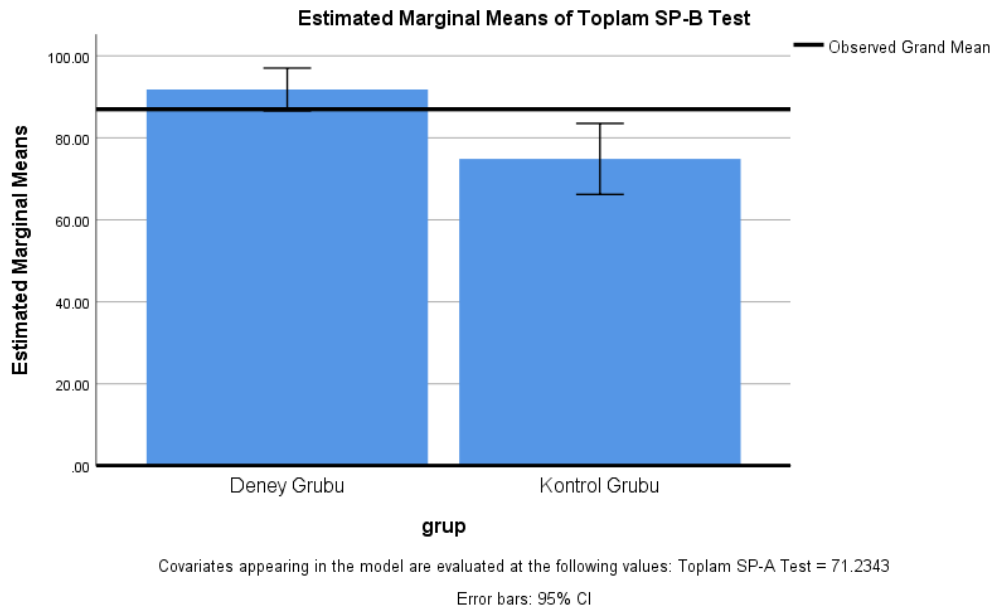
a. R Kare = .357 (Düzeltilmiş R Kare = .338)

Deney ve kontrol grupları arasındaki anlamlı farklılığın hangi şubeler arasında olduğu Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiştir (bkz. Tablo 4. 95). Buna göre, 7-A deney grubu sınıfında gerçekleştirilen uygulamaların, 7-C kontrol grubu sınıfı ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.003 < p=0.05$). Her iki deney grubu sınıfı 7-A ve 7-D sınıfları arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.286 > p=0.05$).

Tablo 4. 95. 7.Sınıf TYDT-B sınıf-şube Bonferroni çoklu karşılaştırma sonuçları

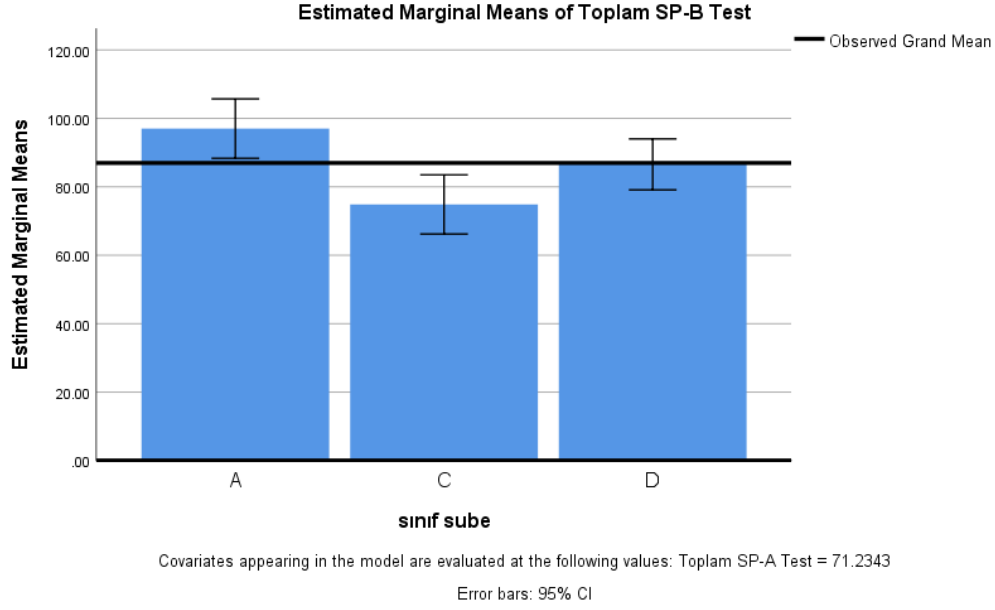
(I) sınıf adı	(J) sınıf adı	Ortalama	Standart	P	%95 Güven aralığında	
		Farkı (I-J)	hata		Alt Sınır	Üst Sınır
A	C	22.155*	6.523	.003	6.130	38.180
	D	10.456	6.180	.286	-4.724	25.636
C	A	-22.155*	6.523	.003	-38.180	-6.130
	D	-11.699	5.477	.109	-25.153	1.755
D	A	-10.456	6.180	.286	-25.636	4.724
	C	11.699	5.477	.109	-1.755	25.153

Ayrıca Şekil 4. 83’de, 7.sınıflar deney ve kontrol gruplarına ilişkin TYDT-B son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki farklılık ve güven aralıkları gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere, TYDT-B son test ölçümlerinde kontrol grubunun ortalamalarının deney gruplarından düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. 83. 7.Sınıf Deney ve Kontrol Grupları TYDT-B Sonuç Ortalamaları

Şekil 4. 84’de A, C ve D şubelerinde son test TYDT-B ortalamaları sonuçlarının ortalamaları arasındaki farklılık ve güven aralıkları gösterilmiştir. Grafığe göre, kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfının, deney gruplarında yer alan 7-A ve 7-D sınıflarının puanlarından düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 84. 7.Sınıf Şubelere Göre TYDT-B Sonuç Ortalamaları

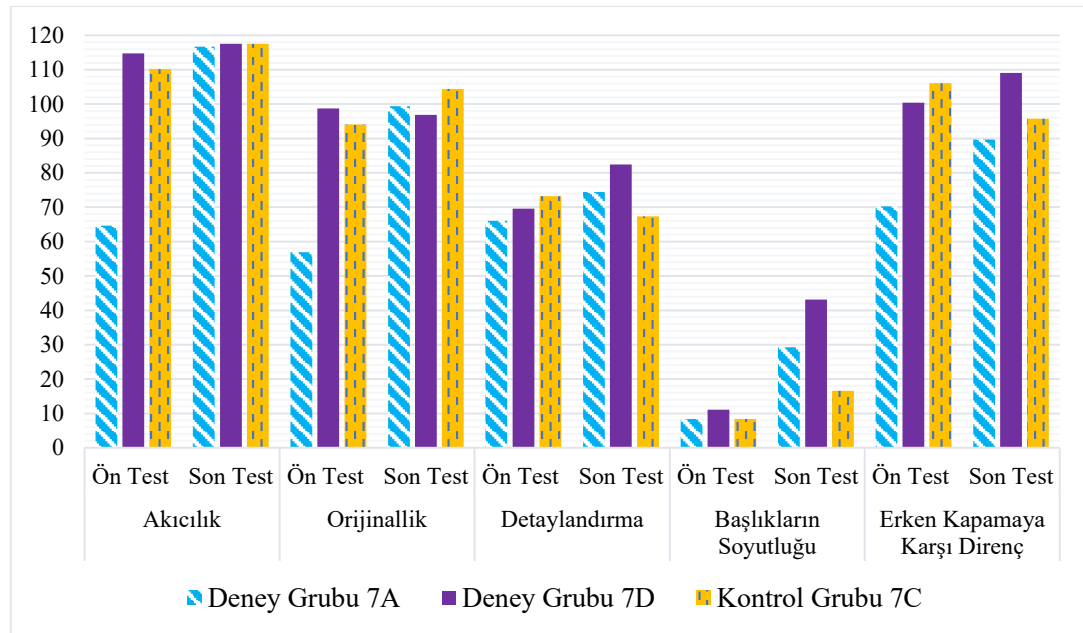
4. 3. 4. 1. 3. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Ön test-Son test TYDT Alt Boyutları Ortalamalarının Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda (Tablo 4. 96) ve Şekil 4. 85’de 7.sınıfların deney ve kontrol gruplarında yer alan sınıfların TYDT alt boyutları ön test ve son test ortalamaları sunulmuştur.

Buna göre, TYDT-A ‘Akıcılık’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 64,67$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 114,74$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 110,21$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm deney grubunun ön test ortalama puanının $\bar{X} = 91,18$ (N=51) olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘Akıcılık’ alt boyutu son test ortalama puanlarının her iki grupta yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu ‘Akıcılık’ alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 116,71$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 117,52$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 117,58$ (N=19)’e yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm deney grubunu ortalama son test puanının da $\bar{X} = 177,14$ ’e (N=51) yükseldiği görülmüştür.

TYDT-A ‘Orijinallik’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 56,88$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 98,70$ (N=27) ve kontrol

grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 94,11$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm deney grubunun ön test ortalama puanının $\bar{X} = 79,02$ (N=51) olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘*Orijinallik*’ alt boyutu son test ortalama puanlarının her iki grupta yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu ‘*Orijinallik*’ alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 99,38$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 96,85$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 104,42$ (N=19)’ye yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm deney grubunu ortalama son test puanının da $\bar{X} = 98,04$ ’e (N=51) yükseldiği görülmüştür.



Şekil 4. 85. 7.Sınıf TYDT-A Ön Test ve TYDT-B Son Test Alt Boyutlar Ortalama Değerleri

TYDT-A ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 66,04$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 69,59$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 73,21$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm deney grubunun ön test ortalama puanının $\bar{X} = 67,92$ (N=51) olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrası TYDT-B ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu son test ortalama puanlarının yalnızca deney gruplarında yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu ‘*Detaylandırma*’ alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 29,21$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 43,15$ (N=27) ’e yükseldiği ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 16,53$ (N=19)’e düştüğü

tespit edilmiştir. Ayrıca tüm deney grubunu ortalama son test puanının da $\bar{X} = 78,69$ 'a (N=51) yükseldiği görülmüştür.

TYDT-A '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 8,42$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 11,07$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 8,37$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm deney grubunun ön test ortalama puanının $\bar{X} = 9,82$ (N=51) olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanlarının her iki grupta yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 29,21$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 43,15$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 16,53$ (N=19)'e yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm deney grubunu ortalama son test puanının da $\bar{X} = 36,59$ 'a (N=51) yükseldiği görülmüştür.

TYDT-A '*Erken Kapamaya Karşı Direnç*' alt boyutu ön test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X} = 70,25$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X} = 100,41$ (N=27) ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X} = 106,11$ (N=19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm deney grubunun ön test ortalama puanının $\bar{X} = 86,22$ (N=51) olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonrası TYDT-B '*Erken Kapamaya Karşı Direnç*' alt boyutu son test ortalama puanlarının yalnızca deney gruplarında yer alan sınıflarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre TYDT-B formu '*Erken Kapamaya Karşı Direnç*' alt boyutu son test ortalama puanları deney gruplarında yer alan 7-A sınıfı için $\bar{X}_{7-A} = 89,67$ (N=24); 7-D sınıfı için $\bar{X}_{7-D} = 109,07$ (N=27) 'e yükseldiği ve kontrol grubunda yer alan 7-C sınıfı için $\bar{X}_{7-C} = 95,79$ (N=19)'a düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca tüm deney grubunu ortalama son test puanının da $\bar{X} = 99,94$ 'e (N=51) yükseldiği görülmüştür.

Tablo 4. 96. 7.sınıf TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutlar ortalama değer sonuçları

Erken Kapamaya												
		Akıcılık		Orijinallik		Detaylandırma		Başlıkların Soyutluğu		Karşı Direnç		
	Grup	Sınıf adı	Standart Ortalama	Standart Sapma	Standart Ortalama	Standart Sapma	Standart Ortalama	Standart Sapma	Standart Ortalama	Standart Sapma	Standart Ortalama	Standart Sapma
TYDT-A Formu	Deney	7A	64.67	15.60	56.88	19.92	66.04	13.30	8.42	23.90	70.25	27.95
	Grubu	7D	114.74	27.31	98.70	29.31	69.59	22.33	11.07	24.05	100.41	16.12
		Toplam	91.18	33.72	79.02	32.77	67.92	18.54	9.82	23.78	86.22	26.94
Ön Test	Kontrol	7C	110.21	29.79	94.11	30.58	73.21	14.07	8.37	19.86	106.11	22.18
	Grubu	Toplam	110.21	29.79	94.11	30.58	73.21	14.07	8.37	19.86	106.11	22.18
TYDT-B Formu	Deney	7A	116.71	27.67	99.38	29.30	74.46	15.10	29.21	33.94	89.67	17.75
	Grubu	7D	117.52	29.60	96.85	33.01	82.44	22.12	43.15	35.58	109.07	22.60
		Toplam	117.14	28.43	98.04	31.04	78.69	19.39	36.59	35.18	99.94	22.50
Son Test	Kontrol	7C	117.58	41.85	104.42	42.76	67.37	4.75	16.53	25.27	95.79	18.51
	Grubu	Toplam	117.58	41.85	104.42	42.76	67.37	4.75	16.53	25.27	95.79	18.51

Yukarıda 7.sınıflar şube ve grup bazında sunulan bulgulara göre, deney grupları sınıfları 7-A ve 7-D tüm alt boyutlarda son test ortalamalarını arttırmışlardır. Yalnızca 7-D sınıfının ‘Orijinallik’ alt boyutunda ortalamasının düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra kontrol grubu sınıfı 7-C, ‘Akıcılık’, ‘Orijinallik’ ve ‘Başlıkların Soyutluğu’ alt boyutlarında son test ortalama puanlarını arttırmış; ancak ‘Detaylandırma’ ve ‘Erken Kapatmaya Karşı Direnç’ alt boyutlarında son test ortalamalarında düşüşler tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulguların istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sunulan çıkarımsal istatistik yöntemleriyle incelenmiştir.

4. 3. 4. 1. 4. 7. Sınıflar Deney ve Kontrol Gruplarının Son test TYDT-B Alt Boyutları Standart Puanlarının Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

N=81 7.sınıf öğrencisinin yer aldığı deney ve kontrol gruplarının gruplararası TYDT-B testi alt boyutlarının ortalamaları Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin betimsel istatistik değerleri ve Mann-Whitney U anlamlılık değerleri Tablo 4. 97’de sunulmuştur. Tabloya göre yalnızca ‘Detaylandırma’ ve ‘Başlıkların Soyutluğu’ alt boyutu son testindeki ortalama farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($U_{\text{Detaylandırma}}=432,500$ $p=0.003$, $p<0.05$; $U_{\text{Başlıklar}}=502,500$ $p=0.038$, $p<0.05$;). Diğer alt boyutlardaki ortalamalar arası farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4. 97. 7.sınıflar TYDT-B alt boyutlar Mann-Whitney U testi gruplararası karşılaştırma sonuçları

TYDT-B Son Test Alt Boyutları	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Z	P (Sig.)	Etki Büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test	Deney G	57	41.75	2379.50	641.500	-.441	.659	-0.06
	Kontrol G	24	39.23	941.50				
	Toplam	81						
Orijinallik SP-B test	Deney G	57	41.01	2337.50	683.500	-.005	.996	-0.00
	Kontrol G	24	40.98	983.50				
	Toplam	81						
Detaylandırma-B test	Deney G	57	45.41	2588.50	432.500	-2.935	.003	-0.32
	Kontrol G	24	30.52	732.50				

	Toplam	81						
Başlıkların	Deney G	57	44.18	2518.50	502.500	-2.071	.038	-0.23
Soyutluğu-B	Kontrol G	24	33.44	802.50				
Test	Toplam	81						
Kapamaya	Deney G	57	41.10	2342.50	678.500	-.057	.955	-0.00
Karşı	Kontrol G	24	40.77	978.50				
Direnç-B	Toplam	81						
Test								

4. 3. 4. 1. 5. 7. Sınıflar Deney Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Daha önce de belirtildiği üzere, 7.sınıfların deney grubunu 7-A ve 7-D şubeleri oluşturmaktadır. 7.sınıflar TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutları puanları normal dağılım göstermediğinden ön ve son testlere ilişkin ortalamalar parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 98’de sunulmuştur. Sonuçlara göre deney gruplarında TYDT-A ön test ve TYDT-B son test tüm alt boyutlarındaki fark, ‘Akıcılık’ ($Z_{Akıcılık} = -4.181$, $p < 0.05$), ‘Orijinallik’ ($Z_{Orijinallik} = -3.112$, $p < 0.05$), ‘Detaylandırma’ ($Z_{Detaylandırma} = -4.324$, $p < 0.05$), ‘Başlıkların Soyutluğu’ ($Z_{Başlıklar} = -4.138$, $p < 0.05$), ‘Kapatmaya Karşı Direnç’ ($Z_{Kapama} = -3.500$, $p < 0.05$), alt boyutları puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4. 98. 7.sınıf deney grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P (Sig.)	Etki büyüklüğü
Alt Boyutları							($r = Z / \sqrt{N}$)
Akıcılık SP-B test - Akıcılık SP-A test	Negatif Sıralar	13	16.69	217.00	-4.181 ^b	.000	-0.58
	Pozitif Sıralar	38	29.18	1109.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	51					
Orijinallik SP-B test - Orijinallik SP-A test	Negatif Sıralar	16	20.69	331.00	-3.112 ^b	.002	-0,43
	Pozitif Sıralar	35	28.43	995.00			
	Fark Olmayan	0					
	Toplam	51					
	Negatif Sıralar	6	34.33	206.00	-4.324 ^b	.000	-0,60

Detaylandırma	Pozitif Sıralar	45	24.89	1120.00			
-B test -	Fark Olmayan	0					
Detaylandırma	Toplam	51					
-A test							
Başlıkların	Negatif Sıralar	4	8.13	32.50	-4.138 ^b	.000	-0,58
Soyutluğu-B	Pozitif Sıralar	26	16.63	432.50			
Test -	Fark Olmayan	21					
Başlıkların	Toplam	51					
Soyutluğu-A							
Test							
Kapamaya	Negatif Sıralar	13	21.15	275.00	-3.500 ^b	.000	-0,49
Karşı Direnç-	Pozitif Sıralar	37	27.03	1000.00			
B Test -	Fark Olmayan	1					
Kapamaya	Toplam	51					
Karşı Direnç-							
A Test							

4. 3. 4. 1. 6. 7. Sınıflar Kontrol Grubu Ön Test TYDT-A ve Son Test TYDT-B Alt Boyut Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Karşılaştırılması

Daha önce de belirtildiği üzere, 7.sınıfların kontrol grubunu 7-C şubesi oluşturmaktadır. 7.sınıf TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutları puanlarının normal dağılım göstermediğinden ön ve son testlere ilişkin ortalamalar parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4. 99'da sunulmuştur. Sonuçlara kontrol deney gruplarında TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutlarındaki fark, '*Kapatmaya Karşı Direnç*' ($Z_{Kapama} = -2,561$, $p < 0.05$), alt boyutu puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak betimsel istatistik değerleri, kontrol gruplarında bu alt boyutta son testlerde ortalama düşüşünü ($\bar{X}_1 = 106,11$; $\bar{X}_2 = 95,79$) göstermektedir.

Tablo 4. 99. 7.sınıf kontrol grubu TYDT-A, TYDT-B alt boyutlar Wilcoxon işaretli sıralar testi karşılaştırma sonuçları

TYDT		Sıra		Sıra	Z	P (Sig.)	Etki büyüklüğü ($r = Z / \sqrt{N}$)
Alt Boyutları		N	Ortalaması	Toplamı			
Akıcılık SP-B test	Negatif Sıralar	7	9.36	65.50	-1.189	.235	-0.27
- Akıcılık SP-A	Pozitif Sıralar	12	10.38	124.50			
test	Fark Olmayan	0					
	Toplam	19					
Orijinallik SP-B	Negatif Sıralar	8	8.19	65.50	-1.187	.235	-0.27
test - Orijinallik	Pozitif Sıralar	11	11.32	124.50			
SP-A test	Fark Olmayan	0					
	Toplam	19					
Detaylandırma-B	Negatif Sıralar	8	15.00	120.00	-1.016	.310	-0.23
test -	Pozitif Sıralar	11	6.36	70.00			
Detaylandırma-A	Fark Olmayan	0					
test	Toplam	19					
Başlıkların	Negatif Sıralar	2	3.50	7.00	-1.228	.219	-0.28
Soyutluğu-B Test	Pozitif Sıralar	5	4.20	21.00			
- Başlıkların	Fark Olmayan	12					
Soyutluğu-A Test	Toplam	19					
Kapamaya Karşı	Negatif Sıralar	15	10.57	158.50	-2.561	.010	0.58
Direnç-B Test -	Pozitif Sıralar	4	7.88	31.50			
Kapamaya Karşı	Fark Olmayan	0					
Direnç-A Test	Toplam	19					

5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma verilerinden elde edilen bulgular, araştırma soruları sıralamasıyla sunulmuş ve ilgili alan yazında bulunan teoriler ve çalışmaların sonuçlarıyla birlikte tartışılmıştır.

5.1. PDÖ & Bilim Tarihi Modüllerinin Ortaokul 5., 6. Ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinden Problem Tanımlama ve Problem Çözüm Strateji Geliştirme Becerilerine Etkisi Nedir?

OECD (2012a) alan özgü problem tanımlama, çözüm stratejisi geliştirme ve çözüm uygulama gibi problem çözme becerilerini, gerektirdikleri bilişsel beceriler bağlamında ekonomik kalkınma, bilgi üretme ve bilgiyi kullanma perspektifinden ele almaktadır. OECD (2012a, s.84) bu iki temel becerinin gelişim farklılığının bireyin eğitim-öğretim süreci, öğretim programı ve farklı öğrenme yaklaşımlarından kaynaklanabileceğini, bu durumun da ülkelerin insan kaynağına bağlı ekonomik kalkınmasında önemli rolü olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda elde edilen sınav sonuçlarının da ülkelerin ekonomik kalkınma, bilgi üretme ve bilgiyi kullanma şekilleriyle uyumlu olduğu belirtilmektedir. Bu durumun en önemli göstergelerinden birinin de PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda üst düzey performans gösteren Singapur, Kore, Japonya, Çin gibi ülkelerin daha çok problemi tespit ederek yeni bilgi elde etmelerinin beklendiği, üst bilişsel beceriler ve genellikle soyut işlemlerin kullanımının gerekli olduğu problem tanımlama becerisinde daha başarılı oldukları, problem temsilinin ikinci planda olduğu, daha çok uygulamaya dayalı bilgiyi kullanma görevlerinde ise problem tanımlamada üst düzey performans gösteremeyen Türkiye, Macaristan, Hırvatistan, Sırbistan, Slovenya, Polonya, Portekiz, Brezilya, Malezya gibi ülkelerin başarılı olduğu tespit edilmiştir. En üst düzeyde başarılı olan ülkelerin ise tüm problem çözme becerilerinde en üst seviyede puan aldıkları görülmüştür. Ülkelerin çeşitli ekonomik göstergelere göre incelendiği Sosyolog Wallerstein (1974)'ın Dünya Sistemler Teorisi (*World Systems Theory*)'sine göre, A.B.D., Japonya, Almanya, Birleşik Krallık, Finlandiya, Fransa, Belçika, Hollanda, İsveç, İsviçre, Avustralya gibi dünya üzerinde sanayileşmiş, ekonomik olarak güçlü, ileri teknoloji üretme kapasitesine sahip ülkeler çekirdek ülkeler (*core countries*) olarak adlandırılmakta; Güney Kore, Türkiye, Bulgaristan, Brezilya, Meksika, İsrail, Macaristan, Çekya, Portekiz, Polonya ve Uruguay gibi yarı sanayileşmiş ve dünya ekonomisine çeşitli

mineral, tarım ürünlerini ihracatla ve üretimle katkı sunan ülkeler ise yarı çevre ülkeler (*semi-peripheral countries*) olarak adlandırılmaktadır. Daha güncel yaklaşım ve kavramlar doğrultusunda ise inovasyon indeksleri oluşturulmakta, ülkeler bilgi üretme ve bilgiyi kullanma kapasitelerine göre gruplandırılmaktadır. Cornell Üniversitesi'nin çeşitli kuruluşlarla ortak olarak oluşturduğu Küresel Inovasyon İndeksi (Global Innovation Index-2020) raporu, ülke bütçeleri, eğitim-inovasyon yatırımları, patentler, teknoloji transferi, araştırma-geliştirme girişimleri gibi bilgi üretme kapsamında birçok farklı değişken üzerinden bölgesel olarak Avrupa kıtasında İsviçre, İsveç, Birleşik Krallık; Amerika kıtasında A.B.D. ve Kanada; Asya kıtasında ise Singapur, Güney Kore ve Çin gibi ülkeleri inovasyon lideri ülkeler olarak tanımlanmaktadır (Cornell University, 2020). Bu bilgiler yukarıda belirtilen ülkelerin sınav sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, özellikle bilgi üretme, ekonomi, inovasyon kapasitesi yüksek olan çekirdek ülkelerin genel olarak problem tanımlama becerisinde yüksek performans gösterdiği; bilgi kullanma ve üretim kapasiteleri yüksek olan yarı çevre ülkelerinin ise problem çözüm uygulama becerisinde yüksek performans gösterdiği görülmektedir (OECD, 2012'a). Bu bağlamda bu becerilerin geliştirilmesine yönelik gerçekleştirilecek çeşitli eğitim-öğretim uygulamalarının potansiyel olarak bireylerin bilgi üretme ve bilgiyi kullanma kapasitelerini etki etmesi ve sonrasında ülke kalkınmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada geliştirilen ve uygulamaları gerçekleştirilen modül uygulamaları, öğrencilerin bu kapasitelerini geliştirmeye yönelik girişimler olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın bulguları tüm sınıflar bağlamında değerlendirildiğinde, bir akademik yıl boyunca PDÖ & Bilim Tarihi modül uygulaması gerçekleştirilen deney grubunda 5., 6., 7. sınıf öğrencilerinin problem tanımlama beceri düzeyinde olumlu düzeyde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. İlk uygulama sırasında deney grubundaki tüm öğrencilerin problem tanımlama beceri düzeyinin temel ve alt seviyede (0. ve 1. düzey) olduğu, en üst seviyede ise (3. düzey) öğrenci bulunmadığı görülmüştür. Bu ilk bulgular, çalışmanın Türkiye'nin son yıllarda PISA (OECD, 2012a; 2017), TIMSS (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Mullis & Martin, 2016; Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein, 2020) ve ABİDE (MEB, 2017a; 2019b) gibi uluslararası ve ulusal sınavlarda bu yaş gruplarından elde edilen sonuçlar ve beceri düzeyleriyle örtüşmektedir. Problem tanımlama becerisi, problem çözme teorileri

alan yazınında en önemli ve üst düzey problem çözme becerilerinden biri olarak tanımlanmaktadır. Problemi tanımlama becerisi, öğrencilerin bilişsel problem alanını, problemin amaç ve hedeflerinden genel bir temsilini oluşturmak için ihtiyaç duyduğu bilgiyi elde etmelerinin beklendiği, üst bilişsel ve genellikle soyut işlemlerin kullanımının gerektiği bir beceridir (Newel & Simons, 1972; Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Ge & Land, 2004; OECD, 2012a). OECD (2012a) problem tanımlama becerisi yüksek olan bireyleri, sahip oldukları bilgileri nitelikli biçimde kullanabilen, amaç odaklı, kendi bilgisini sorgulayan, tahminlerini test eden, alternatif yöntemleri deneyimleyen, yeni bilgi oluşturabilen ve soyut işlem kapasitesi iyi bireyler olarak tanımlamaktadır. Problem çözme kuramları incelendiğinde her kuram içerisinde bu temel üst düzey becerinin benzer süreçlerle ve farklı isim ile tanımlandığı görülmektedir. Örneğin, Gestalt kuramı içerisinde problemin yapılandırılması (Wertheimer, 1959), Bilgi İşlem Kuramı içerisinde problem alanının oluşturulması (Newell & Simon, 1972; Gick, 1986), Temsil Değişimi kuramı içerisinde problemin temsiline oluşturulması (Ohlsson, 1984), IDEAL kuramında problemin belirlenmesi (Bransford & Stein, 1993), deneyim kuramında problemi tanımlama (Chi, Feltovich & Glaser, 1981), Yaratıcı Problem Çözme kuramında problemi anlama (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2000) olarak tanımlandığı görülmektedir. Bu üst düzey beceri alan yazın temelinde gerçekleştirilen güncel uluslararası ve ulusal değerlendirme sınavlarında da ölçülmektedir. Örneğin PISA sınavları kapsamında problem tanımlama becerisi altında (OECD, 2012a; 2017) “problemi keşfetme ve anlama”, “temsil ve formülize etme” ya da “probleme dair bir anlayış geliştirme” adıyla ölçülmekte ve bu becerilerin en yüksek olduğu Singapur, Kore, Japonya, Çin gibi ülkeler genel ortalamalarda da yüksek puanlar elde eden ülkelerdir. Bu ülkeler aynı zamanda yukarıda belirtildiği üzere kendi bölgelerinde bilgi üretme ve inovasyon kapasiteleri bağlamında lider olarak tanımlanan ülkelerdir (Cornell University, 2020). Dolayısıyla OECD (2012a)’nin ülkelerin bilgi üretme, inovasyon kapasitesi ile üst düzey problem tanımlama becerisi arasında bir ilişki olduğu elde edilen sonuçlarla da desteklenmektedir. Türkiye’nin “problemi keşfetme ve anlama”, “temsil ve formülize etme” ya da “probleme dair bir anlayış geliştirme” beceri performansının, diğer ülkelerle kıyaslandığında, yeterli düzeyde olmadığı açıkça görülmektedir (OECD, 2012a, s. 87). Ancak çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulama sonrası problem tanımlama becerisi bağlamında özellikle 7. sınıf öğrencilerinin

büyük bir çoğunluğunun en üst seviye olan 3. düzeye ulaştığı tespit edilmiş, 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının da önemli oranda arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yine uygulama süreci sonrası 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin 0. ve 1. düzey olan problem tanımlama beceri düzeylerinin gelişerek 1. ve 2. seviyeye yükseldiği gözlemlenmiştir. Özellikle 5. ve 7. sınıfların beceri düzey ortalamaları, frekans ve yüzde dağılımlarını doğrular nitelikte, uygulama sürecinin sonuna doğru önemli düzeyde gelişim göstermiştir. Sonuç olarak, çalışma kapsamında her sınıf düzeyinde bir akademik yıl süresince gerçekleştirilen modül uygulaması sonucu problem tanımlama becerisinde en iyi gelişim 7. sınıf öğrencilerinde olmuştur. Ancak bu becerinin gelişiminin bulgulara gösterildiği gibi *gelişimsel olarak ilerlediği*, bir seviyeden daha üst seviyeye geçişlerin *kademeli* olarak gerçekleştiği görülmüştür. Becerilerin gelişimindeki bu farklılığa ilişkin alan yazındaki teori ve çalışmalar temelinde açıklamalar yapılmıştır. Buna göre bilişsel problem çözme kuramları, öğrenme kuramları ve fiziksel-bilişsel gelişim kuramları bağlamında belirtilen bileşenlerin bu üst düzey bilişsel becerilerin gelişiminde rolü olduğu görülmüştür. Bunların yanı sıra alan yazında gerçekleştirilen çalışmaların uygulama süresi, PDÖ yaklaşımının becerileri geliştirmedeki etkisi ve süreç uygulayıcısı öğretmenler gibi faktörler de çalışma sonuçları bağlamında ele alınarak tartışılmıştır. Aşağıda tüm bu bileşenler çalışmadan elde edilen sonuçlarla birlikte sentezlenerek tartışılmaktadır.

İlk olarak, ön bilgiler (Newell & Simon, 1972; Gick, 1986) ve alan bilgisiyle ilişkili şemalar (Mayer, 1993) problem çözme alan yazında daha sonraki problem çözme deneyimi ve öğrenmeyi etkileme potansiyeline sahip en önemli bileşenler olarak değerlendirilmektedir (Schmidt, 1983). 5. ve 6. sınıflarda bu becerilerin belirli bir düzeye kadar geliştirilebilmesi de öğrencilerin Fen Bilimleri konu alanı özelinde ön bilgileri ve gelişimsel farklılıklara bağlı olarak bu doğrultuda gelişen şema yapılarının üst sınıf düzeylerine göre daha az olması ile açıklanabilir. Birçok çalışmada da vurgulandığı üzere ilköğretimin ilk 5 yılı (ortalama 7-11 yaş aralığı) Piaget (1954)'in tanımladığı bireylerin bilişsel gelişim aşamalarına göre somut işlemler gerçekleştirme dönemi (*concrete operational stage*) olarak adlandırılmaktadır. Bu dönem içerisinde bireyler mantıksal düşünme için gerekli bilişsel süreçleri kullanmaya başlamaktadır. Çalışma modülleri içerisinde yer alan çeşitli etkinlikler de konulara ilişkin ön bilgi, organize bilgi yapısı, bilişsel ve üst düzey bilişsel süreçlerin kullanımını gerektiren açık uçlu problemlerin (*ill-*

structured) tanımlanmasını ve çözümünü içermektedir (Jonassen, 2000; Choi & Lee, 2009, Ge & Land, 2003; 2004). Açık uçlu problemler, iyi yapılandırılmış problemlere göre daha karmaşık yapıda olduklarından ve birden fazla çözüm yöntemi içermeleri nedeniyle, hem üst düzey bilişsel yapıların kullanımını hem de alan bilgisi kullanımını gerektirdiğinden kısa süreli hafızada bilişsel yük oluşturmaktadır (Jonassen, 1997; 2000). Uygulama sürecinin başlangıcında 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem tanımlama beceri düzeyinin 0. ve 1. düzeyde olduğu, sonlara doğru ise bu becerinin belli oranda gelişerek daha çok 1. ve 2. düzeye doğru dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum da somut işlemler dönemi içerisinde olduğu varsayılan 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin fen konularına ilişkin ön bilgi ve açık uçlu problem çözme deneyiminin artmasıyla Piaget (1954)'nin tanımladığı öğrenme sürecinde uyumun (*accommodation*) gerçekleştiği, şema yapısının gelişimiyle de problem tanımlama becerisinin geliştiğini göstermektedir. Bu durum ilgili alan yazında da sıkça vurgulanan problem çözme becerisinin uygulama tekrarıyla geliştirilebilir olduğu bilgisini bilimsel olarak desteklemektedir. Bununla birlikte araştırma sonunda somut işlem dönemi yaş grubunda yer alan bireylerin de ön bilgi ve şema yapısının oluşmasıyla birlikte problem çözme becerisinin gelişmesi ilgili alan yazın için önemli bir katkı olarak değerlendirilmektedir. Nitekim Tegano, Sawyer ve Moran (1989) da erken yaşlardan itibaren çocukların oyunlarla birlikte problem tanımlama, problem formüle etme, yeni fikirler oluşturma gibi etkinliklere maruz bırakılmasıyla problem tanımlama becerisinin erken yaşta geliştirilebileceğini savunmaktadır.

7. sınıf öğrencileri ise ön bilgileri ve konulara ilişkin şema yapıları bağlamında Fen Bilimleri dersi özelinde çalışma grubunun en deneyimli öğrencileridir. Bu grupta yer alan öğrencilerin, sarmal yapıda tasarlanan Fen Bilimleri dersi mevcut öğretim programları çerçevesinde 5. ve 6. sınıf öğrenimleri sonucunda birçok fen bilimleri konusundaki ön bilgilerinin gelişmiş olduğu varsayılmaktadır. 7. sınıf öğrenimleri süresince de çalışma kapsamında geliştirilen açık uçlu problem çözme becerilerinin gelişimini destekleyici etkinlikler kendilerine uygulanmıştır. İlgili alan yazın ve bu becerilerin gelişimini açıklayan teoriler doğrultusunda, bu gruptaki öğrenciler, uygulama sürecinde gerçekleştirilen birçok problem çözme deneyim iklimi sonrasında mevcut ön bilgilerini kullanarak ve şemalarını aktive ederek, problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme becerisinde en iyi performansı gösteren grup olmuştur. Alan yazında özellikle ön

bilgilerin aktive edilmesi ve yeni öğrenmelerin sağlanmasında modüller içerisinde kullanılan PDÖ yaklaşımının da oldukça etkili olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Schmidt, Rotgans & Jew, 2011; Onyon, 2012). Dolayısıyla bu gruptan elde edilen sonuçların diğer sınıf düzeylerine kıyasla daha iyi olmasında yaklaşım süresince uygulanan modül içeriklerinin, özellikle PDÖ yaklaşımının ön bilgileri aktive etmeye katkısının, öğrencilerin Fen Bilimleri konularına ilişkin ön bilgilerinin ve şema yapılarının geliştirilmesi hedeflenen beceri performanslarına olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, yine bilindiği üzere Piaget (1954)'in bilişsel gelişim aşamaları sınıflandırmasında 11 yaş ve sonrası muhakeme, eleştirel düşünme gibi üst bilişsel becerilerin kullanılmaya başlandığı soyut işlemler dönemi (*formal operational stage*) olarak adlandırılmaktadır. Bu dönem içerisinde bireyler soyut işlemler gerektiren problem çözme etkinliklerini gerçekleştirebilir olarak algılanmaktadır. Çalışma bulguları bağlamında da yaş grubu en yüksek düzey olan 7. sınıf öğrencileri (ortalama yaş aralığı 12-13) soyut işlemler döneminde olduğu varsayılan öğrencilerdir. Dolayısıyla problem tanımlama gibi üst düzey ve soyut işlemler gerektiren bir beceride alt sınıf düzeylerine göre daha üst düzey performans göstermeleri *gelişimsel farklılıkla* da açıklanabilir.

İkinci olarak, problem çözme beceri teorileri alan yazınında problem çözme etkinliklerinin tekrarı (Newell & Simon, 1972; Anderson, 1993) ve problem çözme deneyiminin (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Gick, 1986), bireyin problem çözme performansını olumlu etkilediği birçok çalışmada vurgulanmaktadır. Pretz, Naples ve Sternberg (2003), problem çözme deneyimine sahip bireyin alan bilgisiyle birlikte gelişen şema yapısının, deneyimsiz problem çözücülerden farklılaştığını ve bunun problem çözme sürecine olumlu yansıdığını/etkilediği belirtmektedir. Yapılandırmacı öğrenme teorileri alan yazınında ise Dewey (1938) ve Kolb (1984)'un deneyime bağlı öğrenme kuramında, öğrencilerin öğrenme ortamında sürekli eylem gerçekleştirdikleri problem çözme, sorgulama gibi etkinliklerdeki somut deneyiminin öğrenme üzerindeki olumlu etkisi belirtilmiştir. Tam da bu noktada, Vygotsky (1986) de tanımladığı yakınsak gelişim alanıyla (*zone of proximal development*) problem çözme süreci boyunca sağlanacak destek ve deneyimin öğrencilerin öğrenme ve becerilerini artırarak geliştireceğini söylemiştir. Çalışmanın “Yöntem” bölümünde de belirtildiği üzere her sınıf düzeyinde deney gruplarında bir akademik yıl süresince modül uygulamaları

gerçekleştirilmiştir. Uygulama sayı veya modül uygulama süresi *aynı* olmasına rağmen 5., 6. ve 7 sınıf sonuçlarında ortaya çıkan farklılık özellikle küçük yaş grubunun daha fazla uygulama, destek ve deneyime ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Yukarıda da ifade edildiği üzere, 7. sınıf öğrencilerinin, konu alan bilgisi gerektiren problem çözme etkinliklerini 5. ve 6. sınıf Fen öğretim programında sınırlı düzeyde deneyimlemesi bile performans ve yakınsak gelişim alanlarının, 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden farklı seviyede gelişmesine sebep olduğunu göstermektedir.

Herhangi bir alanda öğrenenin yakınsak gelişim alan gelişimi benzer etkinlik deneyim sayısı, öğretmen rolü ve akran işbirliğiyle de ilişkilidir. Harland (2003) özellikle PDÖ yaklaşımı bağlamında problem çözme deneyiminin artmasıyla farklı yaşlardan bireylerin yakınsak gelişim alanının geliştiğini belirtmiştir. Bu nedenle problem çözme deneyimi yetersiz/az olan (4., 5. ve 6. sınıf gibi) küçük yaş gruplarında uygulama sayı ve süresinin arttırılmasının bu becerilerin gelişimine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; üst düzey problem tanımlama becerisinin, ön bilgi, şema yapısı, konu alan bilgisi, yaş, gelişim düzeyi, problem çözme deneyimi ve yakınsak gelişim alanından etkilenen karmaşık, çok boyutlu bir beceri olduğu ve aşamalı olarak geliştiği (0. dan 1. düzeye; 1. den 2. düzeye) düşünülebilir.

Etkisi incelenen bir diğer problem çözme becerisi, problem çözüm strateji geliştirme becerisi bağlamında ise tüm öğrencilerin başlangıçta daha çok 1. ve 2. düzeyde yer aldıkları ilk uygulamalar sonrası, dağılımın uygulamaların ilerlemesiyle birlikte 2. düzeyde yoğunlaştıkları ve 3.düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında özellikle 6. sınıflar bağlamında belirgin bir yükseliş trendi olduğu görülmüştür. Düzey ortalamaları bağlamında incelendiğinde, 7. sınıfların problem tanımlama becerisinde görüldüğü üzere çözüm stratejisi geliştirme becerisi düzey ortalamasının da doğrusal bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. 6. sınıfların düzey ortalamalarının iki uygulamada aynı ortalama değerleri elde edilmiş, 5. sınıfta ise düzey ortalaması 3. uygulamaya kadar artış göstermiş olmasına rağmen, 4. uygulamada bir düşüş göstermiştir. Problem çözüm strateji geliştirme becerisi, problem tanımlama becerisinden sonra gelen önemli bir bilişsel beceridir. İlgili alan yazında bu temel iki beceri arasındaki farkın becerilerin gerektirdiği bilişsel süreçler olduğu belirtilmektedir (OECD, 2012a). Bu beceri, elde edilen bilgileri kullanma, düzenleme, organize etme ve çözüm için çeşitli çözüm tekniklerin uygulandığı, eylemlerin gerçekleştirdiği süreçler olarak tanımlanmaktadır (Newel

& Simons, 1972; Gick, 1986; OECD, 2012a). Problem çözüm stratejisi geliştirme becerisinin kullanımı genellikle soyut işlemlerden somut işlemlere, bilgiden eylemlere geçişi temsil etmektedir (OECD, 2012a). Problem çözme kuramları incelendiğinde her kuram içerisinde bu becerinin benzer süreç ve farklı isimle tanımlandığı görülmektedir. Örneğin, Gestalt kuramı içerisinde boşluk kapama-yeniden yapılandırma (Wertheimer, 1959), Bilgi İşlem Kuramı içerisinde işlemci süreci (Newell & Simon, 1972; Gick, 1986), Temsil Değişimi kuramı içerisinde problemin temsili üzerinde dinamik çalışma süreci (Ohlsson, 1984), Gick (1986)'in kuramında çözüm arayışı, IDEAL kuramında keşfetme-araştırma (Bransford & Stein, 1993), deneyim kuramında ileriye-geriye doğru çalışma (Chi, Feltovich & Glaser, 1981), Yaratıcı Problem Çözme kuramında fikir üretme ve eylemler için planlama (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2000) olarak isimlendirildiği görülmektedir. Bu beceri de benzer şekilde yine PISA sınavı kapsamında “planlama-gerçekleştirme” ya da “çözüm için uygun eylemi gerçekleştirme” becerileri adında (OECD, 2012a; 2017) değerlendirilmekte ve bu beceriler bağlamında Türkiye, Bulgaristan, Karadağ, Sırbistan, Slovenya, Brezilya, Çekya, Hollanda gibi ülkeler problem tanımlama becerisi performanslarına kıyasla daha yüksek performans göstermektedirler (OECD, 2012a, s. 87). Dünya Sistemler Teorisi'ne (Wallerstein, 1974) göre yarı çevre ülkeleri olarak sınıflandırılan bu ülkeler, dünya ekonomisine çekirdek ülkelerin ürettikleri bilgileri kullanarak ürüne dönüştürerek katkı sağlamaktadır. Küresel Inovasyon İndeksi (Cornell Üniversitesi, 2020) raporuna göre ise bu ülkelerin birçoğunun inovasyon kapasiteleri, çekirdek ülkelere göre düşük ülkeler olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla OECD (2012a)'nin ülkelerin ekonomik kalkınma, inovasyon kapasiteleri ile sınav sonuçları arasında olduğunu iddia ettiği ilişki tezi bu verilerle de desteklenmektedir. Nitekim çalışma grubundan elde edilen bulgular da bu sonuçlarla örtüşmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde çalışma grubunda yer alan öğrencilerin daha üst bilişsel bir problem çözme becerisi olan problem tanımlama beceri düzeylerinin, problem çözüm geliştirme düzeylerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin bu becerilerinin, problem tanımlama becerilerinden daha iyi düzeylere gelmesine katkı sağladığı görülmüştür. Bunların yanı sıra, bu iki beceri arasında her uygulama sonunda, farklı sınıf düzeylerinde istatistiksel olarak benzer değerlerle orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Bu değerler, bu iki becerinin gelişimi arasında güçlü bir ilişki

olmadığını göstermektedir. Bu bulgulardan ve çalışmanın sonuçlarından yola çıkılarak, öğrencilerin problem çözüm strateji geliştirme beceri gelişiminin, problem tanımlama becerisinin gelişimine kıyasla daha farklı bir gelişim süreci izlediği, Türkiye gibi bilgi uygulama kapasitesi yüksek olarak değerlendirilen yarı çevre ülkelerinde, bu becerinin gelişiminde problem tanımlamaya kıyasla başarılı sonuç elde edildiği, dolayısıyla bu becerinin gelişimine ayrı bir önem verilmesi gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Üçüncü olarak, tanımından da anlaşılacağı üzere, problem çözüm strateji geliştirme becerisi soyut işlemlerden somut işlemlere / eylemlere geçiş süreci olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin bilişsel gelişim aşamaları bağlamında değerlendirildiğinde Piaget'e göre somut işlemler gerçekleştirme döneminin (*concrete operational stage*) ilköğretimin ilk 5 yılında (ortalama 7-11 yaş aralığı) gerçekleştiği bilinmektedir (Piaget, 1954). Uygulamaların gerçekleştirildiği yaş grupları da somut işlemleri gerçekleştirme dönemi içerisinde yer alan öğrencilerdir. Dolayısıyla öğrencilerin bu bilişsel becerilerde, problemi tanımlama gibi daha üst düzey ve soyut işlem gerektiren becerilere kıyasla daha yüksek düzeyde performans göstermeleri bilişsel gelişimsel durumları ile açıklanabilir.

Dördüncü olarak, çalışmanın alan yazındaki çalışmalardan farkı ve öne çıkan yönlerinden birisi de uygulama süresidir. İlgili alan yazında PDÖ uygulamalarının ortaokul ya da lise düzeylerinde gerçekleştirildiği deneysel çalışmaların ve uygulamaların belirli bir veya iki ünite odaklı olduğu (Gordon, Rogers, Comfort, Gavula & McGee, 2000; Şenocak, 2005; Akınoğlu & Özkardeş Tadoğan, 2007; Tarhan, Ayar-Kayalı, Öztürk-Ürek & Acar, 2008; Pease & Kuhn, 2010), özellikle bu yaş gruplarıyla gerçekleştirilen uzun süreli uygulamalı çalışmaların sınırlı sayıda (Gallagher, Stepien, Sher & Workman, 1995; Chin & Chia, 2005) olduğu görülmüştür. Problem çözme teorilerinin birçoğunda da vurgulandığı üzere problem çözme becerilerinin gelişimi, problem çözme deneyiminin birikimi ve sürekli tekrarı ile mümkün olabilmektedir (Newell & Simoni 1972; Gick, 1986; Bransford & Stein, 1993; Chi, Feltovich & Glaser, 1981). Bu becerilerin özellikle en uygun yaşlar olan ortaokul yaş gruplarında (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamaki, & Shayer, 2007; Molnar, Greiff & Csapó, 2013) gelişiminin sağlanması için bu tip uygulamaların eğitim öğretim sürecinde uzun süre, sık tekrar ve öğretim programına entegre bir biçimde sunulması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında mevcut kaynaklar (zaman, maddi kaynaklar, insan kaynağı, idari izinler, vb.)

doğrultusunda, ilgili alan yazındaki kısa süreli gerçekleştirilen çok sayıdaki çalışmanın aksine, *bir öğretim yılı süresince* farklı sınıf düzeylerinde PDÖ yaklaşımının ve açık uçlu problem çözme etkinliklerinin, bilim tarihiyle konu-tema bazında sunulduğu modüllerle uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde her sınıf düzeyinde öğrencilerin problem çözme beceri bağlamında olumlu; fakat farklı düzeyde gelişim gösterdiği gözlenmiştir. Bu farklı gelişimin nedenleri olarak ilgili alan yazında da belirtildiği üzere PDÖ yaklaşımının doğasıyla ilgili bazı faktörler öne çıkmaktadır. Buna göre, Norman ve Schmidt (2000) de alan yazında belirtilen PDÖ yaklaşımının karakteristik özelliklerindeki çeşitliliklerin, farklı sınıflarda farklı sonuçlar ortaya çıkarabileceğini ve yaklaşımın tek tip şekilde uygulanmasının mümkün olmadığını belirtmektedir. Yaklaşımın öğretim sürecinin ise kullanılan tek tip materyallerden bağımsız olarak sürece mentörlük yapan yöneticiler-öğretmenlerin yaklaşımla ilgili deneyimi, sınıfta bulunan öğrenci sayısı, süreçte yer alan öğrencilerin uygulamalara ilişkin motivasyonu, grup içi işbirliğinin niteliği gibi faktörlerden etkilenebileceği vurgulanmaktadır (Norman & Schmidt, 2000). Bu çalışma kapsamında da mevcut kaynaklar ve uygulanabilir şartlar temelinde, çalışmanın “Yöntem” bölümünde belirtildiği üzere öğrenciler, mesleki deneyimleri birbirlerine oldukça yakın olan iki öğretmen (5. sınıf öğrencileri 1. öğretmen, 6. ve 7. sınıf öğrencileri 2. öğretmen) tarafından öğrenim görmüştür. Çalışmadaki öğretmenlerin mesleki deneyimi ve akademik yeterliği birbirine çok yakın olmasına rağmen, bu tip çalışmalarda alan yazında belirtildiği üzere öğretmen faktörünün de mevcut kaynaklar doğrultusunda göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca öğrenci sayı ve sınıf mevcudu bağlamında daha fazla süreç yapılandırması desteğine ihtiyaç duyması beklenen küçük yaş grupları 5. sınıflarda sınıf mevcutlarının deney gruplarında 25-30; 6. sınıflarda ise 32 olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla grup içi iletişimin ve öğretmenin gruplar arası dönüt verme sürecinin PDÖ yaklaşımının karakteristik özellikleri bağlamındaki önemi düşünüldüğünde sınıftaki öğrenci sayısının özellikle ortaokul düzeyinde önemli bir faktör olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak, alan yazında PDÖ yaklaşımının etkililiğine ilişkin araştırmacıların bir görüş birliğine varamadığı ve konu hakkında iki karşıt görüş olduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar PDÖ yaklaşımı için yapılan yatırım ve kullanılan kaynaklara göre elde edilen çeşitli çıktıların yetersiz ve yaklaşımın etkili olmadığını (Berkson, 1993; Colliver, 2000; Norman & Schmidt, 2000), diğer

öğrenme yaklaşımlarından farklı öğrenme çıktıları oluşturmadığını savunurken (Berkson, 1993; Smiths, Verbeek & De Buissonje, 2002), diğer bilim insanları (Albanese & Mitchell, 1993; Vernon & Blake, 1993; Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003; Schmidt, Vermeulen & Van der Molen, 2006; Schmidt, Rotgans & Jew, 2011) ise geleneksel öğrenme yöntemleriyle kıyaslandığında olumlu öğrenme çıktıları olduğunu ve yaklaşımın etkisinin problem çözme becerileri gerektiren etkinliklerde uzun vadede ortaya çıkacağını, bu nedenle öğretim programları içerisinde sürekli yer alması gerektiğini savunmaktadır. Gijbels, Dochy, Van den Bossche ve Segers (2007)'ın gerçekleştirdiği derleme çalışmasında ise PDÖ yaklaşımının genel olarak etkili bir yaklaşım olduğu, ancak yaklaşımın kullanıldığı çalışmaların yöntem, tasarım, uygulama süreci varyasyonu, kullanılan değerlendirme aracından etkilenebileceği, bu nedenle bilişsel ve kavramsal yapılarındaki değişimin süreç içerisinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Yine benzer şekilde birçok çalışmada gerçekleştirilen PDÖ uygulamaları sonrasında öğrencilerin alana özgü problem çözme becerilerinin geliştiği rapor edilmiştir (Klegeris & Hurren, 2011; Ferreira & Trudel, 2012). Bir yıl boyunca uygulamaları gerçekleştirilen bu çalışmada da PDÖ yaklaşımı temelinde tasarlanan bilim tarihi ve açık uçlu problem çözme etkinlikleriyle desteklenen tematik modüllerin ortaokul öğrencilerinin alana özgü problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen bu sonuç alan yazında yaklaşımın etkili olduğunu belirten Albanese ve Mitchell (1993), Vernon ve Blake (1993), Dochy vd. (2003), Schmidt vd. (2006), Schmidt vd. (2011)'nin çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Bu çalışmada kapsamında PDÖ uygulamaları diğer öğretim yaklaşımlarına göre daha fazla zaman, enerji, maddi ve insan kaynağı gerektirmiştir. Ancak uygulama çıktıları, öğrencilerin beceri düzeylerindeki gelişmeler ve güncel eğitim-öğretim paradigma ve ihtiyaçlar doğrultusunda yapılacak yatırımın gerekli ve etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Etherington (2011)'un 21. yüzyıl becerilerinden problem çözme becerilerinin, açık uçlu gerçek hayat problemlerinin, bilimsel sorgulama süreçlerinin işe koşulduğu açık sorgulamaya dayalı probleme dayalı öğrenme ortamıyla geliştirilebileceği görüşü de çalışmanın bu bulgularıyla desteklenmektedir. Bireylerin sahip olduğu 21. yüzyıl becerisinin gelişimi ekonomik kalkınma ve gelişmişlik bağlamında değerlendirildiğinde, bilgi üretme kapasitelerinin artırılmasına katkı sağlayacak PDÖ gibi yaklaşımların

uygulanmasının önemi göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla günümüzde eğitim öğretim ortamlarında PDÖ süreci ve uygulamalarına yönelik yapılacak yatırımlar bu perspektiften ele alınmalıdır. Buna bağlı olarak da değişen bağlam ve ihtiyaçlar doğrultusunda özellikle problem tanımlama gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine katkı sağladığı deneysel olarak kanıtlanan bu uygulamaların geniş kapsamda uygulamalarının arttırılması gerekmektedir.

5.2. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Problem Tanımlama Beceri Düzeyleri ile Kavram Öğrenmeleri (Kullanılan Kavram Sayısı ve Çeşidi) Arasında Bir İlişki Var Mıdır?

Uzun yıllardır farklı yaş grubu ve konularda gerçekleştirilen çalışmalarda, örneğin öğretmen adayları (Peterson & Treagust, 1998; Şendağ ve Odabaşı, 2008; Bilgin, Şenocak & Sözbilir, 2009), üniversite öğrencisi (Distlehorst, & Robbs, 1998; Polanco, Calderon & Delgado, 2004; Pease & Kuhn, 2010), lise öğrencisi (Elshafei, 1999; Sungur, Tekkaya & Geban, 2006; Tarhan, Ayar-Kayalı, Öztürk-Ürek & Acar, 2008) ve ortaokul öğrencilerinin (Deveci, 2002; Chin & Chia, 2004; Araz & Sungur, 2007; Akınoğlu & Özkardeş Tandoğan, 2007; Bulu & Pedersen, 2010) kavram öğrenmesine PDÖ yaklaşımının olumlu etkisinin olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca Walker ve Leary (2009)'de farklı alanlarda gerçekleştirdikleri sistematik derleme çalışma sonuçlarında, uzun süreli PDÖ uygulamasının öğrenmeyi arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Brown, Collins ve Duguid (1989) de PDÖ sürecinde gerçek hayat durumuna uygun problem senaryosu içinde öğrenilen bilgilerin daha kalıcı, ilişkisel, duruma özgü ve ihtiyaç halinde uzun süreli hafızadan daha kolay geri çağrılabilir olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla PDÖ süreçleri sonrası bireylerde kavram öğreniminin incelenmesi alan yazın açısından yeni bir konu olarak değerlendirilmemektedir. Bunun yanı sıra, konulara ilişkin alan bilgisinin problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme becerisinin gelişimindeki önemi problem çözme teorilerinde sıklıkla vurgulanmaktadır. Sugrue (1993; 1995), problem çözme becerisini belirleyen bilişsel yapılardan biri olarak tanımladığı alana özgü bilgi yapılarının, bilimsel olarak doğru, organize, şematik, bağlantılı olmasının, problemle karşılaşıldığında etkili ve ilişkili bir biçimde çalışarak problem durumlarını tanımayı ve çözmeye yardımcı olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda konu alan bilgisi ve problem tanımlama becerisi arasında bir ilişki olduğu varsayılmaktadır. İlişkinin ortaya çıkarılabilmesi için,

öğrencilerin süreç içinde çalıştıkları konu / problemlere benzer problem senaryoları üzerinden değerlendirilebilen alana özgü problem tanımlama becerisi gelişim süreci (McCracken, 1997; Gijbels vd., 2005) ile kavramsal öğrenmeyi açığa çıkaracak yöntemlerden biri olan bir öğrencinin bireysel olarak veya sınıf olarak çalışılan kavramdan kaç kere (frekans) / nasıl bahsettiğinin analizi (Baker, Aschbacher, Niemi & Sato, 1992; Baxter, Glaser & Raghavan, 1993) sonuçları birlikte değerlendirilmelidir. İlgili alan yazında kavram öğrenme ile problem tanımlama becerisi arasındaki ilişkinin birlikte araştırılmadığı görülmektedir. Bu araştırma sorusuyla ilgili alan yazında sıkça vurgulanan problem tanımlama becerisinin gelişimi ile kavram öğrenme (kavram sayısı ve çeşitliliği) arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmaktadır. Varsayılan bu ilişkinin incelenebilmesi için değerlendirme yapılacak konular için bazı kriterler belirlenmiştir. Bunlardan en önemlisi alana özgü olarak seçilecek Fen konularının, ilgili alan yazında öğrencilerin kavram öğreniminde zorluk yaşadıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları belirtilen konular olmaları gerektiğidir. Örneğin Isı-Sıcaklık / Hal Değişimi (Sözbilir, 2003; Hitt & Townsend, 2015; Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Kırıkkaya & Güllü, 2008); Canlıların Sınıflandırılması (Kubiato & Prokop, 2007; Meir, Perry, Herron & Kingsolver, 2007; Doug, 2011); Işık ve Işığın Kırılması (Şen, 2003; Krall, Christopher & Atwood, 2009; Keleş & Demirel, 2010; Srisawasdi & Kroothkeaw, 2014) ve Enerji (Solomon, 1984; Osborne & Gilbert, 1980; Gülçiçek & Yağbasan, 2004; Singh & Rosengrant, 2003; Bryce & MacMillan, 2009) konuları uluslararası ve ulusal alan yazında birçok farklı yaş gruplarıyla gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin öğrenmede zorluk yaşadıkları ve birçok kavram yanlışlığına sahip olduğu belirtilen konuların başında gelmektedir. Belirlenen diğer kriterler ise bütüncül değerlendirme için Fizik, Kimya, Biyoloji konularının temsili ve çalışma kapsamında kullanılan farklı öğrenme temalarının temsil edilmesidir. Bu nedenle bu araştırma sorusu altında incelenmek üzere, Biyoloji öğrenme alanı-Çeşitlilik teması altında Canlıların Sınıflandırılması, Kimya öğrenme alanı-Etkiler-İlişkiler teması altında Hal Değişimi; Fizik öğrenme alanı-Etkiler-İlişkiler teması altında Işığın Kırılması-Yansıması ve Fizik öğrenme alanı-Enerji teması altında Enerji konuları uygulamaları seçilmiştir. Bu bağlamda bu araştırma sorusu kapsamında, deney ve kontrol grubu öğrencilerine PDÖ & Bilim Tarihi modülleri uygulama sürecine benzer problem senaryoları ile kavram öğrenmenin incelendiği dokümanlar ön ve son olarak uygulanmış; modüllerin ve

öğretim programı uygulamalarının problem tanımlama becerisi ve kavram öğrenme (kavram sayısı ve çeşitliliği) ve doğru bilimsel kavram kullanımı üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bir yıl sonunda elde edilen bulgular deney ve kontrol grubunda yer alan tüm öğrencilerin kavram çeşit ve sayısının arttığını göstermektedir. Kavram sayısı, kullanılan kavram çeşit ve bilimsel olarak doğru kullanımı derinlemesine nitel olarak incelendiğinde ise, deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte, genel olarak öğrencilerin alana özgü problem tanımlama becerisine ulaşmasında modül uygulamasının daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu iki bileşen arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen çıkarımsal istatistik testlerinde (Kruskal Wallis ve medyan testleri) örneklem sayılarının düşük olması sebebiyle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Aşağıda konulara ilişkin elde edilen sonuçlar sırasıyla sunulmakta ve sonuçlara ilişkin tartışmaya yer verilmektedir.

5. sınıfta ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusunda problem tanımlama beceri düzey dağılımı derinlemesine incelendiğinde, uygulama öncesinde deney grubunda 0. ve 1. kategorisinde bulunan öğrenci sayısının uygulama süreci sonunda azaldığı ve 2. düzeydekilerin arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, deney ve kontrol grubunda başlangıçta hiç bulunmayan 3. düzeyde öğrencilerin olduğu ve bu oranın deney grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kavram çeşit ve sayı bağlamındaki bulgular değerlendirildiğinde, ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konu uygulaması sonrası deney grubu sınıflarında yer alan 5. sınıf öğrencilerinin kavram sayı ortalamasının (deney grubu_{5-B}: $\bar{x}_2 = 5.87$; deney grubu_{5-E}: $\bar{x}_2 = 8.52$) kontrol grubu sınıfından ($\bar{x}_2 = 5.69$) yüksek olduğu, deney grubunda uygulama öncesi tespit edilen kavram yanlışlarının büyük oranda azaldığı ve konuyla ilgili bilimsel olarak doğru kavram kullanımının uygulama sonrası belirgin düzeyde arttığı görülmüştür. Buna karşın kontrol grubunda konuya ilişkin uygulamalar sonrasında da bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. İlgili alan yazın ‘Canlıların Sınıflandırılması’ konusunun özellikle 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin en fazla kavram yanlışına sahip olduğu konulardan biri olduğunu göstermektedir (Özdemir & Çalışkan, 2018). Çalışma sonuçları, konu altında yer alan omurgalı-omurgasız canlılar kavramlarına ilişkin özellikle kontrol gruplarında mevcut öğretim programı uygulamaları sonucunda önemli kavram yanlışlarının devam ettiğini göstermektedir. Deney grubu sonuçları ise bu kavram yanlışlarının uygulama öncesine göre önemli ölçüde

azalarak kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. Sonuç olarak modül uygulamasının deney grubu 5. sınıf öğrencilerinin sınıflandırma konusuyla ilgili kavram sayı, çeşit ve bilimsel olarak doğru kavram kullanımına olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alana özgü problem tanımlama becerisinin de her iki grupta bu konu özelinde geliştiği, ancak problem tanımlama becerisinde üst düzeyde yer alan öğrencilerin daha çok deney grubu öğrencileri olduğu görölmüştür.

Fen bilimleri öğretim programının sarmal yapısı nedeniyle ‘Hal Değişimi-Isı Sıcaklık’ konusunda problem tanımlama becerisi ve kavram öğrenme arasındaki ilişki 5. ve 6. sınıf öğrencileriyle incelenmiştir. 5. Sınıfta deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerde problem tanımlama becerisi bağlamında uygulama önce ve sonrası 3. düzeyde yer alan öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu konu uygulama süreci sonunda 5. sınıf kontrol grubu öğrencilerinin, problem tanımlama beceri düzeyi bağlamında deney grubundan daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, uygulama sonrası deney grubunda 0. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının arttığı, 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısının azaldığı görölmüştür. Kontrol grubunda ise 0. ve 1. düzeylerde yer alan öğrencilerin sayısının azaldığı, 2.düzeyde yer alan öğrencilerin ise arttığı gözlemlenmiştir. Ancak hal değişimi-ısı sıcaklık konusuyla ilgili deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kavram öğrenmede benzer performans gösterdikleri, kavram sayı (kontrol grubu: $n_1=169$; $n_2=237$; deney grubu: $n_1=109$; $n_2=166$) ve ortalamasının (kontrol grubu: $\bar{x}_1=5.63$; $\bar{x}_2=7.9$; deney grubu: $\bar{x}_1=4.36$; $\bar{x}_2=6.64$) uygulama öncesine göre sayıca arttığı tespit edilmiştir. Veriler kavram çeşitliliği bakımından derinlemesine incelendiğinde, her iki grubun da uygulama sonrası kavram çeşitliliğinin arttığı, kavram yanlışlarının uygulamalar öncesine göre büyük oranda giderildiği ve öğrencilerin ‘Hal Değişimi-Isı-Sıcaklık’ konusuyla ilgili, öğrenme çıktılarıyla uyumlu, bilimsel olarak doğru kavramlar kullandıkları görölmüştür.

‘Hal Değişimi-Isı Sıcaklık’ konusu 6. sınıf uygulamaları sonrası değişim deney grubu bağlamında incelendiğinde uygulama sonucunda, problem tanımlama beceri düzeyleri başlangıçta 0. düzeyde yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğun uygulama sonunda 1. düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda en alt beceri düzeyinden bir üst düzeye geçen öğrencilerin sayısı dikkate değer bulunmuştur. Ayrıca uygulamalar öncesi her iki grupta da 3. düzeyde öğrenci bulunmadığı, ancak uygulama sonrası her iki grupta da 3. düzeyde öğrencilerin bulunduğu ve deney

grubunda 3. düzeyde olan öğrencilerin sayısının kontrol grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda uygulama sonrası başlangıçta 0. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının mevcut öğretim programı uygulaması sonrası azaldığı, ancak uygulamanın 1. düzeyde yer alan öğrencilerin yüzdesinde çok az bir değişime yol açtığı, 2. düzeyde ve 3. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında ise bir kısım artışa yol açtığı gözlemlenmiştir. Veriler kavram öğrenimi bakımından değerlendirildiğinde, deney grubunun ‘Hal Değişimi-Isı Sıcaklık’ konusu uygulamaları sonucu kavram sayısı ($n_1=128$; $n_2=211$), ortalamasını ($\bar{x}_1=5,82$; $\bar{x}_2=7,03$) ve çeşitliliğini arttırdığı; kontrol grubunun ise kavram sayısı ($n_1=275$; $n_2=255$) ve ortalamasının ($\bar{x}_1=10,58$; $\bar{x}_2=9,81$) azaldığı, kavram yanlışlarının ise devam ettiği görülmüştür. Kavramların çeşitliliği derinlemesine incelendiğinde, deney grupları modül uygulamalarında kullanılan temel kavramların son test uygulamalarında öğrencilerin kavram çeşitliliği içerisinde görüldüğü, sınıf genelinin kullandığı kavramların bilimsel olarak doğru ve temel kavramlar olduğu tespit edilmiştir. Bu anlamda modül uygulamasının deney grubu 6. sınıf öğrencilerinin ‘Hal Değişimi-Isı Sıcaklık’ konusu kavramlarının öğrenilmesi üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu kavram çeşitliliği incelendiğinde ise, konulara ilişkin bazı temel kavramların son testlerde kullanılmadığı, daha önceden belirlenen kavram yanlışlarının son testlerde de görüldüğü tespit edilmiştir.

‘Işık’ konusunda değerlendirmeler 6. sınıflarda konu uygulamaları öncesi ve sonrası gerçekleştirilmiştir. 6. Sınıf öğrencilerinin problem tanımlama becerisi ön ve son testleri deney-kontrol grup karşılaştırılmasında, deney grubunda uygulama sonrası özellikle 2. ve 3. düzeyde bulunan öğrencilerin sayısında belirgin artışın, mevcut öğretim programı uygulamasının gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencilerinde olmadığı görülmüştür. Deney grubundaki bu artış doğrultusunda, başlangıçta 0. ve 1. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısının değerlendirme sonunda azaldığı, modül uygulamalarının deney grubu 6. sınıflarının alana özgü problem tanımlama becerisini olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir. 6. sınıfların ‘Işık’ konusu verileri kavram öğrenme bakımından değerlendirildiğinde, uygulama sonunda her iki grubun da Işık konusuyla ilgili kavram sayısı (kontrol grubu: $n_1=139$; $n_2=243$; deney grubu: $n_1=108$; $n_2=193$) ve ortalamasının (kontrol grubu: $\bar{x}_1=5.35$; $\bar{x}_2=10.57$; deney grubu: $\bar{x}_1=3.72$; $\bar{x}_2=6.23$) önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubunda uygulamalar sonrası konuya ilişkin bazı temel kavramların

kullanım sıklıklarında azalmalar tespit edilmiştir. Bu sonuçlar modül uygulamalarının deney grubu 6. sınıf öğrencilerinin alana özgü problem tanımlama becerileri, kavram öğrenimine ve kavramların bilimsel olarak doğru kavram kullanımına olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

7. sınıflarda ‘Enerji’ konusu problem tanımlama beceri düzey dağılımı derinlemesine incelendiğinde, uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen bulgular deney grubunda uygulama sonunda problem tanımlama becerisinin 0. ve 1. düzeyinde bulunan öğrencilerin sayısının düştüğünü, 2. ve 3. düzeyde yer alan öğrencilerin sayısında ise arttığını göstermiştir. Benzer şekilde kontrol grubu sınıfı problem tanımlama beceri düzeylerinin de 2. ve 3. düzeylerde bulunan öğrencilerin sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak özellikle 2. ve 3. düzey öğrenci oranlarının deney gruplarında kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar araştırmanın 1. araştırma sorusu bulgusuyla sınıf düzeyi bağlamında paralellik göstermektedir. Nitekim bu araştırma sorusu bağlamında da alana özgü problem tanımlama beceri düzeyini en iyi geliştiren grup, 7. sınıf deney grubu öğrencileri olmuştur ve gerçekleştirilen PDÖ & Bilim Tarihi modül uygulamalarıyla bu becerilerini benzer problem durumlarına aktarabildiklerini göstermişlerdir. 7. sınıflar özelinde ‘Enerji’ konusunda öğrencilerin kavram öğrenimine uygulamanın etkisi incelendiğinde problem tanımlama beceri düzeyinde elde edilen sonuçlara benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır. Buna göre, her iki grup öğrencilerinin ‘Enerji’ konusundaki kavram sayı (kontrol grubu: $n_1=324$; $n_2=346$; deney grubu 7-D: $n_1=241$; $n_2=558$; deney grubu 7-A: $n_1=320$; $n_2=279$) ve ortalamasını (kontrol grubu: $\bar{x}_1= 14.09$; $\bar{x}_2= 16.48$; deney grubu 7-D: $\bar{x}_1= 8.61$; $\bar{x}_2= 10.21$; deney grubu 7-A: $\bar{x}_1= 10.67$; $\bar{x}_2= 10.73$) arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak özellikle deney grubu sınıfının son testte kullandığı kavram sayı ve ortalamasındaki değişim, tüm çalışma grubu içerisinde elde edilen en yüksek değer olarak kaydedilmiştir. Bu sınıfın son testlerde kullandığı toplam kavram sayısı ($n_1=241$; $n_2=558$) diğer tüm sınıfların kullandığı kavram sayıları ile karşılaştırıldığında, bir uygulama sonrası elde edilen en yüksek kavram sayısı olmuştur. Veriler kavram çeşitliliği bakımından derinlemesine incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kavram çeşitliliğinin yüksek oranda arttığı ve bilimsel olarak kavramları doğru kullandıkları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, modül uygulamanın 7. sınıf öğrencilerinin kavram çeşit ve organizasyonuna olumlu katkısının olduğunu ve bu şekilde kavram öğrenmelerini artırdığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen bu modüller “Yöntem” bölümünde de detaylı bir şekilde açıklandığı şekilde PDÖ yaklaşımı ile çeşitli ülkelerde uygulanan tematik konu öğretim yaklaşımına göre tasarlanmıştır. Bu tematik yaklaşım temelinde açık uçlu problem senaryoları ve bilim tarihi bileşenlerine yer verilen modüllerin alana özgü problem tanımlama becerilerinde öğrencilerin üst düzeylere gelmesi, kavram öğrenimi ve kavramların bilimsel olarak doğru kullanılmasında, mevcut öğretim programı uygulamasından daha fazla etkili olduğu görülmüştür. Çalışmanın bu sonucu ilgili alan yazında PDÖ yaklaşımının öğrencilerin kavram öğrenimine katkı yaptığını belirten çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Özellikle öğrencilerin kavram yanlışlarının yoğun olarak tespit edildiği konularda kavram öğreniminin modüller aracılığıyla geliştirilmiş olması çalışmanın öne çıkan sonuçlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında ise alan yazında belirtilen kavram öğrenme, ayrıca daha önceden birlikte incelenmeyen problem tanımlama becerisiyle birlikte değerlendirilmiştir. İlgili görüşler birlikte değerlendirildiğinde, konulara ilişkin kavram öğreniminin, Sugrue (1993; 1995)’nın da vurguladığı üzere problem tanımlama becerisinin gelişiminde önemli bir role sahip olduğu görülmüştür. Alana özgü açık uçlu problemlerin çözümünde, problem tanımlama becerisinin gelişimi için alan bilgisinin de birlikte geliştirilmesi gerektiği sonucu bu çalışmanın öne çıkan sonuçlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Alan bilgisinin kavram öğrenimi (kavram sayısı) bağlamında artışının mevcut öğretim programı uygulamalarıyla da sağlandığı görülmüştür. Ancak özellikle kavram çeşitliliği ve öğrencilerin bilimsel olarak doğru kavramların kullanımı için mevcut öğretim programı uygulamalarının yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Problem tanımlama becerisinin gelişimi için gerekli konu alan bilgisinin, kavram yanlışlarının yoğun olduğu birçok konuda, çalışma kapsamında geliştirilen modüllerle geliştirilebildiği, bu uygulamaların kavram çeşitliliğini arttırdığını ve bilimsel olarak daha doğru kavramların kullanılmasına katkı sağladığı görülmüştür. Bu durum özellikle öğrencilerin problem tanımlama ifadelerinde de belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir. Problem tanımlama senaryolarına verilen öğrenci yanıtları detaylı olarak incelendiğinde, deney grubu sınıflarında beceri düzeyleri artan öğrencilerin problem tanımlamaya dair yanıtlarının problem senaryolarında ve uygulama etkinliklerinde kullanılan bilimsel kavramlar üzerinde yoğunlaştığı görülmüş, kontrol grupları sınıflarında ise genel olarak öğrencilerin yanıtlarında

mevcut program kavram ifadelerinde özgünlüğe rastlanmamış ve öğrenci yanıtları problem tanımlama bağlamında farklılaşmamıştır. Sonuç olarak, problem tanımlama becerisinde kavram öğrenimine bağlı alan bilgisinin önemli bir faktör olduğu bu bulgularla ortaya konulmuştur. 1. Araştırma sorusu kapsamında problem çözmede iki temel beceri olan problem tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme becerisi arasındaki ilişkinin güçlü olmadığı sonucuna varılmış ve bu iki temel becerinin gelişiminin farklı şekillerde gerçekleştiği ilgili alan yazındaki çalışmalarla da desteklenerek tartışılmıştı. Başka bir perspektiften ise, problem tanımlama becerisinin yaratıcı düşünme becerisiyle ilişkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiş ve bu becerilere sahip bireylerin ülkelerin kalkınmasındaki rolü önemle vurgulanmıştır. Bu araştırma sorusu kapsamında ise problem tanımlama becerisinin, konu alan bilgisi ve kavramlarıyla da birlikte geliştiği gösterilmiştir. Dolayısıyla gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalarda ortaokul öğrencilerin öğrenmede zorluk yaşadıkları, kavram yanılgılarının yoğun olarak görüldüğü farklı Fen konularının, alana özgü problem tanımlama becerilerinin gelişiminden nasıl etkilendiği derinlemesine incelenmeli ve bu ilişkilerin 1. araştırma sorusu sonucu kapsamında da belirtilen ön bilgiler, şema yapıları, yaş ve gelişim düzeyi gibi bileşenlerle muhtemel ilişkilerinin araştırılmaları gerekmektedir.

Ayrıca bu bağlamda bu bulguların özellikle program yapıcıları ve program uygulayıcıları olan öğretmenler açısından ayrı bir önemi olduğu düşünülmektedir. Program yapıcılarının öğrencilerde problem tanımlama becerisi gibi birçok farklı faktörün etkileşimiyle gelişen üst düzey bir becerinin geliştirilmesi ve buna bağlı alan bilgisinin kazandırılması için çok boyutlu öğretim ortamları tasarımları ve yenilikçi içerikler oluşturmaları gerekmektedir. Gerçekleştirilecek bu yenilikler büyük çapta birkaç yılda bir gerçekleştirilen öğretim programı değişiklikleri yerine, alan yazın kısmında da vurgulandığı üzere, 21. yüzyıl eğitim-öğretim paradigmalarıyla uyumlu, mevcut öğretim programı içerisinde, bilgi-beceri ilişkisine vurgu yapacak şekilde, farklı amaç ve ihtiyaçlara yönelik, ana öğretim programına eklenebilecek modüler içerikler şeklinde üretilmelidir ve uygulanmalıdır. Sistemin bir diğer önemli aktörleri olan öğretmenler ise öğrencilerin problem tanımlama becerilerinin gelişimi sürecinde mevcut kavram yanılgılarının önemini farkında olarak öğretim sürecini planlamalı ve 21. yüzyıl öğretim paradigmalarının gerektirdiği şekilde bilgi-beceri öğretimini göz önünde bulundurmalıdır. Bu araştırma sorusu kapsamında da gösterildiği üzere, bilgi ve

becerilerin süreç içindeki değişiminin farklı uygulamalarla birlikte takip edilmesi, bu bilgi ve becerilerin sonraki uygulamalarda nasıl geliştirilebileceğine ilişkin önemli veriler sağlamaktadır. Bu anlamda özellikle bu çalışma kapsamında öğrencilerin alana özgü problem tanımlama becerilerindeki ve kavramsal değişim ile öğrenmeye yönelik kullanılan araçlar (açık uçlu benzer senaryolar, kavram incelemesi ön-son testleri) ve buna benzer geliştirilebilecek araçların öğretim süreçlerinde biçimlendirici değerlendirme amacıyla kullanılarak öğrencilerde bu beceri ve kavramların gelişiminin alana özgü yöntemlerle takip edilmesini gerektirmektedir.

5.3. PDÖ & Bilim Tarihi Modülleriyle ve Fen Bilimleri Programıyla Öğrenim Gören Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Arasında Bir Fark Var Mıdır?

Tüm sınıf düzeylerinde yer alan öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak bütüncül değerlendirildiğinde, Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri toplam puan sonuçlarına göre, uygulama öncesi kontrol grubu TYDT-A ön test toplam puanlarının, deney grubu toplam puanından yüksek olduğu görülmüştür. Bulgular ayrıca TYDT alt boyutları puan ortalamaları bağlamında deney grubunun ön test TYDT-A toplam puan ve alt boyutlarının ortalamasının (tümünün) uygulama öncesi kontrol grubundan daha düşük olduğunu göstermiştir. Ancak uygulama süreci sonunda, son test uygulamalarında kontrol grubunun TYDT-B son test toplam puan ortalaması düşerken, deney grubu toplam puan ortalamasının yükseldiği ve kontrol grubunu açık ara geçtiği tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrası elde edilen sonuçlar, deney grubunun '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' dışında son test TYDT-B beş alt boyutunda, artarak kontrol grubundan daha iyi skor/puan elde ettiği/bulunduğunu göstermiştir. Üstelik deney grubunun TYDT-A ön test ve TYDT-B son test toplam standart puan arasındaki farkıyla '*Akıcılık*', '*Orijinallik*', '*Detaylandırma*' alt boyutu puan ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunun ise alt boyuta ilişkin bulgu ortalaması genel bir düşüş olduğunu göstermiştir. Genel olarak grup bazında değerlendirme yapıldığında, çalışma PDÖ & Bilim Tarihi modül uygulamasının gerçekleştiği deney grubunda TYDT toplam puan ve alt boyut puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, alt boyut bağlamında yaratıcı düşünme temel bileşeninden olan ve problem çözme becerisiyle yakından ilişkili olan '*Akıcılık*' ve '*Orijinallik*' boyutundaki puan

yükselişine modül uygulamasının olumlu katkı yaptığı sonucuna varılmıştır. İlgili alan yazında da belirtildiği üzere '*Akıcılık*' bileşeni bireylerin geçerli, somut, anlaşılabilir kavramlar ortaya koyabilme yetisi; '*Orijinallik*' bileşeni ise yaratıcı düşünme ve problem çözmenin en önemli bileşeninden biri; bilinen çözüm ve kavramların dışında, özgün, orijinal kavramlar üretebilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Guilford, 1950; Oral, 1997; Torrance, 2008). PDÖ & Bilim Tarihi modül uygulaması sonucu deney grubu öğrencilerinin bu bileşenlere ilişkin puan ortalamasının artması, ıraksak düşünme ve yaratıcı düşünme becerisine olumlu etkinin kanıtlandığını göstermektedir. Bu bulgular ayrıca, yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlayacağı belirtilen probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, açık uçlu problem çözme etkinliklerinin kullanımı gibi çeşitli eğitim öğretim uygulamasının deney-kontrol gruplu desenlerde, fen öğretimi bağlamında, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini arttırdığını rapor eden çalışmaları (Bills, 1971; McComark, 1971; Hull, 1976; Huntsberger, 1976; Penick, 1976; Foster & Penick, 1976; Haigh, 2007; Siew, Chong & Lee, 2015) da desteklemektedir. Ayrıca çalışmanın bu bulguları, alan yazındaki yaratıcılığın geliştirilebilir bir beceri olduğu görüşünü de desteklemektedir (Bills, 1971; McComark, 1971; Hill, 1976; Huntsberger, 1976; Penick, 1976; Foster & Penick, 1985; Runco, 2003; Haigh, 2004; 2007).

Çalışmanın yaratıcı düşünme becerileri bağlamında tartışılması gereken en önemli bulgusundan biri, tüm sınıflar bağlamında değerlendirildiğinde, mevcut öğretim programı uygulaması gerçekleştirilen kontrol grubunda bir yıl sonunda yaratıcı düşünme beceri puanı düşerken, deney grubunda yükselmesidir. Tasarlanan modüller, yaratıcılığın gelişimini destekleyen öğrenme ortamına vurgu yapacak şekilde, öğrencileri açık uçlu problemleri çözmeye, konuları bilim tarihi bileşenleriyle birlikte analiz etmeye, araştırma-sorgulamaya teşvik eden, seçilen konular bağlamında merak uyandıran, hayal gücü kullanmalarına imkân sunan ve işbirliği içinde çalışmaya yönlendiren öğretim uygulamalarıdır. Alan yazın temelinde tasarlanan bu modüller, yeni bir öğrenme-öğretme yaklaşımını temsil etmekte ve etkililiğini göstermektedir. Nitekim Oral (1997)'ın da vurguladığı üzere, yaratıcılık becerilerinin geliştirilebilmesi için bu becerilerin gelişimini odağına alan etkinlik temelli öğretim programları gereklidir. Kontrol grupları bağlamındaki sonuçlar ise sorgulamaya dayalı etkinlikleri de içeren uygulamadaki mevcut Fen Bilimleri öğretim programının yaratıcı düşünme ve alt bileşenlerinin gelişimini

desteklemede yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durum da alan yazında da vurgulandığı üzere öğretim programı içerisinde yer alan etkinliklerin ve problemlerin birçoğunun tek doğru cevaplı, iyi yapılandırılmış (*well-structured*), rutin problem durumlarını içeriyor; karmaşık-açık uçlu (*ill-structured*), rutin olmayan problem durumlarını içermiyor oluşuyla açıklanabilir (Muir, Beswick & Williamson, 2008). Dolayısıyla mevcut öğretim programının 21. yüzyıl becerilerine cevap verebilecek şekilde reformlara ihtiyaç duyduğunu, beceri temelli yaklaşımların temel alındığı öğrenme-öğretme süreçlerinin geniş çaplı bir biçimde uygulanması gerektiği düşünülmektedir. Özellikle politika yapıcılar, program çalışmalarında yer alan bilim insanları, araştırmacılar, uygulayıcı öğretmenler ve tüm ilgili paydaşların, 21. yüzyıl bağlamında gelişen dünya ile rekabet edebilecek düzeyde öğrencilerin yetiştirebilmesi için bu becerilerin gelişimini destekleyen öğrenme ortamlarını tasarlama ve öğrencilere sunma sorumluluğu daha da önem kazanmıştır. Bu reform süreçlerinde de bilimsel veri temelli kararlar almak, verilere dayalı politika oluşturmak ve eylem gerçekleştirmek sürecin yol haritasının belirlenmesi ve sistematik adımların atılması için oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu çalışmanın sonuçları, 21. yüzyıl bağlamı içerisinde bu reformlara ve politika değişikliklerine temel oluşturacak veriler sunmaktadır.

Bulgular sınıf düzeyleri bağlamında ayrı ayrı incelendiğinde ise, çalışmanın 1. ve 2. araştırma sorularında elde edilen sonuçlarla paralellik gösteren sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, 5. sınıf öğrencilerinin uygulamalar öncesi deney ve kontrol gruplarının TYDT-A toplam puan ortalamalarının benzer oldukları görülmüştür. Uygulamalar sonrası ise öğrencilerin TYDT-B toplam standart puan ortalamalarının her iki grupta da düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. TYDT alt boyutlar puan ortalamalarının, toplam puan ortalamalarına benzerlik göstermektedir. Buna göre, 'Akıcılık', 'Orijinallik', 'Detaylandırma', 'Başlıkların Soyutluğu' ve 'Erken Kapamaya Karşı Direnç' alt boyutlarında 5.sınıf öğrencilerinin son test TYDT puanlarının, ön test TYDT puanlarından düşük olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgularla 5. sınıflar TYDT puanları deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

6.sınıflar özelinde ise bulgular uygulamalar sonrası TYDT-B son test toplam standart puan ortalamalarının deney grubunda yer alan sınıfta artış gösterdiğini, son test toplam puan ortalamalarının da kontrol grubu toplam puan ortalamasından yüksek olduğunu göstermiştir. Alt boyutlar bağlamındaki bulgular incelendiğinde,

6.sınıflarda, deney grubu sınıfının beş alt boyuttan '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutu dışındaki tüm alt boyutlarda ön test ortalama puanlarını son testlerde arttırdığı belirlenmiştir. Sonuçlara göre deney grubu TYDT-A ön test ve TYDT-B son test, '*Akıcılık*', '*Orijinallik*' ve '*Detaylandırma*' alt boyutları puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yalnızca bu sınıf düzeyinin kontrol grubu sınıfına ilişkin ön test verileri bulunmamasına rağmen, deney grubu son test ortalamaları '*Akıcılık*', '*Orijinallik*' ve '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutlarında puanların, kontrol grubu son test ortalama puanlarından yüksek olduğunu göstermiştir. Buna karşın, kontrol grubu sınıfının da son test puan ortalamalarının '*Detaylandırma*' ve '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyutlarında deney grubu sınıfından yüksek olduğu görülmüştür.

7. Sınıf düzeyinde uygulamalar öncesi TYDT-A ön test toplam puanlarının deney grubu sınıfı 7-D ve kontrol grubu sınıfı 7-C şubelerinde birbirlerine oldukça yakın, bir diğer deney grubu sınıfı 7-A'nın ortalamasının ise diğer iki sınıfın ortalamasından oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Uygulama süreci sonrası TYDT-B son test toplam puan ortalamasının deney grubunda yüksek artışlar (7-A: 30 puan; 7-D: 13 puan), kontrol grubunda ise 2 puanlık bir artış gösterdiği; deney grubunun TYDT-B son test puan ortalamalarının, kontrol grubu sınıfından yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamaların 7. sınıfın TYDT son test puanları üzerindeki etkisi deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Puan değişimi alt boyut bağlamında incelendiğinde, deney grubunun sadece bir sınıfı '*Orijinallik*' alt boyutu ortalaması dışında beş alt boyutun tümünde ön test puan ortalamasını son testte arttırdığı görülmüştür. Bunun yanı sıra kontrol grubu, '*Akıcılık*', '*Orijinallik*' ve '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutlarında son test ortalama puanının arttığı; ancak '*Detaylandırma*' ve '*Erken Kapatmaya Karşı Direnç*' alt boyut son test ortalamasının düştüğü tespit edilmiştir. 7.sınıflar TYDT-A ön test ve TYDT-B son test alt boyutları puan ortalaması Wilcoxon İşaretli Testi sonucuna göre deney grubunda TYDT-A ön test ve TYDT-B son test tüm alt boyutlarındaki fark, '*Akıcılık*', '*Orijinallik*', '*Detaylandırma*', '*Başlıkların Soyutluğu*', '*Kapatmaya Karşı Direnç*', alt boyutları puan ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grupları ön test-son test ortalama farklılığı incelendiğinde, ortalama artışının '*Akıcılık*', '*Orijinallik*' ve '*Başlıkların Soyutluğu*' alt boyutunda deney grubunun ortalama artışının altında

kaldığı; ‘Detaylandırma’ ve ‘Erken Kapatmaya Karşı Direnç’ alt boyutlarında ise son testlerde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir.

Yaratıcı düşünme becerilerin gelişimindeki bu farklılıklara ilişkin alan yazındaki teoriler ve çalışmalar temelinde açıklamalar yapılmıştır. Buna göre yaş düzeyi, sınıf düzeyi, alan bilgisi, yaratıcı ürünler için harcanan süre ve dönütler, özgür-demokratik öğrenme ortamları, yaratıcı düşünme becerisi ve problem tanımlama becerisi arasındaki ilişki ile alana özgü yaratıcılık becerilerinin değerlendirilmesi gibi faktörlerin öne çıktığı görülmüştür. Belirlenen bu faktörler, çalışmadan elde edilen bulgular ve ilgili alan yazınla birlikte sentezlenerek aşağıda tartışılmaktadır.

İlk olarak, yaratıcılığın yaş düzeyi ve sınıf düzeyi bağlamındaki gelişme süreci ele alınmıştır. Yaratıcılığın gelişimiyle ilgili olarak alan yazında farklı modeller bulunmaktadır. 1960’lı yıllarda bazı araştırmacılar (Axtell, 1966; Torrance, 1967), çocukların okul öncesinden başlayarak 4. sınıfa kadar yüksek düzeyde yaratıcılık becerilerine sahip olduklarını, 8-9 yaş aralığında ise (4. Sınıf) yaratıcılıklarının çok sert bir düşüş gösterdiğini belirtmişler ve hatta bu duruma 4.sınıf çöküşü (*forth-grade slump*) adını vermişlerdir. Torrance (1967), 4.sınıf çöküşü adlı durumun beyaz Amerikalılar, dezavantajlı gruplarda yer alan Afrikalı-Amerikalılar, Batı Alman halkı, Avusturalyalılar, Norveçliler, Hindistanlılar ve Batı Samoalılar gibi yedi farklı kültürde de görüldüğünü belirtmiştir. Ancak sonraları bu sonuçlar arasında çeşitli varyasyonların olduğu, bazı kültürlerde düşüşlerin 3. sınıfın sonunda ya da 4. sınıfın başında; bazı kültürlerde ise 6. sınıfın sonuna kadar hiç görülmediği tespit edilmiş, bu durum da olgunun varlığına şüpheyle yaklaşılmasına yol açmıştır (Kim, 2011). Birçok araştırmacı da 4. sınıf düzeyinde bu düşüşün yaşanmasına, Batı toplumlarında bu yıllarda eğitim-öğretim sürecinde çocukların sosyalleşme ve doğrulanma gibi kavramları öğrenmeleri, ilköğretimin ilk yıllarında sınıf içi atmosfer içindeki akran baskısı, beklentileri karşılama gibi endişe durumlarının neden olabileceğini belirtmelerine rağmen, genellikle puanların 5. sınıftan itibaren arttığını rapor etmişlerdir (Axtell, 1966; Torrance 1967; Kang, 1989; Timmel, 2001; Kim, 2011). Bir başka görüşe göre de Smith ve Carlsson (1983) gerçekleştirdikleri çalışmada bireylerin 10-11 yaşlarına kadar gerekli bilişsel yapıya sahip olmadığından gerçek anlamda yaratıcı birey olarak değerlendirilmemesi gerektiği ve 10-11 yaşından daha küçük çocukların zaman zaman kendi özel benliklerine hitap eden materyaller üzerinde tesadüfi ve

olgunlaşmamış yaratıcılık davranışları gösterebileceği belirtmektedir. Yaratıcılığın gelişimiyle ilgili bilinen diğer modeller ise doğrusal olarak yaşla artış modeli (Mullineaux & Dilalla, 2009; Lau & Cheung, 2010), 6-20 yaşları arasında J şeklinde artış (Smolucha & Smolucha, 1985), 6-12 yaş aralığında U şeklinde artış (Gardner, 1982), 3-6 yaş aralığında artış (Daugherty, 1993), 4. sınıf ve 5. sınıf arasında artış (Runco, 1991) ve 1. sınıftan 5. sınıfa kadar ters U şeklinde artış (Besançon & Lubart, 2008) modelleridir. Daha güncel alan yazında ise yaratıcı düşünme becerisinin gelişiminin Vygotsky ve Piaget'nin tanımladığı gelişimsel dönemlerle ilişkili olduğu görüşünün deneysel çalışmayla desteklendiği görülmektedir (Kim, 2011). Özellikle 2000'li yıllar sonrası yapılan çalışmalarda 4. sınıf çöküşü durumunu desteklemeyen ve güncel alan yazında da hâkim olan yaş, sınıf seviyesi, deneyim ve bilgi birikiminin artmasıyla birlikte yaratıcılığın geliştiğini gösteren çalışmaların arttığı görülmektedir (Sawyer, 2011). Sternberg ve Lubart (1995) yaratıcılığın bireylerin sahip olduğu bilgi ağlarındaki fikirleri manipüle edebilmesiyle gerçekleştiğini belirtmektedir. Nitekim alan yazında 4. ve 5. sınıf arasında ıraksak düşünme test puanlarında yükselişler (Claxton, Pannells & Rhoads, 2005); 4. sınıfta en çok yükseliş (Charles & Runco, 2001) ve 4. sınıfta herhangi bir çöküş-düşüşün rastlanmadığı (Sak & Maker, 2006) sonuçları raporlayan çalışmalar mevcuttur (Kim, 2011). Örneğin Gardner (1982) okul öncesi dönemde çocukların yüksek yaratıcılık becerilerine sahip olduğunu, okula başladıklarında ise doğrulanma davranışını öğrendikçe artistik yaratıcılıklarının ergenlik öncesi döneme kadar (5-8.sınıf arası) artış eğilimi gösterdiğini ve yetişkinlik boyunca artmaya devam ettiğini belirtmektedir. Oral, Kaufman ve Agars (2007) Türkiye'de N=350 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği tarama çalışmasında da yaratıcı düşünme puanının sınıf düzeyi yükseldikçe arttığını ve en yüksek puana sırasıyla 8. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerinin sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Smith ve Carlsson (1985), bireyler 14 yaşına gelene kadar (ortalama 9.sınıf seviyesi), yaratıcılık seviyelerinin yavaş bir yükselme eğilimi gösterdiğini, endişe ve heyecan durumlarını kontrol etmeyi öğrenmeleriyle birlikte özellikle 16 yaşına geldiklerinde yaratıcı düşünme becerilerinin daha da geliştiğini göstermişlerdir. Sınıf seviyesinin yükselmesi genellikle konu alan bilgisinin artması olarak yorumlanmaktadır. Örneğin Sak ve Maker (2006) 1. sınıftan 5. sınıf düzeyine kadar öğrenim gören 800'den fazla öğrencinin yaratıcılık düzeylerini ıraksak düşünme testleri üzerinden inceledikleri

çalışmasında, yaratıcılığın yaş düzeyi ve sınıf düzeyi ile paralel olarak artış gösterdiğini, bu artışların da öğrencilerin zaman içerisinde öğrendiği konu alan bilgisiyle ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Alfonso-Benlliure ve Santos (2016) 6-12 yaş arasında yedi farklı okulda öğrenim gören N=1491 öğrencinin yaratıcı düşünme becerilerini inceledikleri çalışmasında, yaş düzeyi arttıkça yaratıcılığın arttığını rapor etmişler ve yaratıcı düşünmenin karmaşık bilgi yapılarının oluşmasıyla ve birbirleriyle etkileşimleriyle geliştiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, birçok çalışmada da belirtildiği üzere yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi yaş düzeyi ve alan bilgisinin artmasıyla birlikte gelişimsel olarak artan, çeşitli eğitim öğretim uygulamalarıyla geliştirilebilir becerilerdir (Torrance, 1965; Washton, 1966; Treffinger, 1996; Runco & Okuda, 1988; Bransford & Stein, 1993; Runco, 2003; Haigh, 2004; 2007; Tan, Teo & Chye, 2009; Sawyer, 2011; Alfonso-Benlliure & Santos, 2016). Bu çalışmadan elde edilen bulgularda da en yüksek yaratıcı düşünme test puanına 7.sınıf düzeyindeki öğrencilerin sahip olduğu, daha sonrasında ise 6.sınıf öğrencileri ve 5.sınıf öğrencilerinin puanlarının sıralandığı görülmüştür. Çalışmada, yaratıcı düşünme becerilerinin yaş düzeyi, alan bilgisinin artması ve yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğrenme ortamlarının sürece dahil edilmesiyle geliştirilebildiği sonucuna varılmıştır.

İkinci olarak, çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise yaş grupları bağlamında kritik evreler ve sınıf düzeyleri olmuştur. Bilindiği üzere gerçekleştirilen çalışmada yaş grubu bağlamında yaratıcı düşünme becerilerinin gelişiminin çok kritik olduğu 6. ve 7. sınıf seviyelerinde modül uygulamaları öğrencilerin yaratıcılığın birçok alt bileşenin gelişimine olumlu katkı sağlamıştır. Ancak 5.sınıflar özelinde, deney ve kontrol grupları sınıflarının tümünde toplam puanlarda düşüşlerin olması gerçekleştirilen modül veya öğretim programı uygulamasının yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine etkisinin düşük olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda uygulama sınıfları öğrencilerin ilk kez açık uçlu problem senaryosuyla karşılaşması, Fen Bilimleri konu alan bilgisi, araştırma-sorgulama süreçleri ve grup içi işbirlikleri gibi süreçlerde deneyiminin diğer sınıf düzeyine kıyasla sınırlı olması öğrencilerin bu becerisinin gelişimini etkileyen faktör olduğu çıkarımı yapılabilir. Özellikle yaratıcı düşünme becerisinin problem çözme becerisiyle birlikte gelişen bilişsel beceriler olduğu düşünüldüğünde özellikle kritik yaş grubundaki öğrencilerin farklı formal ya da informal programla desteklenmesinin bu becerinin gelişimini destekleyeceği düşünülmektedir.

Üçüncü olarak yaratıcı düşünme için gereken süre ve süreç ele alınmaktadır. Kim (2011)'in de belirttiği üzere yaratıcı düşünme becerisinin gelişimi için okul öncesi dönemden itibaren farklı düzey ve uygulamayla bu becerilerin gelişiminin desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle erken çocukluk döneminde öğrencilere oyun ortamında öğrenme, problem çözme, yaratıcı düşünme, orijinal fikirler üretebilme ve iletişim becerisini geliştirebilmeleri için yeterli zamanın hem sınıf içi ortamlarda hem de sınıf dışı öğrenme ortamlarında sağlanması gereklidir. Benzer şekilde ilköğretim yıllarında da gerçekleştirilecek sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme etkinliklerinde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişebilmesi için yeterli zaman ve imkân sunulmalıdır. İlgili alan yazında da sıkça vurgulandığı üzere yaratıcı düşünme bir süreç gerektirmektedir ve ortaya konulan ürünler çeşitli dönüt, düzeltme, test ve zaman etkisiyle gelişebilmektedir (Sawyer, 2011). Bu bağlamda çalışmada geliştirilen modüllerde yer alan problemleri tanımlama, analiz etme, araştırma-sorgulama yapma, orijinal fikirler üretme ve yaratıcı çözüm önerileri geliştirme gibi süreçlerin gerçekleştirebilmesi için öğrencilerin yaş grubu ve deneyimlerine göre ihtiyaç duyacağı sürelerin farklılık gösterebildiği görülmüştür. Özellikle 5. ve 6. sınıflarda son ürün ya da çözüm geliştirme aşamalarında zaman zaman normal ders saati süresinin aşıldığı, öğrencilerin teneffüs sürelerinde çalışmasına devam ettiği ve hatta bir sonraki derste de çalışmasını sürdürdüğü görülmüştür. Dolayısıyla bu tip uygulamalarda zaman sınırlaması olmaksızın, öğrencilere yeterli süre verilmeli, mevcut okul sistemi ve düzeni içerisinde öğrencilerin bu tür faaliyetlere katılımları sonucu diğer alanlarda öğrenme veya zaman kaybı yaşamayacak şekilde çeşitli düzenlemelerin yapılması durumu göz önünde bulundurulmalıdır.

Dördüncü olarak yaratıcı düşünmenin gelişmesinde özgür-demokratik öğrenme ortamları gelmektedir. Yaratıcı düşünmenin gelişebilmesinin baskı ve yargılardan uzak, özgür bir ortamda orijinal fikir üretme deneyiminin gerçekleştirilmesiyle ilgili olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Sawyer, 2011). Bu nedenle çocukların küçük yaşlardan itibaren kendilerini ve fikirlerini özgürce ifade edebilecekleri, psikolojik olarak kendilerini güvende hissedebilecekleri ortamların sağlanması bu süreçte çok önemlidir (Kim, 2011). Harrington, Block ve Block (1987) gerçekleştirdikleri boylamsal çalışmada, çocuklarına psikolojik güvenli ve özgür bir ortam sağlayabilen ebeveynlerin çocuklarının yetişkinliklerinde yaratıcılık potansiyellerinin, bu ortamı sağlamayan

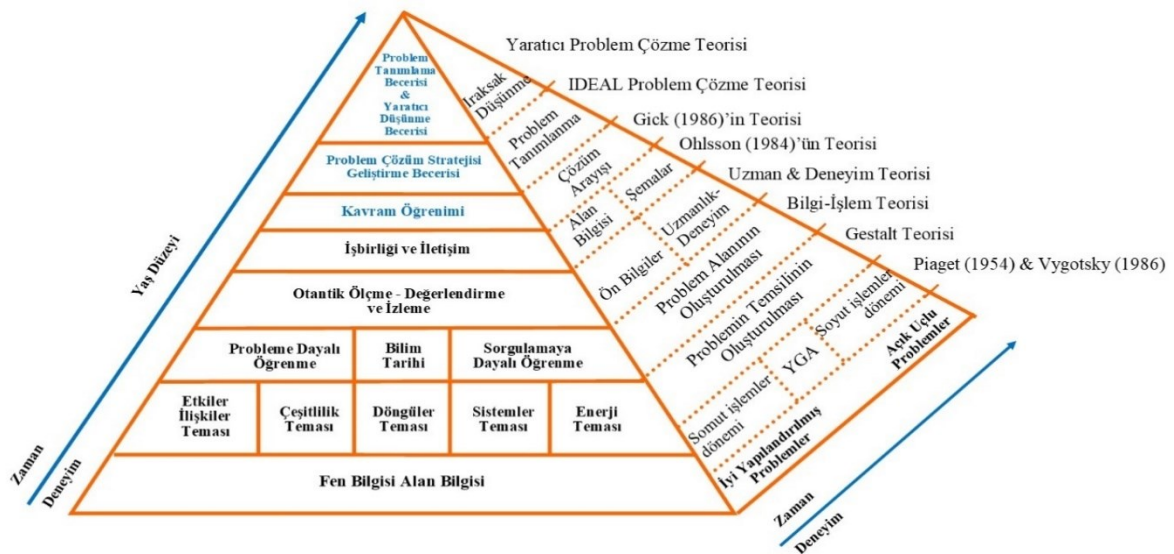
ailelerin çocuklarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilere bu ortamların sağlanması için sınıf içinde ve sınıf dışında öncelikle öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Gerçekleştirilen sınıf içi gözlemlere dayalı olarak, çalışma kapsamında uygulayıcı öğretmenlerin modül uygulamaları sırasında sınıf içinde öğrencilerin sürekli yeni fikirler oluşturmalarını teşvik ettiği, öğrencilere demokratik bir şekilde söz hakkı verdiği, fikirlerin gruplar içerisinde özgürce tartışmalarını sağladığı, birbirlerinin fikirlerini eleştirel bir şekilde değerlendirmelerini sağladığı, zaman zaman yaşanan olumsuzluklara araştırma-sorgulamaya teşvik edecek şekilde müdahale ettiği bir öğrenme ortamı oluşturdukları görülmüştür. Ancak bu durum ve özgür düşünme, fikir üretme kültürünün oluşabilmesi ve yaratıcı düşünme becerisinin desteklenmesi diğer tüm branşlarda da bütüncül bir şekilde uygulama birliği gerektirmektedir. Dolayısıyla öğretim ortamları tasarlama ve uygulama süreçlerinde bu önemli faktörün de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Son olarak, yaratıcı düşünme becerisi ve problem tanımlama becerisi arasında ilişki ele alınmaktadır. İlgili alan yazında akıcılık ve orijinallik puanlarının ölçüldüğü çeşitli ıraksak düşünme testlerini kapsayan bazı çalışmalarda, bu puanların problem çözme becerilerinden problemi tanımlama becerisinin ölçülmesinde kullanıldığı görülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışmalarda problemi tanımlama becerisi ile Guilford (1950)'un ıraksak düşünme bileşenlerinden akıcılık, orijinallik ve esneklik puanlarının ilişkili olduğu belirtilmiştir (Wakefield, 1985; Han, 2005; Hu & Han, 2006; Hu, Shi, Han, Wang & Adey, 2010). Bu çalışmadan elde edilen bulgular da bu bağlamda incelendiğinde belirtilen görüşün desteklendiği ve problem tanımlama becerileriyle *Akıcılık* ve *Orijinallik* boyutları arasında bir ilişki olduğu görülmektedir. Çalışmanın 1. ve 2. araştırma soruları bağlamında özellikle 5. sınıfların problem tanımlama becerilerinin gelişiminin gerçekleştirilen uygulamalar sonrası istenen düzeylere ulaşamamış olması sonucu ve yine 5.sınıfların TYDT toplam puan ve alt boyut puanlarında uygulamalar sonrası görülen düşüşler bu becerilerin birbirleriyle ilişkili olduğu sonucunu desteklemektedir. Benzer şekilde, 6. sınıfların 1. ve 2. araştırma soruları bağlamında incelenen problem tanımlama becerilerindeki bazı iyileşmeler ve gelişmelerin, TYDT alt boyutları puanlarında da görüldüğü gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda 7. sınıf öğrencilerinin 1. ve 2. araştırma soruları bağlamında incelenen problem tanımlama becerilerindeki gelişimin, TYDT toplam puan ve alt boyut

puanlarıyla paralellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda genel olarak ıraksak düşünme testleri ile problem tanımlama beceri düzeylerinin ilişkili olduğu görüşü desteklenmektedir. Ancak alan yazında bulunan ıraksak düşünme testlerinin genellikle alanlardan bağımsız genel, konu alan bilgisi gerektirmeyen testler olduğu bilinmektedir. Mevcut ıraksak düşünme testlerinin dezavantajlarından biri de TYDT dahil olmak üzere geçmişte geliştirilen birçok ıraksak düşünme testlerinde bugün orijinal olarak anlamdırılabilecek çeşitli çizimler (örn. cep telefonu, televizyon, tablet, mp3 çalar, akıllı saat, dizüstü bilgisayar, çeşitli bilgisayar donanımları) testlerin geliştirildiği tarihlerde henüz icat edilmediğinden öğrencilerin günümüzde bu testlere verdikleri yanıtlar bu bağlamlarda orijinal olarak değerlendirilememektedir (Kim, 2011). Bu nedenle bu testlerin güncelliğini yitirme sorunuyla karşı karşıya kalmalarını önlemek için testlerde güncellemelerin yapılması, özellikle orijinallik ve akıcılık boyutları altındaki bileşenlerin tanımlamaların güncellenmesi gerekmektedir. Bunların yanı sıra problem tanımlama becerisinin alana özgü yapıyla birlikte ölçülmesinin gerektiği durumlarda yalnızca alandan bağımsız ıraksak düşünme test sonucunun kullanımı, bireyin alana özgü problem tanımlama becerisinin değerlendirilmesinde yetersiz kalabilir. Bu nedenle özellikle problem tanımlama becerilerinin ölçülmesinde alana özgü ölçme araçlarının kullanılmasının bilimsel olarak daha doğru yargılara varılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, problem tanımlama ve problem çözüm stratejisinden oluşan problem çözme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve Fen Bilimleri alan bilgisi kavram öğreniminin bilgi-beceri gelişiminin hedeflendiği bu çalışma kapsamında tasarlanan öğrenme modüllerinin etkililiği bilimsel olarak test edilmiş ve Fen Bilimleri öğretim programından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda tasarlanan bu çok boyutlu öğrenme ortamı piramit şeklinde modellenmiştir. Modelin piramit şeklinde ifade edilmesinin nedeni üst düzey bilişsel becerileri hiyerarşik bir yapı içerisinde göstermektir. Piramit şeklinde sunulan, birçok bileşenden oluşan öğrenme ortamı tasarımı, 21. yüzyıl eğitim öğretim paradigmalarında yer alan bilgi-beceri birleşimi stratejileriyle uyumlu ve özgün bir yapıdır (bkz. Şekil 6.1.). Ortaya konulan bu modele “*21. Yüzyıl Becerileri için Fen Öğrenme Ortamı Modeli*” adı verilmiştir.



Şekil 6.1. 21. Yüzyıl Becerileri için Fen Öğrenme Ortamı Modeli

Piramidin farklı basamakları, eğitim-öğretim sürecinde yer alan politika yapıcılar, öğretim programı geliştiriciler, öğretmen ve öğrencilere yönelik olarak sunulmuştur. Bu bağlamda, ön yüzeyde yer alan 1., 2., 3. ve 4. basamaklar politika yapıcılar, öğretim programı geliştiricileri ve öğretmenlere yönelik olarak tasarlanmıştır. 1. basamakta temel olarak Fen Bilgisi konu alan bilgisi ve konukazanım içerikleri konumlandırılmıştır. 2. basamakta birçok ülke Fen Bilimleri

öğretim programında esas alınan ve bu çalışmada modüllerin temelini oluşturan tematik yaklaşım ve bu yaklaşımın altında yer alan 5 tema (*Etkiler-İlişkiler, Çeşitlilik, Döngüler, Sistemler, Enerji*) yer almıştır. Bir üst basamak olan 3. basamakta ise bu tema ve içeriklerin öğrencilere ve öğrenme ortamında sunuş yaklaşımları, *probleme dayalı öğrenme, araştırma sorgulama süreci ve bilim tarihinden kesitler* yer almıştır. Bu anlamda konu alan bilgisinin üzerine inşa edilen tema ve kullanılan öğrenme yaklaşımları bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Bir üst basamak olan 4. basamakta, modülde yer alan, süreç bağlamında uygulamayla birlikte eş zamanlı gerçekleştirilen otantik ölçme-değerlendirme ve izleme süreci yer almıştır. 5. basamakta öğretmen-öğrenci-modül uygulama arasındaki işbirliği ve iletişim gösterilmiştir. Bu basamak modül uygulamasının temelini oluşturmaktadır. Çünkü süreç içerisinde yer alan tüm aktörlerin (öğretmen, öğrenci, modül uygulamaları) birbiri arasındaki iletişimin ve işbirliğinin niteliği hedeflere ulaşmadaki faktörlerin başında gelmektedir. Nitekim öğretmen-öğrenci ilişkisi için özellikle öğretmenin mentorluk kapasitesi bu basamak içerisinde yer almaktadır. Öğretmenin bu öğrenme ortamında etkili bir mentorluk yapabilmesi için mesleki ve akademik kapasitesinin nitelikli olması gerekmektedir. 6., 7. ve 8. basamaklar ise hedefleri temsil etmektedir. Nihai hedef öğrencilerde bu bilgi ve becerilerin geliştirilmesi olduğu için öğrenciler bu basamaklarda sürecin içerisine dahil olmaktadır. Uygulama süreci 6. basamağında kavram öğrenimi, 7. ve 8. basamaklarda ise bilişsel beceriler konumlandırılmıştır. Çalışmanın birçok bölümünde birden fazla kez vurgulandığı üzere, problem tanımlama ve yaratıcı düşünme becerisi en üst düzey bilişsel beceriler olarak piramidin en tepe noktasında yer almıştır.

Piramidin arka yüzü basamaklarında geçmişten günümüze bilişsel psikoloji temelli problem çözme ve öğrenme kuramları yer almıştır. Modüllerin geliştirilmesinde bu kuramların Davranışçılık Kuramı hariç hepsinden yararlanılmıştır. Piramidin sağ yan ayrıtında bu kuramlarda yer alan ve sürece etkisi olan temel kavramlar gösterilmiştir. Örneğin, Piaget (1954)'nin bilişsel gelişim aşamaları (*somut ve soyut işlemler dönemi*) ve Vygotsky (1986)'nın ön gördüğü *Yakınsak Gelişim Alanı (YGA)* kavramı, *problemin temsiline oluşturulması, problem alanının oluşturulması, ön bilgiler, uzmanlık-deneyim, alan bilgisi, şemalar, çözüm arayışı, problemi tanımlama ve ıraksak düşünme becerileri* vb. Bu teorilere dayalı yüzeyin tabanında tüm sürece etki edecek problem tiplerinin iyi

yapılandırılmıştan açık uçlu problemlere doğru çeşitlilikte sunulması gerektiği gösterilmiştir. Bilindiği üzere, farklı tip problem çeşitleri, farklı bilişsel beceriler ve alan bilgisinin kullanımını gerektirmektedir. Dolayısıyla yaş düzeyi, sınıf düzeyi, konu alan içerikleri göz önünde bulundurularak geniş bir spektrum halinde bu problem tiplerinin iyi yapılandırılmıştan açık uçlu problemlere doğru öğrencilere sunulması gerekmektedir. Sol yanal ayrıtta modül uygulama deneyimiyle gelişen problem çözme ve yaratıcılık becerisini vurgulamak amacıyla “zaman, deneyim ve yaş düzeyi” kavramları tasarım sürecinde her basamakta ve tabanda temsil edilmiştir.

Özet olarak “21. Yüzyıl Becerileri için Fen Öğrenme Ortamı Modeli”nde açık uçlu problemler, iyi yapılandırılmış problemler, problem tanımlama becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi, problem çözmede uzmanlık ve deneyim, süreç ve tekrarlı etkinlikler gibi en önemli bileşenler pedagojik bir perspektiften ele alınarak farklı ülke öğretim programlarında uygulanan tematik yaklaşım, Fen Bilgisi alan bilgisi, probleme dayalı öğrenme, araştırma sorgulama, bilim tarihi, otantik ölçme-değerlendirme ve izleme süreçleri ile işbirliği ve iletişim gibi öğretim yaklaşım ve stratejileriyle sentezlenmiştir.

21. yüzyıl bağlamı içerisinde gerçekleşen bilimsel, teknolojik ve sosyokültürel gelişmeler sonucu ortaya çıkan karmaşık ve çok boyutlu bir dünya düzeni içerisinde, öğrencilerin de bu karmaşık dünya düzeninde karşılaşabilecekleri sosyal, kültürel, bilimsel, teknolojik problemleri çözebilme becerilerine sahip şekilde yetiştirilmeleri için eğitim-öğretim süreleri boyunca bu ihtiyaca cevap verecek nitelikte içeriklerle desteklenmeleri gerekmektedir. Mevcut Fen Bilimleri öğretim programının problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisini kazandırmada yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle 21. yüzyıl becerileri ve kavram öğrenimini geliştirmeyi amaçlayan “21. Yüzyıl Becerileri için Fen Öğrenme Ortamı Modeli”nin öğrenme ortamlarının nitelikli öğretmenlerle etkili bir şekilde uygulanması oldukça önem arz etmektedir.

6.1. Öneriler

Beceri düzeyleri bağlamında genel bir değerlendirme yapıldığında öğrencileri en üst düzeyde problem çözme becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirmek eğitim-öğretim süreçlerinin en önemli hedeflerinden biri olmalıdır. Nitekim birçok ulusal (Kalkınma Bakanlığı, 2013; MEB, 2018a; T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019) ve uluslararası (OECD, 2005; P21, 2007; *Future of Education and Skills 2030*-OECD, 2019) politika dokümanında bu ve buna benzer hedeflere yer verildiği görülmektedir. Bu politikalar doğrultusunda ülkelerin, ekonomik ve sosyal kalkınmalarında önemli rol oynama potansiyeline sahip bu üst düzey becerilere sahip öğrenci gruplarına yönelik farklı stratejiler belirlemeleri ve eylemleri planlanmaları gerekmektedir. Çalışma bulgularında da gösterildiği üzere, bu becerilere sahip öğrenciler çok boyutlu ve içerisinde farklı öğretim yaklaşım, stratejilerini barındıran nitelikli uygulamalarla yetiştirilebilmektedirler. Ancak bu çalışmada seçilen öğrenci grubunun dışında yer alan tüm ortaokul öğrencilerinin de bu ve buna benzer uygulamalarla sürekli olarak desteklenmeleri gerekmektedir. Bu uygulamaların gerçekleştirilmesi için ise öncelikli olarak öğrencilerin problem çözme beceri düzeylerinin alanlar bazında belirlenmeli, daha sonrasında ise belirlenen düzeylere yönelik özel olarak tasarlanacak uygulamalarla tüm öğrenciler desteklenmelidir. Öğrencilerin düzeylerinin belirlenmesi konusunda problem çözme becerilerinin ölçme ve değerlendirme süreçlerinin alan bazlı olması önerilmektedir (NRC, 2011; Pellegrino & Hilton, 2012). Bu çalışma kapsamında becerilerin değerlendirilmesinde kullanılan modül içi otantik ölçme süreçlerinin kullanımı ve öğrencilerin kendi ürünleri üzerinden süreç bazlı olarak değerlendirilmesi bu görüş temelinde gerçekleştirilmiştir. Ancak geliştirilen otantik ölçme süreçlerinin, klasik summatif ölçme süreçlerine kıyasla değerlendirmede daha uzun süre ve enerji gerektirmesi, daha fazla öğrenci yanıtının içerik incelenmesinin yapılması gerekliliği gibi yönleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak becerilerin gelişimsel olarak süreç boyunca izlenmesi bağlamında, bu tür yöntemlerin önemi de öne çıkmaktadır. Öğrencilerin düzeylerinin belirlenmesi sonrası, düzeylerine yönelik öğretim uygulama ve yaklaşımlarıyla desteklenmeleri ise ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Bunun için ise öğretim program ve yaklaşımlarının da farklı düzeylere yönelik öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda yeniden ele alınıp, gerekli reformların gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Bybee, 2010). 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi sistematik, sürekli uygulamalar ve öğretim ile birçok disiplinde eş zamanlı yaklaşım gerektirmektedir. Bu nedenle de

değerlendirme süreçlerinde olduğu gibi her branş ve disiplin özelinde benzer uygulama birliğinin ve vizyonun oluşması gereklidir (Pellegrino & Hilton, 2012). NRC (2005; 2011) de üst düzey düşünme becerileri ve problem çözme becerilerinin en iyi o alan içerisindeki konu alan bilgi bütünü ve süreçlerle kazandırılabilirliğini belirtmektedir. Bu süreç içerisinde, okul öncesinden başlayarak K-12 süresince farklı branşlarda en üst düzey, orta düzey ve temel düzeyde yer alan öğrencilere yönelik özel, süreklilik arz eden uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Düzeylere göre birçok farklı disiplinde gerçekleştirilecek sürekli uygulamalar ve etkinliklerle de üst düzeyde yer alan öğrencilerin sayılarının artması, alt düzeylerde yer alan öğrencilerin ise sürekli olarak desteklenmesi ve becerilerini geliştirerek üst düzey becerilere sahip olması mümkün olacaktır. Genel olarak, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi için beceri temelli öğretim programı uygulamalarının, mevcut öğretim programı uygulamalarıyla kıyaslandığında bu becerilerin gelişimine olumlu katkı sağladığı yapılan çalışma ile ortaya konmuştur. Dolayısıyla dördüncü endüstriyel devrim dönemi içerisinde bireylerin bu becerilere sahip olarak yetiştirilmeleri için eğitim öğretim süreçlerinin bu ihtiyaçlara cevap verecek düzeyde, beceri temelli uygulamalara yer verecek şekilde düzenlenmesi önerilmektedir. Bu beceri temelli uygulamaların öğrencilerin yaş grupları, gelişim düzeyleri, problem çözme deneyimleri göz önünde bulundurularak sıklıkla, tekrarlarla, sarmal bir biçimde sürekli olarak uygulanması önerilmektedir.

Üst düzey problem çözme becerilerinden problem tanımlama becerisine sahip bireyler yeni bilgi oluşturma, daha çabuk öğrenen, araştırmacı-sorgulayan, alternatif bilgi ve açıklamaları deneme ve oluşturma gücü yüksek, soyut bilgi işleme kapasiteleri yüksek bireyler olarak tanımlamaktadır (OECD, 2012a, s.84). Dolayısıyla bu bireyler ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmalarında önemli rol oynama potansiyeline sahip bireyler olarak değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamalarla öğrencilerin bu bilişsel becerilerinin özel uygulamalarla geliştirilebildiği görülmüştür. Ancak becerilerin kalıcı hale gelebilmesi ve genele yayılabilmesi için bu tür uygulamaların sayılarının, kapasitelerinin ve sürelerinin arttırılması önerilmektedir.

Bir diğer problem çözme becerisi bileşeni problem çözüm stratejisi geliştirme becerisi iyi olan bireyler ise OECD (2012a, s.84) tarafından mevcut bilgiyi kullanma ve görev odaklı bireyler olarak tanımlanmaktadır. Hem uygulama grupları kapsamında hem de uluslararası sınav sonuçları bağlamında Türkiye'deki

öğrencilerin bu becerilere iyi düzeyde sahip oldukları ve çalışmada bu becerilerin yine özel uygulamalarla geliştirilebileceği ortaya konmuştur. Endüstriyel dünyada da mevcut bilgileri kullanabilecek, görev odaklı bireylere olan ihtiyacın yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin daha iyi performans gösterdikleri bu becerileri daha da geliştirebilecekleri eğitim-öğretim ortamlarının (örn. Tasarım-Beceri Atölyeleri, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Atölyeleri, DeneYap Atölyeleri, informal öğrenme ortamları, fen öğretiminde laboratuvarın etkin kullanımı, vb.) nicelikleri arttırılması ve mevcut öğretim programı uygulamalarında bu uygulamalara sıklıkla yer verilmesi önerilmektedir.

Problem çözme becerisini belirleyen önemli bileşenlerden “problem tanımlama becerisi” ve “alan bilgisi-kavram öğrenimi ve çeşitliliği” arasında ilgili alan yazın ışığında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Ancak varsayılan bu ilişkinin alan yazında araştırılmadığı görülmüş, bu nedenle bu araştırma kapsamında mevcut çalışma grubuyla bu ilişki de incelenmeye çalışılmıştır. Örneklem sayısının çok az olması nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememesine rağmen nitel bulgular ve betimsel bulgular bu iki bileşen arasında önemli bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla gelecekteki çalışmalarda, bu ilişkinin istatistiksel olarak da tespit edilebilmesi için daha geniş örneklemi içerisinde barındıran gruplarla uygulama gerçekleştirilmelidir.

İlgili alan yazında belirtildiği ve bu çalışma sonuçlarında da gösterildiği üzere yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi problem çözme becerilerinin gelişimiyle birlikte ilerlemektedir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi için ortaokul düzeyinde PDÖ yaklaşımına, açık uçlu problem çözme etkinliklerine, bilim tarihi bileşenlerine sınıf içi uygulamalarda yer verilmesi önerilmektedir. Bu uygulamalar gerçekleştirilirken öğrencilerin uygulamalara ilişkin deneyimlerinin beceri geliştirmelerinde önemli bir faktör olduğu ortaya konulduğundan, yaş grupları özelinde farklı oranlarda destek sağlanması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen tematik-konu öğretimine yönelik öğrenme modüllerin kavram öğreniminde ve kavramların bilimsel organizasyonunda, mevcut öğretim programı uygulamalarına kıyasla olumlu sonuçlar verdiği göstermiştir. Bu bulgu doğrultusunda tematik-konu yaklaşım uygulamalarının öğretim programlarında uygulamalarının arttırılması ve bu yaklaşım temelinde gerekli öğretim programı reformlarının gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu reformların geniş çaplı ve sık öğretim programı değişiklikleri yerine, ihtiyaca

yönelik içerikler, amaç ve uygulamalar temelinde modüler şekillerde tasarlanarak öğretim programlarına entegre edilmesi önerilmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin geliştirilebilmesi süreci içerisinde kilit rol ise öğretmenlerindir. Özellikle PDÖ yaklaşımının sınıf içi uygulamaları ve öğrenme çıktıları uygulayıcı öğretmenlerin mesleki yeterlikleri, akademik becerileri ve deneyimleriyle doğrudan ilişkilidir. Alan yazın da 21. yüzyıl becerilerinin, problem tanımlama gibi üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesi için öğretmenin odağının, bilgisinin, uygulamalarının ve deneyiminin bu beceriler ve kavramların öğretimine yoğunlaştırılması gerektiğini vurgulamaktadır (Muir, Beswick & Williamson, 2008). Dolayısıyla mevcut hizmet içi öğretmenlerin, öğrencilerde bu becerilerin gelişiminin farkında olmaları, pedagojik olarak da kapasitelerinin artırılması gerekmektedir. Mevcut öğretmenlerin bu yaklaşımları nitelikli bir şekilde uygulayabilmeleri için ihtiyaç duydukları deneyimlerin artırılması için çeşitli hizmet içi eğitim olanakları sunulmalıdır. Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden iki öğretmen de pedagojik yöntem ve stratejilere hâkim, akademik olarak kendilerini geliştirmeye açık, lisansüstü eğitimlerine devam eden, mesleki olarak deneyimli öğretmenlerdir. Çalışma uygulamaları öncesi ve sonrası gerçekleştirilen toplantılarda sınıf içi uygulamalar hakkında uygulama sürecine yönelik önemli katkılar sunmuşlar ve görüşlerini aktarmışlardır. Uygulamalar sonrası da diğer sınıflarında öğrencileri mevcut öğretim programında yer alan etkinliklerde problemleri tanımlamaya, çözüm stratejileri geliştirmeye teşvik ettiklerini belirtmişler ve çalışma uygulamalarıyla birlikte farkındalıklarının arttıklarını ifade etmişlerdir. Bu anlamda öğretmenlerin kapasite ve farkındalıklarının artırılmasının bu becerilerinin geliştirmesinde bir diğer önemli faktör olarak ele alınması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilebilmesi için sınıf içi öğrenme ortamlarında ne gibi düzenlemelerin yapılabileceği, hangi öğretim yaklaşımlarının kullanılabileceğine ilişkin olarak hizmet öncesi öğretmenlerin de pedagojik alan bilgileri bağlamında daha donanımlı öğretmen adayları olarak yetiştirilmelerinin sağlanabilmesi için hizmet öncesi eğitimde bu doğrultuda düzenlemeler yapılması önerilmektedir. Beceri temelli öğretim yaklaşımlarına ilişkin öğretmen yetiştirme sürecinin düzenlenmesi önerilmektedir.

Problem çözme becerilerinin ölçülmesinde genel problem çözme ölçme-değerlendirmeleri ve ıraksak düşünme testlerinin yanı sıra, bu çalışmada geliştirilen

ve öğrencilere süreç boyunca uygulanan Fen Bilimleri alanı özelinde otantik ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kullanılmasının, öğrencilerin alana özgü problem çözme becerilerinin gelişimsel olarak incelenmesinde daha derinlemesine veriler sunduğu görülmüştür. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda bu becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde içerik temelli, otantik ölçme değerlendirme yaklaşımlarının kullanımı önerilmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin gelişimi, izlenmesi, bu becerilerin gelişimini destekleyecek öğretim yaklaşımları, öğretim programlarının etkilerini veri temelli analiz edecek bilimsel çalışmalara ve araştırmalara, çeşitli kamu ve özel kuruluşlar tarafından destekler ve fonlar sağlanmalıdır.



7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Abrandt-Dahlgren, M. & 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, 262-282.
- Akçay, B. (2009). Problem-based learning in science education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26-36.
- Akınoğlu, O. & Özkardeş Tandoğan, R. (2007). The effect 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.
- Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine-Philadelphia*, 68, 52-52.
- Alfonso-Benlliure, V. & Santos, M. R. (2016). Creativity development trajectories in elementary education: Differences in divergent and evaluative skills. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 160-174.
- Allen, D.E., Duch, B.J. & Groh, S. E. (1996). The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, (ss. 43-52) Jossey-Bass Publisher.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *SETA Perspektif*, 207, 1-7.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Project 2061 – Science for all Americans*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- An, D. & Runco, M. A. (2016). General and domain-specific contributions to creative ideation and creative performance. *Europe's Journal of Psychology*, 12 (4), 523– 532.
- Anderson, H. H. (1965). On the meaning of creativity. Anderson, H H. (Ed) *Creativity in Childhood and Adolescence* içinde (ss 46-61). Palo Alto, California: Science and Behaviour Books.
- Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48, 35-44.
- Araz, G. & Sungur, S. (2007). The interplay between cognitive and motivational variables in problem-based learning environment. *Learning and Individual Differences*, 17, 291-297.
- Arıkan, S., Özer, F., Şeker, V. & Ertaş, G. (2020). The importance of sample weights and plausible values in large- scale assessments. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(1), 43-60. <https://doi.org/10.21031/epod.602765>
- Arlin, P. K. (1975). Cognitive development in adulthood: A fifth stage? *Developmental Psychology*, 11(5), 602.
- Aslan, E. (1999). *Turkish version of Torrance Test of creative thinking*. International Conference on Test Adaptation Proceedings, Georgetown University, Washington D. C., USA.
- Axtell, J. (1966). Discontinuities in the perception of curiosity in gifted preadolescents. *Gifted Child Quarterly*, 10, 78–82.
- Baer, J. & Kaufman, J. C. (2006). Creativity research in English-speaking countries. Kaufman, J. C & Sternberg, R. J. (Ed.) *The International Handbook of Creativity* içinde (ss.10-39). Cambridge University Press, New York.

- Baer, J. (1993). *Creativity and divergent thinking: A task-specific approach*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum.
- Baer, J. (1996) Does artistic creativity decline during elementary school? *Psychological Reports*, 78, 927–930.
- Baker, E. L., Aschbacher, P., Niemi, D., & Sato, E. (1992). *CRESST Performance assessment models: Assessing content area explanations*. Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11, 42, 1-21
- Barrell, J. (2010). Problem-based learning: The foundation for 21st century skills. Bellanca, A. J. (Ed.) *21st century skills: Rethinking how students learn* içinde (ss. 175-198). Solution Tree Press
- Barron, F. (1969). *Creative person and creative process*. Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for pre-clinical years*. Springer.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- Barrows, H. S. (1994). *Practice-based learning: Problem-based learning applied to medical education*. Springfield, Illinois: Southern Illinois School of Medicine.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, (68), 3-12.
- Barrows, H. S. (2002). Is it truly possible to have such a thing as PBL? *Distance Education*, 23(1), 119-122.
- Basadur, M., & Finkbeiner, C. T. (1985). Measuring preference for ideation in creative problem-solving training. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 21(1), 37-49.
- Basadur, M., & Hausdorf, P. A. (1996). Measuring divergent thinking attitudes related to creative problem solving and innovation management. *Creativity Research Journal*, 9(1), 21-32.
- Basadur, M., Graen, G. B., & Green, S. G. (1982). Training in creative problem solving: Effects on ideation and problem finding and solving in an industrial research organization. *Organizational Behavior and Human Performance*, 30(1), 41-70.
- Basadur, M., Graen, G., & Wakabayashi, M. (1990). Identifying individual differences in creative problem-solving style. *The Journal of Creative Behavior*, 24(2), 111-131.
- Baxter, G.P., Glaser, R., & Raghavan, K. (1993). *Analysis of cognitive demand in selected alternative science assessments* (Report to CRESST/OERI). Los Angeles: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Bentley, D. & Watts, M. (1988). *Learning & Teaching in School Science: Practical Alternatives*. Milton Keynes: Open University Press
- Berkson, L. (1993). Problem-based learning: have the expectations been met? *Academic Medicine*, 68(10), 79-88.
- Besaçon, M. & Lubart, T. I. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18, 381-389.
- Bilgin, İ., Şenocak, E., & Sözbilir, M. (2009). The effects of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 153-164.
- Borg, W. R. & Gall, J. P. (1989). *Educational research: An introduction*, 8th Edition. Pearson.

- Boyce, L. N., VanTassel-Baska, J., Burruss, J. D., Sher, B. T., & Johnson, D. T. (1997). A problem-based curriculum: Parallel learning opportunities for students and teachers. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 363-379.
- Bransford, J. & Steinberg, B. S. (1993). *The Ideal Problem Solver: A Guide for Improving Thinking, Learning and Creativity*. 2nd Edition. W. H. Freeman Company
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Brown, J. L. (1976). *Effects of creative thinking ability of teachers on their educationally handicapped students' creative thinking abilities: A longitudinal study using the Torrance test of creative thinking*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, United States International University, San Diego.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Bruner, J. (1959). Learning and thinking. *Harvard Educational Review*, 29, 184-192.
- Brush, T. & Saye, J. (2000). Design, implementation, and evaluation of student-centered learning. A case study. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 79-100.
- Bruton, D. (2011). Learning creativity and design for innovation. *International Journal of Technology & Design Education*, 321-333. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9122-8>
- Bryce, T. G. K., & MacMillan, K. (2009). Momentum and kinetic energy: Confusable concepts in secondary school physics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(7), 739-761.
- Bulu, S. T., & Pedersen, S. (2010). Scaffolding middle school students' content knowledge and ill-structured problem solving in a problem-based hypermedia learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 58, 507-529.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6. bs.). Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. Flick, L.B. & Lederman, N.G. (Eds) *Scientific inquiry and nature of science* içinde (ss 1-12). Springer.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA press.
- Campione, J.C. & Brown, A.L. (1990). Guided learning and transfer: Implications for approaches to assessment. N. Frederiksen, R. Glaser, A. Lesgold, & M. G. Shafro (Eds.), *Diagnostic monitoring of skill and knowledge acquisition* içinde (ss.141-172). Hillsdale, Lawrence, Erlbaum Associates.
- Charles, R. E., & Runco, M. A. (2001). Developmental trends in the evaluative and divergent thinking of children. *Creativity Research Journal*, 13, 417-437.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4(1), 55-81.
- Chen, H.J., She, J.L., Chou, C.C., Tsai, Y. M., & Chiu, M. H. (2013). Development and application of a scoring rubric for evaluating students' experimental skills in organic chemistry: An instructional guide for teaching assistants. *Journal of Chemical Education*, 90, 1296-1302.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Chi, M. T., & Glaser, R. (1985). Problem solving ability. Sternberg, R. J. (Ed) *Human abilities: An information processing approach* içinde (ss. 227-250). WH Freeman and Company.
- Chin, C., & Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44-67.

- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Choi, I. & Lee, K. (2008). Designing and implementing a case-based learning environment for enhancing ill-structured problem solving: Classroom management problems for prospective teachers. *Educational Technology Research and Development*, 57, 99-129.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2017). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer International Publishing.
- Claphan, M. M. (2004). The convergent validity of the Torrance Test of Creative Thinking (TTCT) and creativity interest inventories. *Educational and Psychological Measurement*, 64 (5), 828-841
- Clark, R. E. (1990, Nisan). *A cognitive theory of instructional method*. American Educational Research Association Kongresi'nde sunulan bildiri.
- Claxton, A. F., Pannells, T. C., & Rhoads, P. A. (2005). Developmental trends in the creativity of school-age children. *Creativity Research Journal*, 17, 327-335
- Colliver, J. A. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: Research and theory. *Academic Medicine*, 75(3), 259-266.
- Cook, L.K. & Mayer, R. E. (1988). Teaching readers about the structure of scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 448-456.
- Cornell University, INSEAD & WIPO (2020). *The Global innovation index 2020: Who will finance innovation?* Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. ISBN 978-2-38192-000-9
- Corno, L. & Mandinach, E. B. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist*, 18(2), 88-108.
- Crabbe, A. B. (1989). The Future Problem-Solving Program. *Educational Leadership*, 7(1), 27-29.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (13.baskı). Thousand Oaks, Sage.
- Cropley, A. J. (1992). *More ways than one: Fostering creativity*. Norwood, NJ: Ablex Publishing
- Czerniak, C. M., Lumpe, A. T., & Haney, J. J. (1999). Science teachers' beliefs and intentions to implement thematic units. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 123-145.
- Darling-Hammond, L. (2010). New policies for 21st century demands. Bellanca, A. J. (Ed.) *21st century skills: Rethinking how students learn* içinde (ss. 33-49). Solution Tree Press
- Davidson, J. E. (2003). Insights about insightful problem solving. Davidson, J.E. & Sternberg, R.J. (Ed.) *The Psychology of Problem Solving* içinde (ss.149-175). Cambridge University.
- Davidson, J. E., & Sternberg, R. J. (1984). The role of insight in intellectual giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 28(2), 58-64.
- Davis, G. A. (1998). *Creativity is forever* (4th ed.). Dubuque Kendall/Hunt.
- Deboer, G. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. Flick, L.B. & Lederman, N.G. (Eds) *Scientific inquiry and nature of science* içinde (ss 17-36). Springer.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. Bellanca, A. J. (Ed.) *21st century skills: Rethinking how students learn* içinde (ss. 51-76). Solution Tree Press
- Denton, W. H. (1966). Problem-solving as a theory for learning and teaching. *The High School Journal*, 49(8), 382-390.
- Deveci, H. (2002). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının sosyal bilimler dersinde tutum, başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi.

- Dewey, J. (1933). *How we think*. 2nd Baskı. Boston, MA: Health & Co.
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience and Education* (New York: Touchstone).
- Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *Journal of Creative Behaviour*, 16(2), 97-111.
- Distlehorst, L. H., & Robbs, R. S. (1998). A comparison of problem-based learning and standard curriculum students: Three years of retrospective data. *Teaching and Learning in Medicine*, 10(3), 131-137.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.
- Dogan, N. (2017). Blending problem based learning and history of science approaches to enhance views about scientific inquiry: New wine in an old bottle. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 99-112.
- Doğan, N. & Özer, F. (2018). Bölüm 7: Fen bilimlerinde bilimin doğası ve öğretimi. Tekbıyık, A. & Çakmakçı, G. (Ed.). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde* (ss.175-210). Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN:978-605-7928-31-3.
- Dogan, N., Manassero-Mas, M. A. & Vázquez-Alonso, Á. (2020). El pensamiento creativo en estudiantes para profesores de ciencias: Efectos del aprendizaje basado en problemas y en la historia de la ciencia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 48, 163-180
- Dolmans, D.H.J.M., Snellen-Balendong, H., Wolfhagen, I.H.A.P., & Van der Vleuten, C.P.M. (1997). Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. *Medical Teacher*, 19(3), 185-189.
- Doug, B. (2011). *Misunderstanding the unambiguous: Student misconceptions in phylogenetic systematics*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, California State University, ABD.
- Dow, G. T., & Mayer, R. E. (2004). Teaching students to solve insight problems: Evidence for domain specificity in creativity training. *Creativity Research Journal*, 16(4), 389-398.
- Drevdahl, J. (1956). Factors of importance for creativity. *Journal of Clinical Psychology*, 12, 21-6.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline*. Stylus Publishing, LLC.
- Dunbar, K. (1998). Problem solving. Bechtel, W. & Graham, G. (Eds.) *A Companion to cognitive science içinde* (ss. 289-298). Blackwell.
- Dunker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(5), Whole No.270).
- Dunker, K., & Lees, L. S. (1945). On problem-solving. *Psychological monographs*, 58(5), I-113.
- Easterlin, R. A. (2000). The Worldwide Standard of Living since 1800. *Journal of Economic Perspectives*, 14 (1), 7-26.
- Einstein, A. & Infeld, L. (1938). *The Evolution of Physics*. Simon & Schuster.
- Elshafei, D. L. (1999). A comparison of problem-based and traditional learning in algebra II. *Dissertation Abstract International*, 60(1-A), 0085.
- Elstein, A.S., Shulman, L.S., Sprafka, S.A. (1978). *Medical problem solving: An analysis of clinical reasoning*. Harvard University Press.
- Ericsson, K. A. (2003). The acquisition of expert performance as problem solving. Davidson, J.E. & Sternberg, R.J. (Ed.) *The Psychology of Problem Solving içinde* (ss.31-83). Cambridge University.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.

- Ertmer, P. A., & Glazewski, K. D. (2015). Essentials for PBL implementation: Fostering collaboration, transforming roles, and scaffolding learning. *Essential Readings in Problem-Based Learning*, 89-106.
- Etherington, M. (2011). Investigative primary science: A problem-based learning approach. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(9), 53-74.
- Evensen, D. H., Salisbury-Glennon, J. D., & Glenn, J. (2001). A qualitative study of six medical students in a problem-based curriculum: Toward a situated model of self-regulation. *Journal of Educational Psychology*, 93(4), 659.
- Feletti, G. (1993). Inquiry-based and problem-based learning: How similar are these approaches to nursing and medical education? *Higher Education Research and Development*, 12(2), 143-156.
- Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The impact of problem-based learning (PBL) on student attitudes toward science, problem-solving skills, and sense of community in the classroom. *Journal of Classroom Interaction*, 47(1), 23-30.
- Flick, L.B. & Lederman, N.G. (2006). Introduction. Flick, L.B. & Lederman, N.G. (Eds) *Scientific inquiry and nature of science* içinde (ss. ix-xviii). Springer.
- Fogarty, R. & Pete, B.M. (2010). The Singapore vision: Teach less, learn more Bellanca, A. J. (Ed.) *21st century skills: Rethinking how students learn* içinde (ss. 97-115). Solution Tree Press
- Foster, G. W. & Penick, J. E. (1985). Creativity in a cooperative group setting. *Journal of Research in Science Education*, 22, 89-98.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W. & Yekovich, F.R. (1993). *The cognitive psychology of school learning* (2. Baskı). Harper Collins College Publishers.
- Gallagher, S. A., Sher, B. T., Stepien, W. J., & Workman, D. (1995). Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 95(3), 136-146.
- Gallagher, S. A., Stepien, W.J., Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4), 195-200.
- Gardner, H. (1982). *Art, mind, and brain: A cognitive approach to creativity*. Basic Books
- Gay, L.R, Mills, G.E., & Airesian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis* (10. baskı). Pearson.
- Ge, X., & Land, S.M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.
- Ge, X., & Land, S.M. (2004). A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 5-22.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 15-29.
- Getzels, J. W. (1964). *Creative thinking, problem solving and instruction*. Theories of learning and instruction, 63rd Yearbook of National Society for the Study of Education. The University of Chicago Press.
- Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1975). From problem solving to problem finding. *Perspectives in Creativity*, 90, 116.
- Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. John Wiley & Sons.

- Getzels, J.W. (1982). The problem of the problem. *New Directions for Methodology of Social and Behavioral Sciences: Question Framing and Response Consistency* içinde (No 11). Jossey-Bass
- Gick, M. L. (1986). Problem solving strategies. *Educational Psychologist*, 21(1&2), 99-120.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P. & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- Gilhooly, K. J. (Ed.). (2012). *Human and Machine Problem Solving*. Springer: Science & Business Media.
- Glaser, R., Lesgold, A. & Lajoie, S. (1987). Toward a cognitive theory for the measurement of achievement. R. Ronning, J. Glover, J. C. Conoley, & J. C. Witts (Eds). *The influence of cognitive psychology on testing and measurement* içinde (ss.41-85). Lawrence Erlbaum Associates.
- Glaser, R., Lesgold, A., & Gott, S. (1991). Implications of cognitive psychology for measuring job performance. Wigdor, A. K. & Gree, B. F. (Eds) *Performance assessment for the workplace. Volume II* içinde (ss. 41-85). Lawrence Erlbaum Associates.
- Gordon, P. R., Rogers, A. M., Comfort, M., Gavula, N., & McGee, B. P. (2001). A taste of problem-based learning increases achievement of urban minority middle-school students. *Educational Horizons*, 79, 171–175.
- Grant, M. M., & Hill, J. R. (2006). Weighing the risks with the rewards: Implementing student-centered pedagogy within high-stakes testing. R. Lambert & C. McCarthy (Ed.), *Understanding teacher stress in an age of accountability* içinde (ss. 19–42). Information Age Press.
- Greeno, J. G. (1976). Indefinite goals in well-structured problems. *Psychological Review*, 83(6), 479-491.
- Greeno, J. G. (1978). Natures of problem-solving abilities. Estes, W. (Ed). *Handbook of learning and cognitive processes* içinde (ss. 239-270). Lawrence Erlbaum Association Inc.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-445.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Gunderson, S., Jones, R. & Scanland, K. (2004). *The jobs revolution: Changing how America works*. Copywriters Inc.
- Gut, D.M. (2011). Integrating 21st century skills into the curriculum. Wan, G. & Gut, D.M. (Ed.) *Bringing Schools into the 21st Century* içinde (ss. 137-157). Springer Science Business Media B.V.
- Gülçiçek, Ç., & Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).
- Haensly, P., & Torrance, P. (1990). Assessment of creativity in children and adults. C. Reynolds, & R. Kamphaus (Ed.), *Handbook of psychological and educational assessment of children: Intelligence and achievement* içinde (ss. 697-722). Guilford.
- Haigh, M. (2007). Can investigative practical work in high school biology foster creativity? *Research in Science Education*, 37, 123-130.

- Hambrick, D. Z. & Engle, R. W. (2003) Chapter 6: The Role of working memory in problem-solving. Davidson, J.E. & Sternberg, R.J. (Ed.) *The Psychology of Problem Solving* içinde (ss.176-206). Cambridge University Press
- Harland, T. (2003). Vygotsky's zone of proximal development and problem-based learning: Linking a theoretical concept with practice through action research. *Teaching in Higher Education*, 8(2), 263-272.
- Harrington, D. M., Block, J. H., & Block, J. (1987). Testing aspects of Carl Rogers's theory of creative environments: Child-reading antecedents of creative potential in young adolescents. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 851-856.
- Hayes, J. R. (1985). Three problems in teaching general skills. Chipman, S., Segal, J. & Glaser, R. (Ed.). *Thinking and Learning Skills* içinde (ss. 391-406). Erlbaum.
- Hayes-Roth, B. & Hayes-Roth, F. (1977). Concept learning and the recognition and classification of exemplars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 16(3), 321-338.
- Heppner, P. P., Cook, S. W., Wright, D. M., & Johnson, W. C. (1995). Progress in resolving problems: A problem-focused style of coping. *Journal of Counseling Psychology*, 42(3), 279.
- Heppner, P. P., Witty, T. E., & Dixon, W. A. (2004). Problem-solving appraisal and human adjustment: A review of 20 years of research using the problem-solving inventory. *The Counseling Psychologist*, 32(3), 344-428.
- Heppner, P., Cooper, C., Mulholland, A. & Wei, M. (2001). A brief, multidimensional, problem-solving psychotherapy outcome measure. *Journal of Counseling Psychology*, 48, 330-343.
- Henke, A., Höttecke, D. & Riess, F. (2009). Case studies for teaching and learning with history and philosophy of science. *Exemplary Results of the HIPST Project in Germany. Tenth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference (IHPST içinde* (ss. 24-88). *South Bend, A.B.D.*
- Hill, B. W. (1976). Using college chemistry to influence creativity. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(1), 71-77.
- Hitt, A. M., & Townsend, J. S. (2015). The heat is on! using particle models to change students' conceptions of heat and temperature. *Science Activities*, 52(2), 45-52.
- Hlasny, J. (2008). *Creativity: A comparison of gifted students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Capella Üniversitesi, A.B.D.
- Hmelo, C. E. & Ferrai, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Educational of the Gifted*, 20(4), 401-422.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 4.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, No.3.
- Hodges, K. & Ertmer, P. (2015). Examination of content acquisition using problem-based learning in career and technical education courses at the middle school level. Ertmer, P. (Ed). *Essential readings in problem-based learning* içinde (ss. 131-147). Purdue University Press.
- Hung, W. (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 55-77.
- Hung, W. (2015). Cultivating creative problem solvers: the PBL style. *Asia Pacific Educational Review*, 16, 237-246
- Hung, W. (2016). All PBL starts here: The problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 10(2), 1-10.

- Huntsberger, J. (1976). Developing divergent-productive thinking in elementary school children using attribute games and problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(2), 185-191.
- Isaksen, S. G., & Aerts, W. S. (2011). Linking problem-solving style and creative organizational climate: An exploratory interactionist study. *IJCPIS-International Journal of Creativity and Problem Solving*, 21(2), 7.
- Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (1993). Toward an improved understanding of creativity within people: The level-style distinction. *Understanding and recognizing creativity: The emergence of a discipline* içinde (ss. 299-330).
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (1985). Creative problem solving. *The Basic Course*. Bearly Limited.
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (1991). Creative learning and problem solving. *Developing minds: Programs for teaching thinking*, 2, 89-93.
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *The Journal of Creative Behavior*, 38(2), 75-101.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2000). *Creative approaches to problem solving: A framework for change*. Kendall Hunt Publishing Company.
- Johnstone, A. H. & Otis, K.H. (2006). Concept mapping in problem-based learning: A cautionary tale. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 84-95.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.
- Jonassen, D. H., & Hung, W. (2008). All problems are not equal: Implications for problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based learning*, 2(2), 6-28.
- Jonassen, D., Previs, T., Christy, D., & Stavroulakis, E. (1999). Learning to solve problems on the Web: Aggregate planning in a business management course. *Distance Education*, 20(1), 49-63.
- Jonassen, D.H., Beissner, K. & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge*. Lawrence Erlbaum.
- Kahney, H. (1993). *Problem Solving: Current Issues*. Open University Press.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018). Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf>
- Kang, C. (1989). *Gender differences in Korean children's responses to the Torrance Tests of Creative Thinking from first to sixth grade*. Unpublished master's thesis, University of Wisconsin, Madison, WI.
- Kanter, S. H. (1983). *An investigation of concurrent validity of selected subsets of Torrance test of creative thinking among individuals of high levels of recognition of in art and science*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pittsburgh Üniversitesi, Pittsburgh.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2000). Yapısalcılık kuramı ve fen öğretimi. *Çağdaş Eğitim*, 25(625), 22-27.
- Karpova, E., Marcketti, S.B., & Barker, J. (2011). The efficacy of teaching creativity: assessment of student creative thinking before and after exercises. *Clothing and Textiles Research Journal*, 29(1), 52-66. <https://doi.org/10.1177/0887302X11400065>
- Kaufman, J. C. & Baer, J. (2004) Sure, I'm creative – but not in math!: Self-reported creativity in diverse domains. *Empirical Studies of the Arts*, 22, 143–155.

- Kaufman, J. C. (2009). *Creativity 101*. Springer Publishing Company.
- Kay, K. & Greenhill, V. (2011). Twenty-first century students need 21st century skills. *Bringing Schools into the 21st Century*, Wan, G. & Gut, D.M. (eds.) içinde ss. 41-65. Springer Science Business Media B.V.
- Keleş, E., & Demirel, P. (2010). A study towards correcting student misconceptions related to the color issue in light unit with POE technique. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3134-3139.
- Kienitz, E. (2014). *Targeted intervention to increase creative capacity and performance: a randomized controlled pilot study*. Palo Alto Üniversitesi, Palo Alto, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kim, K. H. (2011a). The creativity crisis: The decrease in creative thinking scores on the Torrance Test of Creative Thinking. *Creativity Research Journal*, 23(4), 285-295.
- Kim, K.H. (2011b). Proven reliability and validity of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(4), 314- 315. <https://doi.org/10.1037/a0021916>
- Klegeris, A., & Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: Student perception and problem-solving skills. *Advances in Physiology Education*, 35(4), 408-415.
- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. Routledge
- Kogan, N. & Pankove, E. (1974) Long-term predictive validity of divergent-thinking tests. *Journal of Educational Psychology*, 66, 802–810.
- Kolb, D. (1984) *Experiential Learning, Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., . . . Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning by Design™ into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547. http://dx.doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2
- Köhler, W. (1947). *Gestalt Psychology*. Mentor Books.
- Krall, R. M., Christopher, J. E., & Atwood, R. K. (2009). Comparison of central appalachian in-service elementary and middle school teachers' understanding of selected light and force and motion concepts. *Science Educator*, 18(1), 1-16.
- Kubiatko, M., & Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (1), 5-14.
- Kulaç, E. & Sönmez, Y. (2012). *Probleme Dayalı Öğrenim (PDÖ) Basamakları ve Eğitim Yönlendiricisinin Rolü Önergesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Eğitimi ve Bilişimi AD Yayını.
- Kwon, M.C. (1996). *An exploratory study of a computerized creativity test: Comparing paper-pencil and computer-based versions of the Torrance test of creative thinking*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Texas A & M University, Texas.
- Land, S.M. (2000). Cognitive requirements for learning with open-ended learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 61-78.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.

- Lau, S. & Cheung, P. C. (2010). Developmental trends of creativity: What twists of turn do boys and girls take at different grades? *Creativity Research Journal*, 22, 329-336.
- Lee, H. & Cho, Y. (2007). Factors affecting problem finding depending on degree of structure of problem situation, *The Journal of Educational Research*, 101(2), 113-123
- Lemons, G. (2011). Diverse perspectives of creativity testing: Controversial issues when used for inclusion into gifted programs. *Journal for the Education of the Gifted* 34(5), 742– 772. <https://doi.org/10.1177/0162353211417221>
- Lewis, A. B. (1989). Training students to represent arithmetic work problems. *Journal of Educational Psychology*, 81, 521-531.
- Lubart, T. I. (1994). *Product-centered self-evaluation and the creative process*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yale University, New Haven, CT.
- Lumsdaine, E., & Lumsdaine, M. (1995). Creative problem solving. *IEEE Potentials*, 13(5), 4-9.
- Lynch, C., Ashley, K. D., Pinkwart, N. & Aleven, V. (2009). Concepts, structures, and goals: Redefining ill-definedness. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19, 253-266.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. & Stanco, G. M. (Eds.). (2012). *TIMSS 2011 International results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Maslov, A. (1959). Creativity in self-actualizing people. Anderson, H H. (Ed) *Creativity and its cultivation* içinde (ss. 83-95). Harper & Bros.
- Matthews, M. R. (1992). History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education*, 1, 11-47.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge, New York.
- Mayer, R. (1993). Toward a unified theory of problem solving: From the content domains. *The American Journal of Psychology*, 106(1), 132-135.
- Mayer, R. E. & Wittrock, M. C. (1996). Problem solving transfer. *Handbook of educational psychology*, 47-62.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cognition*. WH Freeman / Times Books / Henry Holt Co.
- McComark, A. J. (1971). Effects of selected teaching methods on creative thinking, self-evaluation, and achievement of students enrolled in an elementary science education method course. *Science Education*, 55(3), 301-307.
- Meir, E., Perry, J., Herron, J. C., & Kingsolver, J. (2007). College students' misconceptions about evolutionary trees. *The American Biology Teacher*, 69 (7), 71-76.
- Merrill, M. D. (1983). Component display theory. Reigeluth, C. M. (Ed). *Instructional design theories and models: An overview of their current status* içinde (ss. 279-333). Erlbaum.
- Millar, G. W. (2002). *The Torrance kids at midlife*. Westport, Ablex.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2014). *TIMSS 2011 Uluslararası matematik ve fen bilimleri eğilimleri araştırması Türkiye ön raporu: 4. ve 8.sınıflar*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *TIMSS 2015 Uluslararası matematik ve fen bilimleri Türkiye ön raporu: 4. ve 8.sınıflar*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017a) *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirmesi (ABİDE-2016): 8.Sınıflar Raporu*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017b). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a). 2023 Eğitim Vizyonu. Milli Eğitim Bakanlığı. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018b). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019a). *2019-2023 Stratejik planı*. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019b) *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirmesi (ABİDE-2018): 8.Sınıflar Raporu*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:15, Aralık 2020, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2021). *Tasarım Beceri Atölyeleri için öğretmen el kitabı*. Ortaöğretim Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim adresi: <http://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/tda/index.html>
- Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (MEB EARGED) (2011). *MEB 21.yüzyıl öğrenci profili*. Ankara
- Moravcsik, M. J. (1981). Creativity in science education. *Science Education*, 65, 221-227.
- Moskal, B. M. & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: Validity and reliability. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7, 10, 1-7.
- Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when and how? *Practical Assessment, Research and Evaluation* 7, 3, 1-5.
- Muir, T., Beswick, K., & Williamson, J. (2008). "I'm not very good at solving problems": An exploration of students' problem-solving behaviors. *The Journal of Mathematical Behavior*, 27(3), 228-241.
- Mullineaux, P. Y. & Dilalla, L. F. (2009). Preschool pretend play behaviors and early adolescent creativity. *Journal of Creative Behavior*, 43, 41-57.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2016). *TIMSS 2015 International results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2017). *TIMSS 2019 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B (Eds.). (2020). *TIMSS 2019 International results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Munson, P. (1988). Some thoughts on problem solving. Heaney, J. & Watts, D. M. (Eds) *Problem Solving: A Collection of Ideas and Approaches*. Longmans for SCDC

- National Academy of Sciences. (2002). Guiding principles for scientific inquiry. Shavelson R. J. & Towne L. (Eds.), *Scientific research in education*. National Academy Press.
- National Leadership Council for Liberal Education and America's Promise. (LEAP) (2007). *College learning for the new global century*. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities.
- National Research Council. (NRC). (1996) *National science education standards*. National Academy of Sciences.
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2005). *How students learn: History, mathematics, and science in the classroom*. M.S. Donovan and J.D. Bransford, (eds.). Committee on *How People Learn*, A Targeted Report for Teachers, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press
- National Research Council (NRC). (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. J.A. Koenig, Rapporteur. Committee on the Assessment of 21st Century Skills. Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *Next Generation Science Standards (NGSS). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academy of Sciences. ISBN: 978-0-309-21742-2
- National Science Education Standards (NSES). (1994). *Assessment in Science Education*. National Academy Press.
- Nendaz, M. R. & Tekian, A. (1999). Assessment in problem-based learning medical schools: A literature review. *Teaching and Learning in Medicine*, 11(4), 232-243.
- Newell, A. (1990). *Unified Theories of Cognition*. Harvard University Press
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human Problem Solving* (Vol. 104, No. 9). Englewood Cliffs, Prentice-hall.
- Nezu, A. M., Nezu, C. M., Friedman, S. H., Faddis, S., & Houts, P. S. (1998). *Helping cancer patients cope: A problem-solving approach*. American Psychological Association.
- Norman, G. R. (1991). What should be assessed? Boud, D. & Feletti, G. (Eds) *The challenge of problem solving* içinde (ss.254-259). St Martin's Press.
- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: Theory, practice, and paper darts. *Medical Education*, 34(9), 721-728.
- North Central Regional Educational Laboratory & the Metiri Group. (NCREL) (2003). *21st century skills: Literacy in the digital age*. Chicago: North Central Regional Educational Laboratory.
- Ohlsson, S. (1984a). Restructuring revisited: I. Summary and critique of the Gestalt theory of problem solving. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25(1), 65-78.
- Ohlsson, S. (1984b). Restructuring revisited: II. An information processing theory of restructuring and insight. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25(2), 117-129.
- Ohlsson, S. (1992). Information-processing explanations of insight and related phenomena. *Advances in the psychology of thinking*, 1, 1-44.
- Olsen, F. (1954). The nature of creative thinking, *Phi Delta Kappa*, 35, 198-200.
- Olson, S., & Loucks-Horsley, S. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Research Council.
- Onyon, C. (2012). Problem-based learning: a review of the educational and psychological theory. *The Clinical Teacher*, 9(1), 22-26.

- Oral, G. (1997). *The effect of the activity-based, spiral curriculum on five-year old children's creativity and behavior as perceived by their parents and teachers*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Oral, G., Kaufman, J. C., Agar, M. D. (2007). Examining creativity in Turkey: Do western findings apply? *High Ability Studies*, 18(2), 235-246.
- Organization for Economic and Cooperation Development (OECD). (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem-solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic and Cooperation Development (OECD). (2010). *PISA 2012 field trial problem solving framework: Draft subject to possible revision after the field trial*. Paris: OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic and Cooperation Development (OECD). (2013). *PISA assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing
- Organization for Economic and Cooperation Development (OECD). (2017). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*. OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2010). *PISA 2012 field trial problem-solving framework*. OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2012a). *PISA 2012 Results: Creative Problem-Solving Results: Country specific overviews: Turkey*. OECD. <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-turkey.pdf>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2012b). *PISA 2012 Results: PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. OECD. <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-V.pdf>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2017). *PISA 2015 Results (Volume V). Collaborative Problem Solving*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2019). *Future of Education and Skills 2030: Project Background*. OECD
- Osborn, A. F. (1953). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative thinking*. Charles Scribner: New York.
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980) A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 15, 376 – 379.
- Özdemir, G., & Çalışkan, İ. (2018). Ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin “omurgalı ve omurgasız hayvanların sınıflandırılması” konusuna ilişkin kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 17(2), 658-674.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative Behavior Guidebook*. Scribner.
- Parnes, S. J. (1981). *The Magic of Your Mind*. Creative Education Foundation.
- Parnes, S. J. (1987). The creative studies project. *Frontiers of creativity research: Beyond the basics*, 156-188.
- Parnes, S. J., Noller, R. B., & Biondi, A. M. (1977). *Guide to creative action*. MacMillan Publishing Company.

- Partnership for 21st Century Skills. (P21) (2007). *A state leaders action guide to 21st century skills: A new vision for education*. Tucson, AZ.
- Pease, M. A., & Kuhn, D. (2011). Experimental analysis of the effective components of problem-based learning. *Science Education*, 95(1), 57-86.
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press.
- Penick, J. (1976). Creativity in 5th grade science students: The effects of two patterns of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(4), 307-314.
- Perkins, D. N. & Simmons, R. (1988). The cognitive roots of scientific and mathematics ability. J. I. Dreyden, S. A. Gallagher, G. E. Stanley, & R. N. Sawyer (Eds.) *The proceedings of the talent identification program, National Science Foundation Conference on Academic Talent* içinde (ss. 51-79).
- Perkins, R. & Shiel, G. (2014). *Problem Solving in PISA: The Results of 15-year-olds on the Computer-based Assessment of Problem Solving in PISA 2012*. Educational Research Centre.
- Peterson, O. L. & Robinson, J. T. (1959). Creativity: Some aspects and implications. *Science Education*, 43(5), 420-427.
- Peterson, R.F., & Treagust, D.F., (1998). Learning to teach primary science through problem-based learning. *Science Education*, 82(2), 215-237.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. Basic Books.
- Piirto, J. (2004). *Understanding creativity*. Great Potential Press
- Polanco, R., Calderon, P., & Delgado, F. (2004). Effects of problem-based learning program on engineering students' academic achievements in a Mexican University. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 145-155.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). Princeton University Press.
- Ponicsan, S. (2015). *The effect of movement-based meditation on creativity in the management classroom*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Northcentral University, Arizona.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003) Chapter 1: Recognizing, defining, and representing problems. Davidson, J.E. & Sternberg, R.J. (Ed.) *The Psychology of problem-solving* içinde (ss. 9-30). Cambridge University Press
- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185-217.
- Ramalingam, D., Philpot, R., & McCrae, B. (2017). The PISA 2012 assessment of problem solving. Csapó, B. & Funke, J. (Eds) *The Nature of Problem-solving using Research to Inspire 21st Century Learning* içinde. OECD Publishing.
- Reigeluth, C. M., Carr-Chellman, A., Beabout, B., & Watson, W. (2009). Creating shared visions of the future for K-12 education: A systematic transformation process for a learner-centered paradigm. Moller, L & Huett, J. B. (Ed.) *Learning and instructional technologies for the 21st century: Visions of the future* içinde (ss. 131-149). Springer.
- Reitman, W. R. (1965). *Cognition and thought: An information processing approach*. Wiley
- Roberts, P., Priest, H., & Traynor, M. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing standard*, 20, (44). 41-45.
- Rogers, C.R. (1959). Toward of a theory of creativity. Anderson, H H. (Ed) *Creativity and its cultivation* içinde (ss. 69-82). Harper & Bros.

- Rostan, S. M. (1994). Problem finding, problem solving, and cognitive controls: An empirical investigation of critically acclaimed productivity. *Creativity Research Journal*, 7(2), 97-110.
- Royer, J. M., Cisero, C.A. & Carlo, M.S. (1993). Techniques and procedures for assessing cognitive skills. *Review of Educational Research*, 63(2), 201-243.
- Runco, M. A. (1986). Divergent thinking and creative performance in gifted and nongifted children. *Educational and Psychological Measurement*, 46(2), 375-384.
- Runco, M. A. (1991). The evaluative, valiative, and divergent thinking of children. *Journal of Creative Behavior*, 25, 311-319.
- Runco, M. A. (2003). Education for creative potential. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 317-324.
- Runco, M. A., & Nemiro, J. (1994). Problem finding, creativity, and giftedness. *Roeper Review*, 16(4), 235-241.
- Runco, M. A., & Okuda, S. M. (1988). Problem discovery, divergent thinking, and the creative process. *Journal of Youth and Adolescence*, 17(3), 211-220.
- Sak, U., & Maker, C. J. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity Research Journal*, 18, 279-291.
- Salemi, M. L. (2010). *Utilizing fluency, flexibility, originality, and elaboration to enhance creativity and vocabulary use for improving reading comprehension in third through sixth grade students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Union University, ABD.
- Savery, J. R. & Duffy, T. M. (2001). *Problem-based learning: An instructional model and its constructivist framework* (CRLT Technical Report No 16-01). Indiana University.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*, 5-15.
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Second Edition, Oxford University Press.
- Sawyer, R. K. (2019). *The creative classroom: Innovative teaching for 21st century learners*. Teachers College Press.
- Scherer, R. & Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education*, 59(4), 1199-1214.
- Schleicher, A. (2018). *World Class: How to build a 21st century school system*. ISBN 9789264300002. OECD
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17(1), 11-16.
- Schmidt, H. G. (1995). Problem-based learning: An introduction. *Instructional Science*, 22, 247-250.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., & Yew, E. H. (2011). The process of problem-based learning: what works and why. *Medical Education*, 45(8), 792-806.
- Schmidt, H. G., Vermeulen, L., & Van der Molen, H. T. (2006). Long term effects of problem-based learning: a comparison of competencies acquired by graduates of a problem-based and a conventional medical school. *Medical Education*, 40(6), 562-567

- Schnotz, W., Baadte, C., & Müller, A. (2010). Creative thinking and problem solving with depictive and descriptive representations. *Use of representations in reasoning and problem solving* içinde (ss. 21-45). Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (1982). Some thoughts on problem solving research and mathematics education. F. Lester & Garofalo, J. (Eds.). *Mathematical problem-solving: Issues in research*. Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem-solving*. Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4, 1-94.
- Shanley, P. F. (2007). Leaving the “empty glass” of problem-based learning behind: New assumptions and a revised model for case study in preclinical medical education. *Academic Medicine*, 82(5), 479-485.
- Shin, N., Jonassen, D. H., & McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), 6-33.
- Siew, N. M., Chong, C. L., Lee, B. N. (2015). Fostering fifth graders’ scientific creativity through problem-based learning. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 655-669.
- Singapore Ministry of Education (SMOE). (2004). *Teach less, learn more: Reigniting passion and mission*. Singapore: Ministry of Education.
- Singapore Ministry of Education (SMOE). (2013). *Science Syllabus Primary*. Curriculum Planning and Development Division. Singapore: Ministry of Education.
- Singh, C., & Rosengrant, D. (2003). Multiple-choice test of energy and momentum concepts. *American Journal of Physics*, 71(6), 607–617
- Sinnott, J.D. (1989). A model for solution of ill-structured problems: Implications for everyday and abstract problem solving. Sinnott, J. D. (Ed). *Everyday problem solving: Theory and application* içinde (ss. 72-99). Praeger.
- Small, G., & Vorgan, G. (2008). *iBrain*. Collins Living Pubs.
- Smith, G. J. W., & Carlsson, I. (1983). Creativity in early and middle school years. *International Journal of Behavioral Development*, 6, 167–195.
- Smith, G. J. W., & Carlsson, I. (1985). Creativity in middle and late school years. *International Journal of Behavioral Development*, 8, 329–343.
- Smith, M. U. (1992). *Toward a unified theory of problem solving: Views from the content domains*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Smits, P. B. A., Verbeek, J. H. A. M., & De Buissonje, C. D. (2002). Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies. *Bmj*, 324(7330), 153-156.
- Snow, R. E. (1993). Construct validity and constructed-response tests. Bennett, R. & Ward, W. (Eds). *Construction versus choice in cognitive measurement* içinde (ss. 45-60). Erlbaum.
- Solomon, J. (1984). Alternative views of energy. *Physics Education*, 19, 56.
- Sözbilir, M. (2003). A review of selected literature on students’ misconceptions of heat and temperature. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 20(1), 25-41.
- Spira, J. B., & Goldes, D. (2007). *Information overload: We have met the enemy and he is us*. Basex Publication.

- Srinivasan, M., Wilkes, M., Stevenson, F., Nguyen, T., & Slavin, S. (2007). Comparing problem-based learning with case-based learning: effects of a major curricular shift at two institutions. *Academic Medicine*, 82(1), 74-82.
- Srisawasdi, N., & Kroothkeaw, S. (2014). Supporting students' conceptual development of light refraction by simulation-based open inquiry with dual-situated learning model. *Journal of Computers in Education*, 1(1), 49-79.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1992). Creativity: Its nature and assessment. *School Psychology International*, 13, 243-253.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. Sternberg, R. J. (Ed). *Handbook of creativity* içinde (ss. 3-15). Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. CUP Archive.
- Sternberg, R. J. (1988). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2006a). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98.
- Sternberg, R. J. (2006b). The introduction. (Ed.) *Handbook of Creativity* içinde (ss.1-10). Cambridge University Press.
- Sugrue, B. (1993). *Specifications for the design of problem-solving assessment in science* (No 84.117G). National Center for Educational Research and Improvement.
- Sugrue, B. (1995). A theory-based framework for assessing domain-specific problem-solving ability. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 95, 29-36.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2006). Improving achievement through problem-based learning. *Journal of Biological Education*, 40(4), 155-160.
- Swanson, D. B., Case, S.M., Van der Vleuten, C.P.M. (1991). Strategies for student assessment. Boud, D. & Feletti, G. (Eds) *The challenge of problem solving* içinde (ss.260-273). St Martin's Press.
- Şen, A. İ. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki, kavram yanılgılarının ve öğrenme zorluklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Şendağ, S. & Odabaşı, H. F. (2009). Effects of an online problem-based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking. *Computers & Education*, 53, 132-141.
- Şenocak, E. (2005). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının maddenin gaz hali konusunun öğretimine etkisi üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On birinci kalkınma planı (2019-2023). Erişim adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf
- Taatgen, N. (1999). *Learning without limits: from problem solving towards a unified theory of learning*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, University of Groningen, Hollanda.
- Tan, O. S. (2003). *Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century*. Thomson Learning.
- Tan, O.S., Chye, S. & Teo, C.H, (2009). Problem based learning and creativity: A review of the literature. Tan, O.S (Eds). *Problem-based Learning and Creativity* içinde (ss. 15-38). Singapore Cengage Learning Asia Pte Ltd.
- Tan, O.S., Teo, C.H, & Chye, S. (2009). Problems and creativity. Tan, O.S (Eds). *Problem-based Learning and Creativity* içinde (ss. 1-15). Singapore Cengage Learning Asia Pte Ltd.

- Tarhan, L., Ayar-Kayali, H., Urek, R. O., & Acar, B. (2008). Problem-based learning in 9th grade chemistry class: 'Intermolecular forces'. *Research in Science Education*, 38(3), 285-300.
- Tegano, D. W., Sawyers, J. K., & Moran III, J. D. (1989). Problem-finding and solving in play: The teacher's role. *Childhood Education*, 66(2), 92-97.
- Timmel, J. L. (2001). *Creativity and acculturation: Psychological and cultural effects on the divergent thinking of Cuban preadolescent immigrants entering the United States*. Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences, 61(9-A), pp. 34-68.
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Princeton, Personnel Press.
- Torrance, E. P. (1974). *The Torrance tests of creative thinking*. Bensenville, Scholastic Test Service, Inc.
- Torrance, E. P. (2007). *The Torrance tests of creative thinking norms-technical manual figural (streamlined) forms A & B*. Bensenville, Scholastic Testing Service, Inc.
- Torrance, P. E. (1965). *Rewarding creative behavior*. Personnel Press.
- Torrance, P. E. (1993). Understanding the creativity: Where to start? *Psychological Inquiry: An international Journal for the Advancement of Psychological Theory*, 4(3), 232-234.
- Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview and educational implications. *Educational Psychology Review*, 7(3), 301-312.
- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342-353.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (1992). *Creative problem solving: An introduction*. Center for Creative Learning.
- Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaksen, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 390-401.
- Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2014). *PISA 2012 Değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reform önerileri*. Yayın No TÜSİAD-T/2014-02/549. ISBN: 978-9944-405-98-0. İstanbul. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/7429-pisa-2012-degerlendirmesi-turkiye-icin-veriye-dayali-egitim-reformu-onerileri-politika-dokumani>
- Van Berkel, H., J. M., Nuy, H. J. P. & Geerligs, T. (1995). The influence of progress tests and block tests on study behavior. *Instructional Science*, 22, 317-333.
- Vernon, D. T., & Blake, R. L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 68(7), 550-563.
- Voss, J. F. & Post, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. Chi, H., Glaser, R. & Farr, M. J. (Eds), *The nature of expertise* içinde (ss. 261-285). Lawrence Erlbaum.
- Voss, J. F. (2003). Toulmin's model and the solving of ill-structured problems. Hitchcock, D. & Verheij, B. (Ed.s). *Arguing on the Toulmin Model: New Essays in Argument Analysis and Evaluation* içinde (ss. 303-311). Springer.
- Voss, J. F., Wolfe, C. R., Lawrence, J. A., & Engle, R. A. (1991). From representations to decision: An analysis of problem solving in international relations. Sternberg, R. J., & Frensch, P. A. (Eds). *Complex problem-solving: Principles and mechanisms* içinde (ss. 261-285). Lawrence Erlbaum.
- Vygotsky L. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Vygotsky, L. F. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wagner, R. K. (1991). Managerial problem solving. R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Ed.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* içinde (ss. 159–183). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20–24.
- Wakefield, J. F. (1989). Creativity and cognition some implications for arts education. *Creativity Research Journal*, 2(1-2), 51-63.
- Walker, A. & Leary, H. (2009). A problem-based learning meta-analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 12-43.
- Wallace, B. (1986). Creativity: Some definitions: the creative personality; the creative process; the creative classroom, *Gifted Education International*, 4, 68-73.
- Wallach, M. A. & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*. Holt Inc.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Watts.
- Wallerstein, I. (1974). *The modern world system: Capitalist agriculture and the origins of the European world economy in the sixteenth century*. New York, NY: Academic Press, USA.
- Wan, G. & Gut, D.M. (2011). Introduction. *Bringing Schools into the 21st Century*, Wan, G. & Gut, D.M. (eds.) içinde ss. 1-7. Springer Science Business Media B.V.
- Washton, L. S. (1966). Teaching science for creativity: Needed research. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 182-184.
- Waters, R. & McCracken, M. (1997). Assessment and evaluation in problem-based learning. *Frontiers in Education Conference, Session FIH*, 689-693.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- Weber, R. P. (1990). *Basic Content Analysis* (No: 49) Sage.
- Weisberg, R. W. & Alba, J. W. (1982). Problem solving is not like perception: More on Gestalt theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111, 193-198.
- Wertheimer, M. (1959). *Productive Thinking: Vol 8*. Harper.
- Wieder, W. (2006). Science as story. *The American Biology Teacher*, 68 (4), 200-205.
- Wiers, R. W., Van de Vel, M.W.J., Sa, H. L.C., Mamede, S., Tomaz, J. B., & Schmidt, H. G. (2002). Design of a problem-based curriculum: A general approach and a case study in the domain of public health. *Medical Teacher*, 24(1), 45-51.
- Wittrock, M. C. (1994). Generative science teaching. Fensham, P. J., Gunstone, R. F. & White, R. T. (eds). *The Content of Science: A Constructivist Approach to its Teaching and Learning* içinde (ss. 29-58). Falmer Press.
- World Economic Forum (WEF) (2018). *Future of Jobs Insight Report*. Centre for the New Economy and Society. ISBN 978-1-944835-18-7. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Yaman, S. & Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1), 45-52.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiye.

Zientek, L., Nimon, K., & Hammack-Brown, B. (2016). Analyzing data from a pretest posttest control group design. *European Journal of Training and Development*. Vol. 40 No. 8/9, 638-659. <https://doi.org/10.1108/EJTD-08-2015-0066>

Zimmerman, B. J. & Campillo, M. (2003). Chapter 8: Motivating self-regulated problem solvers. Davidson, J.E. & Sternberg, R.J. (Ed.) *The Psychology of Problem Solving* içinde (ss. 233-262). Cambridge University Press



8. EKLER



EK 1 7.Sınıflar Ünite-Konu-Tema Tablosu

Sınıf	Ünite	No Öğrenme Alanı	Ünite ve Konu	Tema	İlgili öğretiler	Bölümün Doğası Kazanımları
7. SINIF	Canlılar ve Hayat	1. Hayat	Vücudumuzdaki Sistemler			
			1. Sindirim Sistemi	Enerji	6.sınıf	3.Ünite-Fiziksel ve Kimyasal Değişim
			2. Boşaltım Sistemi	Döngüler	6.sınıf	5.Ünite-Etkilerde Üreme Büyüme ve Gelişme
			3. Deri ve Dışarıya Gözetim Sistemleri	Sistemler	5.Sınıf	8.Ünite-Dünya Güneş ve Ay'ın Şekli ve Büyüklüklerini Karşılaştırılması
			4. Duyu Organları	Çeşitlilik	4.Sınıf	5.Ünite-Mikroskopik Canlıları Tanıyalım
			5. Organ Bağışı ve Organ Nakli	Etkiler/İlişkiler	5.Sınıf	Bezirne ve Özellikleri-Sağlıklı Yaşam-Deneyi Beslenme
			2. Fiziksel Olaylar	Kuvvet ve Enerji		
			1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi	Etkiler/İlişkiler	4.Sınıf	3.Ünite-Maddenin Dönüşümü Özellikleri
			2. Kuvvetlerin Başını İlişkisi	Etkiler/İlişkiler	6.sınıf	7.Ünite-Elektriksel Dönüşüm ve Bağlı Old.
			3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	Enerji	5.Sınıf	1.Ünite-Esaretlerin Sınırları
			4. Enerji Dönüşümleri	Döngüler	6.sınıf	6.Ünite-Taktiler / 6.sınıf 1.Ünite Besetik Hareket Sistemi
			3. Değişim			
			Maddenin Yapısı ve Özellikleri			
			1. Maddenin Tanecikli Yapısı	Çeşitlilik	6.sınıf	1.Ünite-Hücre (Organizma İçinde Hücre Geçirgen)
			2. Saf Maddeler	Çeşitlilik	6.sınıf	3.Ünite-Maddenin Tanecikli Yapısı (Taneciklerin Hareketi)
			3. Karışımlar	Etkiler/İlişkiler	6.sınıf	3.Ünite-Maddenin Tanecikli Yapısı
	4. Karışımların Ayırılması	Çeşitlilik	7.Sınıf	1.Ünite-Sindirim Sistemi		
	5. Enerji Aktarımı ve Enerji Dönüşümü	Döngüler	7.Sınıf	1.Ünite Boşaltım Sistemi / 7.Sınıf 2.Ünite Enerji Dönüşümü		
	6. Kimya Enerjisi	Etkiler/İlişkiler	5.Sınıf	7.Ünite-Hava Toprak su Kirliliği		
	4. Fiziksel Olaylar	Aynalar ve Işın Soğutulması				
	1. Aynalar	Çeşitlilik	6.sınıf	4.Ünite-Esaret Maddenin Etkileşimi		
	2. Işın Soğutulması	Enerji	6.sınıf	2.Ünite-Taktiler		
	Canlılar ve Hayat					
	İnsan ve Çevre İlişkileri					
	1. Ekosistemler	Sistemler	6.sınıf	8.Ünite-Dünya Güneş ve Ay'ın Şekli ve Büyüklüklerini Karşılaştırılması		
	2. Biyo-çeşitlilik	Çeşitlilik	5.Sınıf	7.Ünite-Yer Kabuğunda Ne Var?		
	6. Fiziksel Olaylar	Elektrik Enerjisi				
	1. Ampullerin Bağlı ve Şekli	Etkiler/İlişkiler	6.sınıf	6.sınıf 2.Ünite Besetik Kuvvet		
	2. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	Enerji	7.Sınıf	7.sınıf 3.Ünite Enerji Aktarımı Enerji Dönüşümü		

EK 2 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılmasını Örnek Etkinlik

© Etkinlikte yer alan bilgi ve materyallerin telif hakkı araştırmacı ve tez danışmanına aittir. Materyallerin herhangi bir kısmı veya tümü eğitim faaliyetleri dışında, ticari amaçlı olarak yazarların yazılı izni alınmaksızın kullanılamaz.

Adı Soyadı:

4.sınıf'taki Saf Madde ve Karışımlar konusunu küçük bir eşleştirme etkinliğiyle hatırlayalım.



Aşağıdaki açıklamalardan 'saf madde' ile ilgili olanların başına "s", 'karışım' ile ilgili olanların başına "k" harfini yazınız. Resimleri saf madde ve karışım olarak işaretleyiniz.

☐ Yapısında kendisinden başka madde bulundurmeyen maddelerdir.

☐ İki ya da daha fazla maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden bir araya getirilmesiyle oluşturulan maddelerdir.



Sınıf/ Grubu:

1

İSINMA ETKİNLİĞİ



Yandaki resimlere bakılırsa, ailenizle birlikte uzun bir seyahatten döndünüz. Evine hoş geldin!

Ancak sanırım durum biraz karışık gibi görünüyor.

Sence burada problem nedir?



Sence bu problemi nasıl çözebiliriz?

Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

2

NASA, geçen yıl Dünya'ya çok benzeyen bir gezegen bulunduğunu duyurdu. Bu gezegenin adı: **Kepler 452-b**. Siz, canlı türlerini belirli özelliklerine göre sınıflandırmakla görevli farklı ülkelerden gelen Biyoloji Profesörlerisiniz... NASA, Kepler 452-b'ye gönderilecek bilim insanı grubuna biyolog olarak sizi de davet etti. Göreviniz: Kepler 452-b'de yaşayan canlıları belli özelliklerini tespit ederek sınıflandırmak. Hemen masanızda duran Kepler 452-b'ye doğru uzanın ve içini açınız. O da ne??? Gezegeni incelediğinizde Dünya'dakine çok benzer birçok canlıya ait resimler buldunuz. Bu canlıları sınıflandırırken nasıl bir yol izlemeniz gerektiği konusunda tartıştınız. Ancak ortak bir karara varamıyorsunuz...

Sizce Kepler 106-C gezegeninde canlıların sınıflandırılmasıyla ilgili **problem nedir?**

Sizce bu problemin çözümü için ilk yapmanız gereken şey nedir?



1- Grup arkadaşlarınızın çözüme yönelik fikirleri nelerdir?

2- Çözüme yönelik olarak hangi bilgilere ihtiyacınız olabilir?

EK 2 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılmasını Örnek Etkinlik (devamı)

Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

3

3- Sizce ihtiyacınız olan bu bilgileri nereden / hangi kaynaklardan elde edebilirsiniz?



4- Farklı kaynaklardan elde ettiğiniz bilgileri aşağıya yazar mısınız?



Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

4

KENDİMİ DEĞERLENDİRİYORUM

(Bu bölümü her öğrenci kendisi dolduracak)

1- Kepler 452-b'deki canlıların sınıflandırılması problemiyle, karışımın sınıflandırılması arasında nasıl bir ilişki olabilir?



2- Sence problem çözüme ulaştı mı?

Evet ise nasıl olduğunu açıklar mısın?

Hayır ise nedenini açıklar mısın?

3- Canlıların sınıflandırılması problemiyle ilgili ihtiyacın olan tüm bilgileri topladığını düşünüyor musun?



EK 2 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılmasını Örnek Etkinlik (devamı)

Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

5

GRUBUMU DEĞERLENDİRİYORUM

(Bu bölümü her öğrenci kendisi dolduracak)

1- Grup çalışmasında **problemin çözümüyle** ilgili nasıl bir yol izlediniz?

3- Sence gündelik yaşamında karşılaştığın bir problemin çözümü, **tek başına** mı yoksa **grup olarak** mı daha kolaydır?



2- Grup olarak işbirliği içinde çalıştığınızı düşünüyor musun?

Evet ise nasıl olduğunu açıklar mısın?

Hayır ise nedenini açıklar mısın?



4- Öğretmenin sana ve grubuna yardımcı oldu mu? Nasıl?

Adı Soyadı:

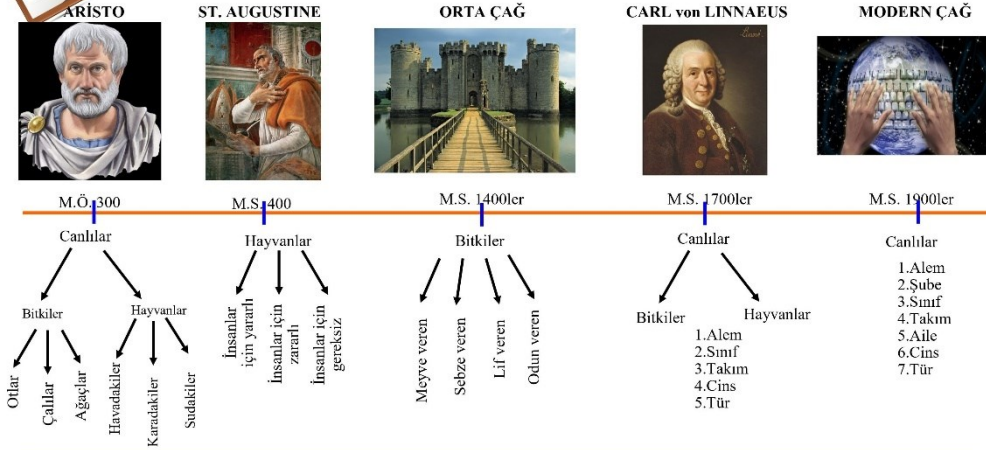
Sınıf/ Grubu:

6



SINIFLANDIRMANIN TARİHÇESİ

Tarih boyunca farklı kişiler sürekli canlıları belli özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmışlardır.



Sence canlıların sınıflandırılmasıyla ilgili olarak bilim insanlarının görüşlerini değiştiren etmenler nelerdir? Bununla ilgili günlük yaşamında karşılaştığın bir örnek verebilir misin?

EK 2 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılmasını Örnek Etkinlik (devamı)

Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

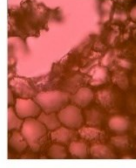
7

Yandaki resimleri dikkatlice gözlemleyiniz.

Sizce hangi resim aşağıda verilen ifadelerden hangisiyle eşleşiyor olabilir?

- A. Plüton gezegenin 2015 yılında çekilmiş fotoğrafı.
- B. Robert Hooke'un 1665 yılında gözlemlediği ve ilk olarak hücre adını verdiği şişe mantarı hücreleri.
- C. Plüton gezegenin 2016 yılında çekilmiş fotoğrafı.
- D. Şişe mantarı hücrelerinin 400 kat büyütülmüş görüntüsü.
- E. Plüton gezegeninin 1996 yılında çekilmiş fotoğrafı.
- F. Şişe mantarı hücrelerinin 100 kat büyütülmüş görüntüsü.
- G. Plüton gezegenin 2005 yılında çekilmiş fotoğrafı.

Resim 1:



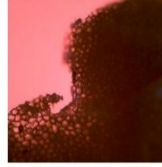
Resim 2:



Resim 3:



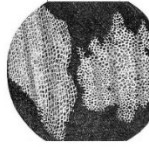
Resim 4:



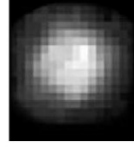
Sizce aynı objeler neden farklı görünüyor?

Bu farklılığı ortaya çıkaran etmenler neler olabilir? Tartışınız ve fikirlerinizi aşağıya not ediniz.

Resim 5:



Resim 6:

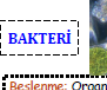
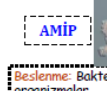


Resim 7:



Adı Soyadı:

Sınıf/ Grubu:

				
Omurgalı Beslenme: Etçil Vücut örtüsü: Kalın tüyler Hareket Şekli: 4 ayak üstünde Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 1 m / 20-25 kg	Beslenme: Su ve mineral Meyvesi: Var Yaprak Şekli: Yassı-geniş Yaşam Yeri: Tropikal bölgeler Boyutları: 4-10 m	Omurgalı Beslenme: Otçul Vücut örtüsü: Tüy Hareket Şekli: Tırmanma Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 60-80 cm/ 4-6kg	Omurgalı Beslenme: Etçil-Otçul Vücut örtüsü: Tüy Hareket Şekli: 4 ayak üstünde Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 30-60 cm/ 1-8kg	Omurgalı Beslenme: Otçul Vücut örtüsü: Tüy Hareket Şekli: 4 ayak üstünde Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 1.5m/ 120kg
				
Beslenme: Doğadaki atık maddeler Yaşam Yeri: Sıcak, nemli bölgeler Yenilebilirlik: Zehirli ve alerjik reaksiyonlara neden olur.	Beslenme: Bakteriler ve küçük organizmalar Hareket Şekli: Kirpik benzeri yapılarla Yaşam Yeri: Tatlı-sıvı suları Boyutları: 0.1 mikrometre (Gözle görülemez)	Omurgalı Beslenme: Etçil-Otçul Vücut örtüsü: Kıl Hareket Şekli: Tırmanma Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 50-60 cm/ 4-6kg	Omurgasız Beslenme: Otçul Vücut örtüsü: Kabuk Hareket Şekli: 6 ayak üstü Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 10 cm/ 50gr	Beslenme: Organik atıklar Hareket Şekli: Kirpik benzeri yapılarla Yaşam Yeri: Her yer Boyutları: 0.1 mikrometre (Gözle görülemez) Bazıları yararlı bazıları ise hastalık yapıcıdır.
				
Beslenme: Doğadaki atık maddeler Gövde Şekli: Gövde ve baş kısmından oluşur Yaşam Yeri: Nemli ve az ışıklı olan her yer	Omurgalı Beslenme: Etçil Vücut örtüsü: Pul Hareket Şekli: Yüzerek Yaşam Yeri: Suda Boyutları: 10 cm/ 10g	Beslenme: Vücutta bulunan maddeler Yaşam Yeri: Canlı vücudu	Beslenme: Bakteriler, küçük organizmalar Hareket Şekli: Yalancı ayakları ile Yaşam Yeri: Tatlı sular, pis su birikintileri Boyutları: 0.1 mikrometre (Gözle görülemez) Hastalık yapıcıdır.	Beslenme: Deniz canlıları Vücut örtüsü: Kıl Hareket Şekli: Zehirli tutmaçlarla Yaşam Yeri: Suda, denizler Boyutları: 30-80 cm/ 1kg
				
Beslenme: Bol su ve mineral Meyvesi: Yok Yaprak Şekli: İnce yassı Yaşam Yeri: Ormanlar Boyutları: 1-3 m	Beslenme: Az su Meyvesi: Var Yaprak Şekli: Dikenli Yaşam Yeri: Çölde Boyutları: 3-10 m	Beslenme: Su ve mineral Meyvesi: Var Yaprak Şekli: Yassı-geniş Yaşam Yeri: Nemli bölgeler Boyutları: 3-10 m	Beslenme: Bol su Meyvesi: Var Yaprak Şekli: Yassı Yaşam Yeri: Avustralya orman ve bataklıkları Boyutları: 100 m	Omurgalı Beslenme: Etçil Vücut örtüsü: Sert deri-zırh Hareket Şekli: 4 ayak üstü Yaşam Yeri: Karada Boyutları: 75-80 cm

EK 3 Problem Tanımlama Becerisi Değerlendirme Örnek Senaryo- 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılammaması

Öğrenci Adı ve Soyadı:

Sınıf:

Tarih:

Yelda'nın Yeni İş!



Yelda, üniversiteyi bu yıl kazandı. Ailesinden uzakta 4 yıl okuyacak. Derslerinden vakit buldukça üniversite masraflarını karşılayabilmek için bir markette çalışmaya başladı. Marketteki görevi: reyon sorumlusu. Her hafta Pazartesi günleri markete karışık kutularda yeni ürünler geliyor ve bunları reyonlara yerleştirmek ise Yelda'nın görevi. Ancak ürünler o kadar karışık ki, her markadan, her çeşitten ürünler aynı kutularda geliyor. Örneğin portakal sularından her boyda, her markada ve cam, plastik, karton gibi farklı şişelerde gelmiş. Bir de, Yelda'dan önceki çalışanlar her şeyi olduğu gibi bırakmışlar. Marketin içi tıpkı resimlerdeki gibi! Yelda'nın ise bir an önce marketi müşterilere hazır hale getirmesi gerekiyor...



1. Sence Yelda'nın ilk olarak yapması gereken nedir?

2. Yelda marketi nasıl müşterilere hazır hale getirebilir?

son test

EK 4 Kavram Çeşitliliği ve Sayısının İncelenmesi - 5. Sınıflar Canlıların Sınıflandırılammaması

Öğrenci Adı ve Soyadı:

Sınıf:

Tarih:

'Canlıların Sınıflandırılması' konusu ile ilgili aklınıza gelen tüm fikir ve kavramları baloncukun yanlarından oklar çıkararak yazınız.

CANLILARIN
SINIFLANDIRILMASI

Son test

EK 5 Sınıf İçi Uygulama Süreci Gözlem Formu

Gözlemcinin Adı-Soyadı:				
Gözlem Tarihi:				
Gözlem Konusu / Konu Adı:				
Probleme Dayalı Öğrenme, Bilimsel Sorgulama, Yaratıcılık Sınıf İçi Gözlem Formu (MENTOR'S PROBLEM BASED LEARNING, SCIENTIFIC INQUIRY AND CREATIVITY CLASSROOM OBSERVATION PROTOCOL)				
	Hiç	Az	Orta	Sıklıkla
Probleme Dayalı Öğrenme Etkinlikleri Sınıf İçi Uygulama Süreci				
1. Öğrencilerin senaryoda verilen problemin ne olduğunu tanımlamalarını ister.				
2. Öğrencileri ön-bilgilerini kullanmaya teşvik eder.				
3. Öğrencilerin grup içi farklı fikirleri dikkate alarak problemle ilişkilendirmelerine yardımcı olur.				
4. Öğrencilerin senaryoda önemli noktalara dikkat etmeleri gerektiğini vurgular.				
5. Öğrencileri araştırma ve sorgulamaya yönlendirerek fikir oluşturmalarına yardımcı olur.				
6. Öğrenciler fikirlerini tartışırken, onları daha farklı fikirler ortaya koymaya teşvik eder.				
7. Öğrencileri senaryodaki delilleri ortaya koymalarına teşvik eder.				
8. Öğrencileri senaryodaki verileri ortaya koymaları için teşvik eder.				
9. Öğrencilerin ortaya attıkları fikirleri değerlendirmelerine yardımcı olur.				
10. Öğrencileri edindikleri bilgileri görselleştirmeleri için teşvik eder.				
11. Öğrencileri fikirlerini görselleştirmeleri için teşvik eder.				
12. Öğrencilerin üst bilişsel becerilerini geliştirecek açık uçlu sorular kullanarak açıklamalar yapmaya yönlendirir.				
13. Senaryoya dayalı modeller kullanarak öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder.				
14. Öğrencilerin gelişimi için öğrenmeyle ilgili eleştirel düşünme becerilerinin kullanımına olanak sağlar.				
15. Eleştirel düşünme becerisini teşvik ederek öğrencilerin bilgilerinin sınırlarını keşfetmesine yardımcı olur.				
16. Açık uçlu soruları kullanarak öğrencilerin bilgilerinin sınırlarını keşfetmesine yardımcı olur.				
17. Öğrencilerin edindikleri yeni bilgiyi problem durumlarına uygulamalarına yardımcı olur.				
18. Öğrencilerin edindikleri yeni bilgiyi problem durumuyla ilişkilendirmelerine yardımcı olur.				
19. Öğrencilere verilerin sentezi hakkında yardımcı olur.				
20. Tüm fikirlerin kaydedilmesi ve önemli fikirlerin kaybolmaması için beyaz-tahtadaki uzlaşmayı kontrol eder ve tartışma hakkında öğrencilere dönüt verir.				
Grup Dinamikleri				
1. Grup içerisindeki temel kuralları belirler.				
2. Grupların süreç boyunca aktif olmalarını sağlar.				
3. Olumlu ve risk almayı destekleyen öğrenme ortamları geliştirir, düzenler.				
4. Karmaşık durumdan herkes için kazançlı bir ortam oluşturur.				
5. Öğrencilerin doğru bilgi yolundan ayrılmamalarını yardımcı olur.				
6. Probleme tüm grup üyelerinin katılımını sağlar.				
7. Grup içinde eşit katılım olanakları sağlar.				
8. Fikirlerini daha az belirten, sessiz grup üyelerini sürece dahil olmaları için teşvik eder.				
9. Öğrencilere fikirlerini daha net ortaya koymaları için yansıtma olanakları yaratır.				
10. Akademik başarısı düşük öğrencilerin fikirlerini ortaya koymaları için grup içi yansıtma olanakları yaratır.				

11. Süreç içerisinde ortaya çıkan önemli fikirleri kaydederek, tartışmaları yönlendirici olarak sunar.				
Kaynak olma Rolü				
1. Bilginin birincil kaynağı olmak yerine süreci yöneten gibi davranır (öğretim ve domine etmekten kaçınır).				
2. Öğrenme kaynaklarının eleştirel değerlendirilmesinde ve tanımlanmasında öğrencilere yol gösterir.				
Performans Değerlendirilmesi				
1. Öz-değerlendirme olanakları sağlar.				
2. Yansıtma olanakları sağlar.				
3. Düzenli grup değerlendirme ile yansıtma olanakları sağlar.				
4. Düzenli öz-değerlendirme ile yansıtma olanakları sağlar.				
5. Öğrenci davranışlarını dikkatle gözlemler.				
Bilimsel Sorgulama				
1. Bilimsel araştırmaların her zaman bir soru ile başladığını vurgular.				
2. Bilimsel araştırmaları gerçekleştirmek için izlenecek tek tip/adım adım bir yol olmadığını vurgular.				
3. Bilimsel araştırma süreçlerinin sorulan sorular ile şekillendiğini vurgular.				
4. Aynı süreçleri uygulayan tüm bilim insanlarının aynı sonuçlara ulaşamayabileceklerini vurgular.				
5. Bilimsel araştırma süreçlerinin sonuçlar üzerinde etkili olabileceğini vurgular.				
6. Araştırma sonuçlarının, elde edilen verilerle uyumlu olması gerektiğini vurgular.				
7. Bilimsel delillerin, bilimsel verilerle aynı olmadığını vurgular.				
8. Açıklamaların, elde edilen veriler ve bilinen bilgilerin birlikte kullanılmasıyla geliştirildiğini vurgular				
Yaratıcılık				
1. Grup üyelerini problemin tanımlanmasında ve çözümünde orijinal fikirler oluşturmaları için teşvik eder.				
2. Problem konusunda öğrencileri detaylı analiz yapmaya teşvik eder.				
3. Problem betimleme ve tespitlerinde soyut betimleme ve anlatımlar kullanılması için öğrencileri cesaretlendirir.				
4. Problem tanımlanmasında öğrencilerin zengin betimlemeler kullanmasını destekler.				
5. Grup üyelerinin problemlere somut ve net açıklamalar getirmesine yardımcı olur.				
6. Öğrencilerin problem hakkında hissettiklerini özgürce dışa vurmaları için ortam yaratır.				
7. Öğrencilerin süreci hikayeleştirerek tanımlamalarına destek verir.				
8. Öğrencileri daha yaratıcı çözüm yolları için teşvik eder.				
9. Problem çözümünde mizahi öğelerin kullanımını teşvik eder.				