



**SEÇİCİ PROBLEM ÇÖZME
MODELİ'NİN YARATICILIK BECERİLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ORTAOKUL
MATEMATİK DERSİNDE İNCELENMESİ**

**Nilgün KİRİŞÇİ
Doktora Tezi
Eskişehir 2019**

**SEÇİCİ PROBLEM ÇÖZME MODELİ'NİN YARATICILIK BECERİLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ORTAOKUL MATEMATİK DERSİNDE
İNCELENMESİ**

Nilgün KİRİŞÇİ

DOKTORA TEZİ

Üstün Zekâlıların Öğretmenliği Programı / Özel Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih KARABACAK

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eylül 2019

Bu tez çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 1707E444 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Nilgün KIRIŞCI'nın "Seçici Problem özme Modeli'nin Yaratıcılık Becerileri Üzerindeki Etkisinin Ortaokul Matematik Dersinde İncelenmesi" başlıklı tezi 23.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca Özel Eğitim Anabilim Dalı Üstün Zekalıların Eğitimi Programında, Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Öye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr. Fatih KARABACAK



Öye : Prof.Dr. Uğur SAK



Öye : Prof.Dr. Pınar ANAPA SABAN



Öye : Dr. Öğr. Üyesi M.Bahadır AYAS



Öye : Dr. Öğr. Üyesi Burak KARABEY



Prof.Dr. Handan DEVECİ
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Müdür Vekili

ÖZET

SEÇİCİ PROBLEM ÇÖZME MODELİ'NİN YARATICILIK BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ORTAOKUL MATEMATİK DERSİNDE İNCELENMESİ

Nilgün Kirişçi

Özel Eğitim Anabilim Dalı

Üstün Zekâlıların Öğretmenliği Programı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eylül 2019

Danışman: Doç. Dr. Fatih Karabacak

Bu çalışmada matematikte yaratıcı problem çözme yeteneğini geliştirmek amacı ile Seçici Problem Çözme (SPÇ) modelinin yaratıcılık becerileri üzerindeki etkililiği Solomon dört grup deneysel desen tasarımı kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri, ön test ve son test olarak kullanılan Problem Analiz Testi, Analogik Problem Oluşturma Testi ve öğrencilerin I. ve II. dönem matematik dersi akademik başarı düzeyleridir. Çalışma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Eskişehir ili Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda, 7.sınıf düzeyinde 201 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. SPÇ modeli uygulamaları; hedef problemi tanımlama, kaynak problem tanımlama, hedef problemi çözme, orijinal problem oluşturma, orijinal problemi çözme ve değerlendirme olmak üzere altı adımın izlendiği etkinliklerden oluşmaktadır. Model ile öğrencilerin analogik düşünme, seçici kodlama ve seçici kıyaslama gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi hedeflenmektedir. Aynı zamanda matematik problemlerini yaratıcı bir şekilde çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenirken, orijinal ve analogik problem oluşturma düzeyleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Çalışmada, SPÇ modeli ile matematik eğitimi alan deney grubu öğrencileri, problemi analiz etme ve analogik problem oluşturma becerilerinde daha başarılı olmuşlardır. Deney grubu öğrencilerinin, erişim puanları bağlamında kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Modelin matematik başarısına olan etkisi ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Seçici problem çözme, Yaratıcı problem çözme, Matematiksel yaratıcılık, Analogik düşünme, Analogik problem oluşturma.

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF THE SELECTIVE PROBLEM SOLVING PROGRAM ON STUDENTS' CREATIVE PROBLEM SOLVING SKILLS IN MIDDLE-SCHOOL MATHEMATICS

Nilgün Kirişçi

Department of Special Education

Gifted Education Program

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, September 2019

Advisor: Doç. Dr. Fatih Karabacak

The aim of the study was to investigate the effectiveness of the SPS model in developing students' problem solving ability in mathematics. The Solomon Four-Group Design was used to carry out research. The dependent and the pre- posttest variables were Problem Analysis Test, Analogical Problem Posing Test and the first and second term math achievement. The study was carried out during the spring semester of the 2017-2018 academic year. Participants included 201 seventh-grade students in a public middle school. The experimental program included SPS lesson plans. Each plan consisted of six problem solving stages, problem definition, source problem identification, problem solution, problem posing, problem solution and reflection. The results showed that students of the experimental group who received mathematics education based on the SPS model were more successful in analyzing the problems and posing analogical problems. At the same time, students in the experimental group had higher gain scores. However, the Model did not have any significant effect on academic achievement in mathematics.

Keywords: Selective problem solving, Creative problem solving, Mathematical creativity, Analogical thinking, Analogical problem posing.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında engin bilgisinden çok şey öğrendiğim, birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve öğrencisi olabildiğim için her zaman kendimi şanslı hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Uğur Sak'a çok teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince fikirleri ile çalışmama katkı sağlayan tez danışmanım Doç. Dr. Fatih Karabacak' a çok teşekkür ederim.

Tez izleme toplantılarında farklı bakış açıları ile katkı sunan, değerli önerileri ile çalışmamı zenginleştiren Doç. Dr. Abdülkadir Erdoğan ve Dr. Öğr. Üyesi M. Bahadır Ayas'a teşekkür ederim. Çalışmamın analiz sürecinde sorularıma cevap veren, beni aydınlatan değerli hocam Prof. Dr. Yavuz Akbulut'a desteği için çok teşekkür ederim.

Tez savunma jürisine katılarak önerileri ile tezime katkı sağlayan Prof Dr. Pınar Anapa Saban ve Dr. Öğr. Üyesi Burak Karabey'e teşekkür ederim.

Tez sürecimde her zaman yanımda olduklarını bildiğim, desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Dr. Şule Demirel, Dr. Bilge Bal Sezerel, Selin Bozbey Esmeroğlu, N. Nazlı Özdemir, Gülşah Avcı, Ferhat Köprü, Deniz Arslan ve Arda Atakaya'ya çok teşekkür ederim.

Araştırmamın gerçekleşmesini sağlayan uygulama okulu öğretmenleri Fatma Yıldırım ve Seyfettin Aksoy'a uygulama sürecindeki emekleri, çalışmanın yürütülmesinde gösterdikleri hassasiyetleri ve özverileri için çok teşekkürler. Araştırmamda yer alan bütün öğrencilere katkıları için teşekkür ederim.

Her an yanımda olan canım ablam Dr. Aylin Kirişçi Sarıkaya'ya, canım annem ve babama sonsuz destekleri için minnettarım.

Nilgün KİRİŞÇİ

Eskişehir 2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.



Nilgün KİRİŞÇİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Önem	4
1.4. Varsayımlar.....	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar	7
2. ALANYAZIN.....	8
2.1. Yaratıcılık.....	8
2.1.1. Amabile’ın bileşensel yaratıcılık kuramı	10
2.1.2. Yaratıcılığın yatırım kuramı.....	12
2.1.3. Sistem modeli.....	14
2.1.4. Lunapark modeli	15
2.2. Matematiksel Yaratıcılık	17
2.2.1. Problem çözme	19

	<u>Sayfa</u>
2.2.2. Problem oluşturma	22
2.2.3. Analogik dűőünme	26
2.3. Matematiksel Yaratıcılık ve Matematik Başarısı	30
2.4. Matematik Eğitiminde Yaratıcılık	32
2.4.1. Açık uçlu problemler yaklaşımı	34
2.4.2. Problem oluşturma temelli öğretim yaklaşımı	40
2.4.3. Model oluşturma aktiviteleri	43
2.4.4. Seçici problem çözme (SPÇ) modeli	48
3. YÖNTEM.....	61
3.1. Araştırma Modeli.....	61
3.2. Çalışma Grubu	64
3.3. Araştırma Tasarımı	65
3.4. Müdahale Programı	67
3.4.1. Seçici problem çözme modeli uygulamalarının geliştirilmesi.....	67
3.5. Uygulama Süreci	71
3.5.1. Uygulayıcı öğretmenlerin eğitim süreci.....	71
3.5.2. Seçici problem çözme modelinin uygulanması	73
3.6. Veri Toplama Araçları.....	75
3.6.1. Analogik problem oluşturma testi	75
3.6.1.1. Analogik problem oluşturma testinin puanlanması.....	77
3.6.1.2. Analogik problem oluşturma testinin güvenilirliği	77
3.6.2. Problem analiz testi.....	78
3.6.2.1. Problem analiz testinin puanlanması.....	80
3.6.2.2. Problem analiz testinin güvenilirliği	80
3.6.3. Ölçme araçlarının geliştirilme süreci ve psikometrik özellikleri	81
3.7. Verilerin Toplanması	86

	<u>Sayfa</u>
3.8. Verilerin Analizi.....	87
4. BULGULAR	93
4.1. Betimsel Bulgular.....	93
4.2. Birinci Denenceye İlişkin Bulgular.....	94
4.3. İkinci Denenceye İlişkin Bulgular	101
4.4. Üçüncü Denenceye İlişkin Bulgular	105
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	109
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	110
5.1.1. Birinci denenceye ilişkin sonuç ve tartışma.....	110
5.1.2. İkinci denenceye ilişkin sonuç ve tartışma	113
5.1.3. Üçüncü denenceye ilişkin sonuç ve tartışma	116
5.2. Öneriler	120
5.2.1. Eğitim uygulamalarına yönelik öneriler.....	120
5.2.2. İleriki araştırmalara yönelik öneriler.....	122
KAYNAKÇA.....	124
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Lunapark modeli	15
Tablo 2.2. Polya'nın (1957) problem çözme süreci	20
Tablo 2.3. Stoyanova'nın problem oluşturma türleri	23
Tablo 2.4. Matematikte problem çözme ve problem oluşturma aktiviteleri ve yaratıcılık temel bileşenleri arasındaki ilişki	33
Tablo 2.5. Açık uçlu problem kategorileri	34
Tablo 2.6. Açık uçlu problem türleri	36
Tablo 2.7. Açık uçlu problem oluşturma	37
Tablo 2.8. BBM etkinliği	40
Tablo 2.9. SPÇ tartışma formu	57
Tablo 3.1. Solomon dört grup deneysel model	61
Tablo 3.2. Araştırma modeline göre deneysel uygulama	63
Tablo 3.3. Çalışma grubunun dağılımı	65
Tablo 3.4. Sınıfların matematik yazılı ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları	66
Tablo 3.5. Ön test uygulanan sınıfların karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları	66
Tablo 3.6. SPÇ modeli beceri ve kazanımları	68
Tablo 3.7. SPÇ modeli uygulamalarında yer alan öğrenme alanları	70
Tablo 3.8. Analogik Problem Oluşturma Testi deney öncesi ve deney sonrası güvenirlilik analizi sonuçları	77
Tablo 3.9. Analogik Problem Oluşturma Testi puanlayıcılar arası güvenirlilik analizi sonuçları	78

Tablo 3.10. Problem Analiz Testi deney öncesi ve deney sonrası güvenirlik analizi sonuçları	81
Tablo 3.11. Problem Analiz Testi madde analizi sonuçları	85
Tablo 3.12. Analogik Problem Oluşturma Testi madde analizi sonuçları	85
Tablo 3.13. Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi'ne ilişkin regresyon eğilimlerinin eşleşliği analizi sonuçları	91
Tablo 4.1. Analogik Problem Oluşturma Testi, Problem Analiz Testi ve matematik dersi başarı puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar	93
Tablo 4.2. Analogik Problem Oluşturma Testi ön test- son test korelasyon sonuçları ..	94
Tablo 4.3. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının Analogik Problem Oluşturma Testi ön test puanları arasında Bağımsız Örneklemeler için t-Testi sonuçları	95
Tablo 4.4. Matematik yazılı not ortalamalarında tek faktörlü ANOVA sonuçları	95
Tablo 4.5. 2X2 MANOVA analizi deseni	95
Tablo 4.6. Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanlarında 2x2 MANOVA sonuçları	96
Tablo 4.7. Temel etki analizi.....	96
Tablo 4.8. Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanlarında ANOVA sonuçları	97
Tablo 4.9. Analogik Problem Oluşturma Testi için grupların düzeltilmiş son test puanları	99
Tablo 4.10. Analogik Problem Oluşturma Testi için ön test puanlarının kontrol edildiği ANCOVA analizi sonucu	99
Tablo 4.11. Analogik Problem Oluşturma Testi erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar	100

Tablo 4.12. Analogik Problem Oluşturma Testi erişim puanlarına ait bağımsız örneklem için t-test sonuçları	101
Tablo 4.13. Problem Analiz Testi ön test- son test korelasyon sonuçları	102
Tablo 4.14. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının Problem Analiz Testi ön test puanları arasında bağımsız örneklem için t-Testi sonuçları	102
Tablo 4.15. Problem Analiz Testi için grupların düzeltilmiş son test puanları	103
Tablo 4.16. Problem Analiz Testi için ön test puanlarının kontrol edildiği ANCOVA analizi sonucu	103
Tablo 4.17. Problem Analiz Testi erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar	104
Tablo 4.18. Problem Analiz Testi erişim puanlarına ait bağımsız örneklem için t-test sonuçları	104
Tablo 4.19. Problem Analiz Testi son test puanları arasında gerçekleştirilen bağımsız örneklem için t-test sonuçları	105
Tablo 4.20. Matematik dersi yazılı not ortalamaları	105
Tablo 4.21. I.ve II. dönem yazılı ortalamaları arasındaki korelasyon sonuçları	106
Tablo 4.22. Matematik dersi yazılı not ortalaması erişim puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-test analizi sonuçları	106
Tablo 4.23. Matematik dersi yazılı not ortalaması erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar	107
Tablo 4.24. Erişim puanları ile gerçekleştirilen 2x2 ANOVA sonuçları	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Sistem modeli	14
Şekil 2.2. Düzlem ve uzay arasındaki analogik ilişki	26
Şekil 2.3. SPÇ adımlarını içeren bir örnek	50
Şekil 2.4. SPÇ Modeli uygulama şeması	56
Şekil 3.1. APOT örnek analogik problemler	76
Şekil 3.2. PAT örnek maddeler	79
Şekil 3.3. Solomon dört grup deneysel desen veri analizi akış şeması	87
Şekil 4.1. Deney ve Kontrol gruplarının ön test alma durumuna göre Analogik Problem Oluşturma Testi son test puanlarında değişim	98
Şekil 4.2. Deney ve Kontrol gruplarının ön test alma durumuna göre Problem Analiz Testi son test puanlarında değişim	98
Şekil 4.3. Ön Test Puanının kontrol edilmesi ile elde edilen düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre değişimi	100
Şekil 4.4. Başarı düzeylerine göre deney ve kontrol grupları erişti puanlarındaki değişim	108

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

APOT	: Analojik Problem Oluşturma Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
PAT	: Problem Analiz Testi
SPÇ	: Seçici Problem Çözme
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması



1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Geçmişten günümüze birçok bilimsel keşifte, teknolojik gelişmede ya da etkileyici bir sanat eserinde yaratıcı fikirlerin izlerini görmek mümkündür. Örneğin ünlü matematikçilerden Lobachevsky ve Riemann, matematik dünyası tarafından oldukça değer gören iki boyutlu Euclid geometrisine yaratıcı bir yaklaşım geliştirerek, geometrik kavramları eğriler üzerinde incelemişlerdir. Bu sayede matematikçiler için yeni bir alan açılmış, Euclid geometrisinin yanı sıra hiperbolik geometri ve eliptik geometri üzerine çalışmalar geliştirilmiştir (Boyer, 2015). Lobachevsky ve Riemann'ın matematik bilimindeki bu yaratıcı yaklaşımlarında olduğu gibi sadece insanlığı etkileyen büyük gelişmelerde değil sıradan günlük aktivitelerimizde de yaratıcı çözümler üretilebilir, ürünler ortaya çıkarılabilir. Aynı sorunu farklı bir bakış açısı ile ele alıp, sıra dışı bir yaklaşım ile çözen bir yetişkinde ya da bir çocuğun çizmiş olduğu resimde yaratıcı düşüncenin izlerine rastlamak mümkündür. Başka bir ifade ile yaratıcılık yaygın anlayışın aksine insanlığa yön veren özel yetenekli seçkin bir grubun özelliği olmaktan öte bütün bireylerde, farklı düzeylerde ve çeşitli alanlarda yer alabilecek bir beceridir (Robinson, 2011; Runco, 2011). Yaratıcılığın, hem bireysel hem de toplumsal hayattaki bu önemli rolü eğitim alanındaki bilimsel araştırmaları da zamanla etkilemiş, eğitim araştırmacıları “Yaratıcılığı nasıl geliştirebiliriz?” sorusuna cevap aramaya çalışmışlardır. Genel olarak, yaratıcılık çalışmalarına 1950’lerde ilgi duyulmaya başlansa da sosyal psikoloji alanının 90’lı yıllarda gelişmesi ile birlikte yaratıcılık alanındaki çalışmalar daha kapsamlı hale gelmeye başlamıştır. Özellikle sıradan bireylerin eğitimlerinde yaratıcılığın önemi üzerine odaklanılmış, yaratıcılığın ölçülmesine ve geliştirilmesine yönelik araştırmalar yaygınlaşmıştır (Craft, 2001, 2003).

Tarihe yön veren pek çok keşifin temelinde yer alan ve 21.yy’ın en önemli becerilerinden biri olarak görülen yaratıcılık becerisi, geliştirilebilir ve öğretilir bir beceridir (Newton ve Newton, 2014; Robinson, 2011; Runco, 2008; Sak, 2004). Bu anlayış zamanla farklı ülkelerin genel eğitim sistemlerine dâhil edilmeye; Amerika, İngiltere, Fransa, Almanya, İsviçre ve Avustralya gibi batı ülkelerinin eğitim politikalarında yer almaya başlamıştır (Feldman ve Benjamin, 2006; Shaheen, 2010). Batı ülkelerinin yanı sıra Asya’da da yaratıcılığın eğitim reformlarına etkisi görülmektedir. Örneğin Çin’de, uluslararası matematik olimpiyatlarında yüksek başarılar kazanan öğrencilerin yaratıcılık performanslarında düşük seviyelerde oldukları belirlenmiş ve

öğrencilerin yaratıcı potansiyellerini ortaya çıkarabilmeleri amacı ile eğitim reformları gerçekleştirilmiştir (Wu ve Albanese, 2010). Japonya, Tayvan, Güney Kore ve Singapur da yaratıcılığın geliştirilmesine odaklanan ve eğitim reformlarını buna göre düzenleyen uzak doğu ülkeleri arasında yer almaktadır (Shaheen, 2010). Lin (2011), sözü edilen bu eğitimsel girişimleri hükümetlerin desteği açısından önemli ve pozitif bir yaklaşım olarak değerlendirmiştir. Asya ülkelerinde geleneksel eğitim anlayışının uygulamada devam ediyor olmasını yaratıcılığın gelişimine engel teşkil ettiğini belirterek; eğitimsel uygulamalarda yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik stratejilere yer verilmesinin önemine vurgu yapmıştır.

Matematik eğitiminde yaratıcılığın geliştirilmesine verilen önem, matematiksel yaratıcılığı konu edinen bilimsel araştırmaların niteliksel ve niceliksel artışının yanı sıra bu kavramın eğitim programlarına dâhil edilmesi ve farklı konseylerce kabul bulması ile görülebilir. Örneğin ABD’de, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM-National Council of Teachers of Standards) standartlarında ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması’nda (TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study) yaratıcılık geliştirilmesi gereken bir beceri olarak yer almaktadır (NCTM, 2000; TIMSS, 2015). Türkiye’de ise, Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu’nun yayımlanmış olduğu matematik dersi öğretim programı içeriğinde yaratıcı düşüncenin geliştirilmesine yönelik unsurlara yer verilmektedir (MEB, 2018).

Yaratıcılık her ne kadar öğretim programlarında kazandırılması hedeflenen beceriler arasında yer alsada uygulamada yaratıcılığın geliştirilmesi konusunda yetersiz kalınmaktadır (Oral, 2006; Özaşkın ve Bacanak, 2016). Bu durumun nedeni, yaratıcılığın gelişimini etkileyen farklı etmenler olabilir. Örneğin bireyin kişilik özellikleri, motivasyon, çevresel etmenler, öğretmenlerin yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik düşünceleri ve yeterlikleri, sınav sistemi, yapılandırılmış programlar ve öğretim teknikleri bu değişkenler içerisinde yer alabilir. Bu değişkenler arasında yer alan yaratıcı yöntemlerin ve tekniklerin kullanılması, yaratıcılığın geliştirilmesinde önem taşımaktadır (Jeffrey ve Craft, 2004; Lin, 2011; Starko, 2018). Eğitim ortamında yaratıcılığı geliştirmek amacı ile uygun öğretim tekniklerinin kullanılması, öğrencilerin problemleri farklı açılardan değerlendirerek ideal çözüm yolları üretebilmelerine ve orijinal fikirler ortaya çıkarabilmelerine olanak sağlayabilir. Böylece öğrencilere gerçek yaşamda karşılaşacakları olası sorunlar ile etkili bir şekilde baş edebilme becerisi kazandırılabilir; yaratıcı çözümler üretebilme becerileri geliştirilebilir. Bu bağlamda, “Hangi teknikler ile

yaratıcılık öğretilir?” sorusu, matematik eğitiminde yaratıcılığın geliştirilmesi için bir problem olarak görülmektedir. Bu problemi: “Yaratıcılığın farklı boyutlarının (çoğul düşünme, analogik düşünme, problem oluşturma vb.) geliştirilmesi için hangi teknikleri kullanmalıyız?” şeklinde daha özel bir alt probleme dönüştürebiliriz. Bu soruya verilecek cevap ise yaratıcılığın geliştirilmesi sürecinde doğrudan bir çözüm önerisi sunacaktır. Yaratıcılık eğitiminde bazı teknikler disipline özgü iken bazıları ise birçok disiplin için de kullanılabilir tekniklerdir. Bununla birlikte farklı tekniklerin farklı yaratıcılık boyutlarını geliştirmeyi hedeflediği de belirtilebilir. Örneğin, beyin fırtınası tekniği ile çoğul düşünme becerilerinin gelişimine odaklanılırken eski deneyimler ile yeni bilgiler arasındaki ilişkinin keşfedilmesi sonucu ortaya çıkan sentezleme becerisinin gelişimi için ise analogiler ve metaforlar kullanılabilir (Starko, 2018).

Matematik eğitimine baktığımızda, yaratıcılığın geliştirilmesinde özellikle problem çözme ve problem oluşturma odaklı yaratıcılık eğitimleri ön plandadır. Kimi uygulamalar sadece açık uçlu problemlerin çözümlerine odaklanırken kimileri ise sadece problem oluşturma odaklı eğitim anlayışına sahiptirler. Yapılan bu çalışmada, matematiksel yaratıcılığın tek bir boyutunun geliştirilmesinden öte farklı boyutlarının bütüncül bir şekilde gelişimine odaklanılmıştır. Bu doğrultuda ilgili alanyazın incelendiğinde matematiksel yaratıcılığın farklı boyutlarının gelişimini bir arada ele alan ve matematiksel yaratıcılığın gelişimi için önemli görülen problem çözme, problem oluşturma, seçici düşünme ve analogik düşünme becerilerini bütüncül olarak geliştirmeyi hedefleyen bir eğitim uygulaması ile karşılaşılmamıştır. Alanyazında bu nitelikte bir uygulamanın eksik olduğu saptanmıştır. Bu sebeple yaratıcılığın geliştirilmesi için var olan tekniklerin sınırlılığı bir problem olarak görülmektedir.

Çalışmanın bir diğer problemi ise yaratıcılığın geliştirilmesi için kullanılan Seçici Problem Çözme Modeli’nin etkililiğinin daha önce incelenmemiş olmasıdır. Eğitimde kullanılan öğretim modellerinin hangi düzeyde etkili olduğunun araştırılması modelin önemini arttırırken bilimsel olarak da geçerliğini ortaya koyacaktır. Yeni bir yaratıcı problem çözme modeli olan Seçici Problem Çözme Modeli’nin ve bu modele dayalı geliştirilen etkinliklerin uygulamada etkililiğini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda, yapılan çalışmanın hem modelin etkililiğinin araştırılması yoluyla alandaki boşluğu dolduracağı hem de yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf ortaokul matematik dersi kapsamında Seçici Problem Çözme Modeli'ne dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin gelişimi üzerindeki etkililiğini incelemektir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda yer alan denenceler test edilmiştir:

1. Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütülen matematik dersinde, öğrencilerin analogik problem oluşturma becerileri anlamlı düzeyde artar.
2. Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütülen matematik dersinde, öğrencilerin problemi analiz etme becerileri anlamlı düzeyde artar.
3. Seçici Problem Çözme Modeli ile matematik derslerini alan öğrencilerin matematik dersi başarıları anlamlı düzeyde artar.

1.3. Önem

Alanyazında matematiksel yaratıcılık kavramını açıklamaya çalışan pekçok tanım yer almaktadır. Ancak matematiksel yaratıcılığı anlamaya yönelik bu kadar çalışmaya karşın matematiksel yaratıcılığın nasıl geliştirilebileceğini inceleyen yeteri kadar araştırma ile karşılaşmamaktadır (Pham ve Cho, 2018). Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu çalışmanın öncelikli olarak matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik olan alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik oluşturulan öğretim programlarının ve kullanılan yöntemlerin niteliği önemlidir. Gerek alana özgü yaratıcılık eğitimi yaklaşımlarında gerekse genel yaratıcılık eğitimlerinde, etkili yöntem ve teknikler bazı ortak özelliklere sahiptirler. Bu özellikler çoğul düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme olarak sıralanabilir (Fasko, 2001). Yaratıcı düşüncenin geliştirilmesini amaçlayan, süreç odaklı yaklaşıma dayalı problem çözme modelleri üzerine bir alan yazın taraması yapan Mumford ve diğerleri (1991), bu modellerin sahip olması gereken sekiz temel özelliği şu şekilde açıklamıştır: (1) problem oluşturma ya da problem bulma, (2) bilgi edinme, (3) fikir arama ve seçme, (4) fikirlerin kombinasyonu, (5) fikir üretme, (6) fikirlerin değerlendirilmesi, (7) planın uygulanması ve (8) sürecin değerlendirilmesi. Süreç odaklı eğitim anlayışına dayanan ve yeni bir yaratıcı problem çözme tekniği olan Seçici Problem Çözme Modeli'nin incelendiği bu çalışmada, modele özgü 6 adımın yukarıda belirtilen temel özellikleri içerdiği söylenebilir. Niteliksel olarak özgün bir

yapıya sahip olan bir modelin uygulamadaki etkililiğinin incelenmesinin, modelin matematiksel yaratıcılık eğitime kazandırılması açısından önemli olduğu söylenebilir.

Geliştirilen bir modelin uygulamadaki etkililiğini incelemek modelin hem geçerliliğini gösterecek hem de yaygınlığını artıracaktır. Kullanılan öğretim tekniklerinin hedeflerine ulaşip ulaşmadıklarının bilimsel olarak belirlenmesi, yöntemlerin çeşitli değişkenler üzerinde etkililiğinin araştırılması modelin uygulanabilir olması açısından önemlidir. Bununla birlikte eğitim araştırmaları arasında yer alan uygulamalı araştırmalar (program ve yöntemlerin uygulamadaki durumunu belirlemeyi amaçlayan araştırmalar), eğitim araştırmalarının en önemli kısmını oluşturmaktadır (Uysal, 1974). Uygulamalı araştırmalar içerisinde yer alan deneysel araştırmalar, neden-sonuç ilişkisini en iyi ortaya koyan araştırmalardır (Büyüköztürk vd., 2015, s.17). Diğer araştırma yöntemleri arasında deneysel araştırmaların iki özgün özelliği ise değişkenleri doğrudan etkileyen tek araştırma yöntemi olması ve neden-sonuç ilişkisine yönelik hipotezleri en iyi test eden yöntem olmasıdır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.265). Deneysel çalışmaların hem eğitim araştırmaları içerisinde hem de diğer araştırma yöntemleri arasında değerli bir yöntem olduğu söylenebilir. Daha önce ulusal alan yazında etkililiği incelenmemiş olan Seçici Problem Çözme Modeli'nin analogik problem oluşturma, problem çözme ve problemi analiz etme becerilerinin gelişimindeki etkisinin deneysel bir çalışma ile incelenmesi, modelin temel amaçlarını gerçekleştirip gerçekleştirmediğini belirlemek açısından önemli görülmektedir. Bunun yanı sıra bu çalışmanın, SPÇ Modeli'nin güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi ile modelin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde kazandırılması hedeflenen temel becerilerden biri de yaratıcılıktır. Sıklıkla özel yetenekli öğrencilerin eğitimleri ile ilişkilendirilen yaratıcılık, aslında her çocukta farklı düzeylerde ortaya çıkabilen bir beceridir (Craft, 2005; Kaufmann ve Beghetto, 2009; Pham ve Cho, 2018; Siswono, 2011). Dolayısı ile matematik eğitimcilerinin en önemli görevlerinden birinin de tüm öğrenciler için matematiksel yaratıcılık becerilerinin gelişimini desteklemek olduğu belirtilebilir (Esquivel, 1995; Nadjafikhah vd., 2012). Her ne kadar yaratıcı düşüncenin geliştirilmesi matematik öğretmenlerinin temel görevleri içerisinde görülse de sınava odaklı eğitim yaklaşımının sürdürülmesi ve tek cevaplı, kısa yoldan çözüme ulaşmayı hedefleyen, hızla dayalı problem çözme sürecinin benimsenmesi, matematiksel yaratıcılığın öneminin eğitimciler tarafından göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda, matematik

öğretmenlerinin kullanabilecekleri bir yaratıcılık eğitimi modelinin etkililiğinin incelendiği bu çalışmanın, öğretmenlerde farkındalık yaratması ve yaratıcılık eğitimine rehberlik etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Etkili bir eğitim sürecinde öğretmen yeterliliği kaçınılmaz ölçütlerden biri olarak değerlendirilebilir. Yaratıcılığın geliştirilmesinin hedeflendiği programlar için de bunun geçerli olduğu söylenebilir. Yaratıcı süreci anlayan bir öğretmen, öğrencilerinin yaratıcı yeteneklerinin gelişimini sağlayabilmek için ders içeriğini seçebilir, planını oluşturabilir ve uygun stratejileri belirleyerek organize edebilir (Starko, 2018). Bu noktada, matematikte yaratıcı öğrencileri yetiştirecek olan öğretmenlerin eğitimlerinin de önemli olduğu görülmektedir (Beghetto, 2007; Mann, 2006). Gerçekleştirilen bu çalışmanın, öğretmen eğitim programları ya da hizmet içi eğitim çalışmaları için de bir içerik sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğrenciler, kullanılan ölçme araçlarını ciddiye alarak cevaplamışlardır.
2. Kontrol edilemeyen değişkenler deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilemişlerdir.
3. Ölçme araçlarının kapsam geçerliği için uzman görüşleri yeterlidir.
4. Farklı sınıflardaki öğrencilerin matematik başarılarının aynı standartlarda belirlendiği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı,
2. Eskişehir ili,
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencileri,
4. Ölçek geliştirilme aşamasında iki, deneysel uygulama aşamasında ise bir ortaokul,
5. MEB ortaokul 7. sınıf matematik dersi öğretim programı öğrenme alanları,
6. Araştırmada yer alan öğrencilerin matematik başarı düzeyleri, matematik dersi yazılı ortalamaları,
7. İki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere dört grup,
8. Analogik Problem Oluşturma ve Problem Analiz Testleri ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Yaratıcılık: Orijinal (yeni, alışılmışın dışında), işe yarar (Amabile, 2013; Sternberg ve Lubart, 2009, s. 3) ve değerli (Robinson, 2011, s. 27) ürünler ya da fikirler ortaya çıkarabilme yeteneğidir.

Matematiksel Yaratıcılık: Matematiksel problemlere orijinal çözümler geliştirme, birçok çözüm yöntemini kullanabilme, esnek düşünebilme yeteneğidir (Silver, 1997).

Analojik Düşünme: Yapısallaştırılmış bilginin bir sistemden (kaynak, temel, öğrenilmiş analog), diğerine (hedef, yeni analog) transfer edilebilmesidir (Bassok, 2003; Holyoak ve Thagard, 1997; Weisberg, 2006)

Seçici Düşünme: Yaratıcı fikirler için temel oluşturan seçici kodlama, seçici kombinasyon ve seçici kıyaslama bileşenlerinden oluşmaktadır. Seçici kodlama ile problem çözümü için gerekli olan bilgiler gereksiz bilgilerden ayırt edilir. Seçici kombinasyon, problemin çözümü için gerekli olan biribiri ile ilişkili fikirlerin bütüncül bir şekilde birleştirilmesini gerektirir. Son bileşen olan seçici kıyaslama, yeni edinilen bilgiler ile daha önceden kazanılmış bilgilerin çeşitli açılardan benzerliklerinin karşılaştırılmasıdır (Davidson ve Sternberg, 1984).

2. ALANYAZIN

2.1. Yaratıcılık

Yaratıcılık kavramı, antikçağdan günümüze insanoğlunun ilgisini çeken bir kavram olmuştur. Ancak eğitimcilerin ve psikologların yaratıcılık üzerine yapmış oldukları modern çalışmalar 20.yy'ın ortalarından itibaren başlamaktadır. 1950 yılında J. P. Guilford, "Creativity" başlıklı makalesinde yapmış olduğu çağrıyla yaratıcılık çalışmalarının özellikle eğitim alanında eksikliğine ve önemine dikkat çekerek sonraki yaratıcılık kuramları, uygulamaları ve araştırmaları üzerinde büyük bir etki oluşturmıştır (Beghetto ve Kaufman, 2007; Sternberg ve Lubart, 1996; Treffinger vd., 2002).

Modern yaratıcılık araştırmaları 1950-1960 yılları arasında kişilik psikolojisinin bir alt dalı olarak gelişmeye başlamıştır. Bu tür çalışmalara odaklanılmasında temel amaç, çocukluk döneminde sıra dışı yaratıcılık yeteneğinin tespit edilerek yetişkinlik döneminde bu beceriyi iş hayatına taşıyabilmek olmuştur. Ancak, yapılan boylamsal araştırmalar bireylerin çocukluk yıllarında sergiledikleri kişilik özellikleri ile yetişkinlikte ortaya koydukları çalışmaların yaratıcılığı arasında oldukça düşük bir ilişki olduğunu göstermiştir (Sawyer, 2003). Yaratıcılık çalışmaları 60'lı yıllarda yaratıcılığın ölçülmesine odaklanmaya başlamıştır ve bu dönemde birçok ölçme aracı ya da test geliştirilmiştir (Plucker ve Renzulli, 2009; Sawyer, 2003). 70'li yıllardan itibaren ise yaratıcılık araştırmaları farklı bir boyut kazanmıştır. Araştırmacılar, bilişsel psikolojinin yükselişe geçmesi ile kişilik psikolojisi bakış açısından süreç odaklı yaklaşımlara yönelmişlerdir. Böylece yaratıcılık sadece sıra dışı bir yetenek olarak görülmekten öte aynı zamanda günlük hayatta da karşılaşılabileceğimiz problem çözme ve karar verme becerisi olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır.

Gerek kişilik psikolojisi açısından gerekse bilişsel psikolojinin önerdiği süreç odaklı yaklaşımlarda yaratıcılığın çok boyutlu ve karmaşık doğası nedeniyle birçok tanım ile karşılaşmaktayız. Treffinger vd. (2002), yaratıcılık üzerine yapılan araştırmaları inceleyerek alan yazında farklı yaklaşımlara dayalı yaklaşık 100 tanımın olduğunu; tek ve evrensel bir tanımın var olmadığını belirtmişlerdir. Bu farklı yaklaşımlar, genel olarak yaratıcılığın iki temel özelliğine odaklanmaktadır: Yenilik ve kullanışlılık. Yenilik özelliği ile orijinallik, tek ve benzersiz olma ve farklılık ifade edilirken; kullanışlılık ile anlamlı, değerli, uygun ve ilişkili olma özelliği açıklanmaktadır (Pluckher ve Beghetto, 2004).

Yirminci yüzyılın yaratıcılık alanındaki temel teoriksel yaklaşımlarından biri *psikodinamik yaklaşımdır* (Sternberg ve Lubart, 1996, 2009). Bu yaklaşımın temelinde, yaratıcılığın bilinçlilik ile bilinç dışı durumlar arasında ortaya çıkması yer almaktadır. Yaklaşımın en bilinen savunucularından biri olan Sigmund Freud, Leonardo Da Vinci gibi önemli eserler ortaya koyan tanınmış kişiler ile yaptığı durum çalışmasında, yazarlar ve sanatçıların bilinç dışı durumundaki fikirlerini, bilinçlilik halinde ortaya çıkardıkları yaratıcı ürünler ile sergilediklerini öne sürmektedir (Sternberg ve Lubart, 1996). Psikodinamik yaklaşımın yaratıcılık çalışmalarındaki uygulamalarından biri de dört aşamalı (hazırlık- kuluçka- aydınlanma- doğrulama) Gestalt modelidir. Bu model, Polya'nın problem çözme modelinin yarattığı etki gibi birçok çağdaş problem çözme modeline esin kaynağı olmuştur (Sriraman, 2004).

Yaratıcılık çalışmalarında bir diğer öne çıkan yaklaşım ise yaratıcılığın doğrudan ölçülmesi veya yaratıcılığın bireylerde algılanan korelasyonu üzerine odaklanan *psikometrik yaklaşımdır* (Plucker ve Renzulli, 2009). Bu yaklaşımın öncülerinden olan Guilford, yaratıcılığın ölçülmesinde Zihin Yapısı Modeli'ne (Structure of Intellect Model-SOI) dayanarak, çoğul düşünme becerilerini değerlendirmeyi gerektiren ölçme araçlarının önemli olduğunu vurgulamaktadır (Sternberg ve Lubart, 1996). Guilford'un yaratıcılığın ölçülmesi üzerine çalışmaları ile birçok ölçme aracı da geliştirilmiştir. Bunlardan biri ise Torrance'ın Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'dir (Torrance, 1988). Bu test, çoğul düşünme ve problem çözme becerilerini içermektedir.

Yaratıcılığı *bilişsel yaklaşım* ile açıklamaya çalışan araştırmacılar, yaratıcılığın ortaya çıkmasında etken olan bilişsel süreçlerin, mekanizmaların ve zihinsel temsillerin altında yatan gerçekleri anlamaya çalışmışlardır (Baer ve Kaufman, 2006; Juter ve Sriraman, 2011; Sternberg ve Lubart, 1996, 2009). Bu yaklaşım için önemli olan yaratıcı süreç ve bireydir. *Süreç*, yaratıcı düşüncelerin temeli olarak görülen bilişsel mekanizmaların rolüne önem verirken, *birey* ile bu tür mekanizmalardaki bireysel farklılıklar ifade edilmektedir (Kozbelt, Beghetto ve Runco, 2010). Bilişsel yaklaşım ile yaratıcılığı açıklamaya çalışan modellerden biri bilişin farklı öğelerinin incelendiği Guilford'un Zihin Yapısı Modeli'dir. Modelde çoğul düşünme ve tekil düşünme yaratıcı fikrin ortaya çıkışında önemli değişkenler olarak yer almaktadır. Yaratıcılığı problem çözmenin bir formu olarak değerlendiren Guilford, problem çözme için gerekli olan yetenekleri şu şekilde sıralamaktadır: Problemi anlama, probleme ilişkin birçok fikir üretebilme, orijinal ve nitelikli fikirler üretebilmede esnek olma (Sternberg ve

Grigorenko, 2001). Diğer bir bilişsel yaklaşım ise Finke, Ward ve Smith'in (1992), yaratıcı düşüncenin gelişimi için önerdikleri iki aşamalı Geneplore Yaratıcı Düşünme Modeli'dir. Modelin ilk aşaması fikirlerin üretilmesi, ikincisi ise bu fikirlerin nasıl uygulanacağını keşfedilmesi olarak belirlenmiştir.

Yaratıcılık kuramları için yeni bir dönem başlatmış olan yaklaşımlardan biri de *bileşensel yaklaşımlardır*. Bileşensel kuramlar, yaratıcılığın ortaya çıkışında etkili olduğu düşünülen birçok bileşeni bir arada ele alan çağdaş kuramlardır (Juter ve Sriraman, 2011; Sternberg, 2011). Bu bileşenler, birbirlerinden ayrı ayrı değerlendirilseler de aynı zamanda birbirleri ile etkileşim halindedirler. Bileşensel yaklaşıma dayalı kuramların bir kısmına göre orijinal ürünlerin veya çıktıların ortaya çıkabilmesi, bileşenlerin tamamının bir arada olması durumunda gerçekleşebilir (Amabile, 2013; Baer ve Kaufman, 2006). Ancak bazı bileşensel yaklaşıma dayalı yaratıcılık kuramları için ise bir yaratıcı ürünün ortaya çıkmasında bütün bileşenler aynı anda yer almayabilir (Sternberg, 2011). Bileşensel yaklaşımı benimseyen kuramcılar bazı noktalarda farklı görüşlere sahip olsalar da genel olarak bileşenlerin biliş, bilgi, kişilik, motivasyon ve çevreyi içermesi noktasında ortak görüştedirler (Sternberg, 2011). Multidisipliner yaklaşımları içeren ve birçok bileşeni bir arada değerlendiren bileşensel yaklaşıma dayalı kuramların, diğer tek disiplinli yaklaşımlara göre yaratıcılık kavramının karmaşık yapısını açıklamada daha işlevsel olacağı söylenebilir (Sternberg ve Lubart, 1996).

2.1.1. Amabile'in bileşensel yaratıcılık kuramı

Teresa M. Amabile'in Bileşensel Yaratıcılık Kuramı birçok yaratıcılık modeline temel oluşturması ile yaratıcılığın ana kuramları içerisinde önemli bir yer bulmuştur. Yaratıcılığın Bileşensel Kuramı'nın temelleri, Amabile'in 1983'te "Yaratıcılığın Bileşensel Modeli" olarak adlandırdığı (Amabile, 1983), üç bileşenli ilk sürümüne dayanmaktadır. Kuram, bireylerin yaratıcı ürünler ortaya koyabilmesi için gerekli görülen sosyal ve psikolojik bileşenleri bir arada ele alması açısından kapsamlı bir içeriğe sahiptir.

Amabile'a göre (2013) yaratıcılık, açık uçlu görevler için *yeni* ve *uygun* cevaplar, ürünler ya da çözümlerin üretilmesidir. Bu tanıma göre ürün sıra dışı ya da farklı olmalıdır ancak sadece farklı olması yeterli değildir. Örneğin şizofrenik birinin saçma konuşması farklı olması nedeni ile yeni olarak değerlendirilebilir fakat çok az insan tarafından yaratıcı olduğu düşünülür. Bu nedenle ürün aynı zamanda görevin tamamlanması ya da çözümün gerçekleştirilmesi için uygun da olmalıdır. Tanımda yer alan "uygun" sıfatı

kullanışlı, değerli, doğru, uygulanabilir olmayı da içermektedir. Bunun yanı sıra tanımda yer alan “açık uçlu görevler” keşfetmeye olanak sağlayan, keşfetmeyi sağlayacak birçok farklı çözümü ya da cevabı olabilecek görevleri ifade etmektedir. Kuram, iki önemli varsayıma dayanmaktadır. Bunlardan ilki, yaratıcılığın günlük hayattaki sıradan ya da düşük diyebileceğimiz düzeyi ile önemli keşifler, performanslar, bilimsel buluşlar ve sanat eserlerindeki yüksek düzeyi arasında bir sürecin varlığıdır. İkinci varsayımda ise bireysel yaratıcılık üzerine odaklanılmaktadır. Bu varsayımda bireyin yaratıcı ürünler ortaya koymasında etkili olan bireysel ve çevresel bileşenlerin var olmasından bahsedilmektedir.

Bileşensel Yaratıcılık Kuramı dört bileşenden oluşmaktadır. Bu dört bileşenin üçü bireysel olarak nitelendirilen *alana özgü yetenekler*, *yaratıcılıkla ilgili süreçler* ve *motivasyonu* içermektedir. Diğer bileşen ise birey dışında değerlendirilen *çevre* bileşenidir (Amabile, 2013).

Alana özgü yetenekler bilgi, uzmanlık, teknik beceriler, zekâ ve bireyin çalıştığı özel alan ile ilgili yeteneklerdir. Bütün bu beceriler yaratıcı süreç içerisinde bireyin yer alabilmesi için gerekli olan ana elementlerdir. Böylece, mümkün olabilecek cevaplar üretilebilecek, alternatif cevaplar değerlendirilebilecektir.

Yaratıcılıkla ilgili süreçler bağımsız olma, risk alma, probleme farklı açılardan bakabilme, fikirlerin üretilmesinde çalışma şeklini düzenleme gibi bilişsel yapı ve kişilik özelliklerini içermektedir. Bilişsel süreç bilginin sentezlenebilmesinde esnek düşünebilmeyi ve geniş bir perspektif ile bakabilmek için var olan algıyı kırabilmeyi içermektedir. Kişilik süreci ise öz-disiplin ve belirsizliğe karşı toleransı içeren bir süreçtir.

Motivasyon bileşeni ile özellikle içsel motivasyon ifade edilmektedir. İçsel motivasyon yapılan işe yönelik tutku olarak belirtilebilir. İçsel motivasyon, bir görevin yapılmasında ya da bir problemin çözümünün birey için ilgi çekici ve zorlayıcı olması ya da memnun edici olması durumunda ortaya çıkabilir. Bileşensel Yaratıcılık Kuramı için içsel motivasyon temel prensip olarak görülmektedir. Kurama göre bireyler ilgilerini çeken, keyif aldıkları, memnuniyet duydukları ve kendilerini zorlayan problemler ile karşılaştıkları zaman yaratıcı işler ortaya çıkarırlar. Bu da ödül, taktir edilme gibi dışsal motivasyon ile değil içsel motivasyon ile olabilir.

Çevre bileşeni, kuramda bireyin dışında olan tek bileşendir. İçsel motivasyonu ve yaratıcılığı engelleyen ya da desteklediği düşünülen dışsal kaynakların tamamı çevre

bileşenini oluşturmaktadır. İş çevresinde, risk almayı engelleyici ortam ya da orijinal fikirlerin olumsuz bir şekilde eleştirilmesi, zamana karşı çalışma zorunluluğu gibi faktörler yaratıcılığı engelleyen bloklar olarak değerlendirilmektedir. Çevre bileşenini oluşturan olumsuz değişkenlerin yanı sıra yaratıcılığı destekleyen değişkenleri de vardır: İş için pozitif zorlayıcılık algısı; farklı yeteneklerin yer aldığı, işbirliği içerisinde olan ve fikir odaklı çalışan iş takımları; özgür çalışma ortamı, orijinal fikirlerin gelişimini destekleyen bir çalışma alanı.

Bileşensel Yaratıcılık Kuramı'ndaki tüm bileşenler yaratıcılık sürecini etkilemektedir. Yaratıcılık süreci bir dizi alt süreçten oluşur: Problemin çözülebilmesi için problemin derinlemesine analiz edilmesi; problem çözümü için gerekli olan bilgilerin elde edilmesi ve gerekli görülen becerilerin geliştirilmesi; çözüm için fikirlerin üretilmesi; seçilen çözümün doğrulanması ya da değerlendirilmesi ve çözüm hakkında diğerleri ile iletişim kurulması. Alt süreçlerin gerçekleşme sırası değişebilir ve yaratıcı çözüme ya da ürüne ulaşana kadar tekrar edilebilir.

Amabile'a göre (2013) Bileşensel Yaratıcılık Kuramı diğer birçok bileşensel kuram ile yaratıcılığın orijinallik ve uygulanabilirlik özellikleri açısından benzerdir. Bu benzerliklerin yanı sıra diğer kuramlardan bazı noktalarda farklılaşmaktadır: (i) Hem bireysel beceri ve motivasyonu hem de çevresel motivasyon bileşenlerini bir arada ele alması açısından oldukça geniş kapsama sahiptir; (ii) yaratıcı sürecin her bir adımında bileşenlerin etkisi üzerine yoğunlaşmaktadır; (iii) sosyal çevrenin bireyin yaratıcılık süreci üzerindeki etkisine odaklanmanın yanı sıra özellikle bireyin içsel motivasyonuna önem verir.

2.1.2. Yaratıcılığın yatırım kuramı

Todd Lubart ve Robert J. Sternberg Yatırım Kuramı'nda yaratıcı insanları, fikirlerini ucuza alıp, pahalıya satabilen kişiler olarak nitelendirmektedir (Sternberg, 2006; Sternberg, 2010; Sternberg ve Lubart, 1992, 1996). Ucuza alma metaforu ile birçok kişi tarafından bilinmeyen ya da değersiz ve sıradan görülen ancak potansiyel vadeden fikirlerin yaratıcı kişi tarafından fark edilmesi anlatılırken bu fikrin geliştirilerek sunulması ve kabul bulması da pahalıya satma olarak ifade edilmektedir. Yatırım Kuramı, altı bileşenden oluşan bir bileşensel yaratıcılık kuramıdır. Bu bileşenler birbirinden bağımsız ancak aynı zamanda birbirleri ile ilişkilidirler. Kuramın bileşenleri: Zihinsel yetenekler, bilgi, düşünme şekli, kişilik, motivasyon ve çevredir.

Zihinsel yetenekler, üç farklı yetenektan oluşmaktadır: (1) Yaratıcı Yetenek- problemleri farklı ya da yeni bakış açısıyla görebilmek; (2) Analitik Yetenek- hangi fikrin değerli olduğunu anlayabilme; (3) Pratik Yetenek- fikirleri konusunda diğerlerini ikna edebilme. Yaratıcı olmada bu üç zihinsel yeteneğin bir arada olması gereklidir. Herhangi birinin olmaması durumunda yatırım kuramına göre yaratıcı fikirler ortaya çıkamaz.

Bilgi bileşeni, yaratıcılık için hem gerekli olan hem de zaman zaman engel olabilecek bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Eğer kişi alana özgü yeterli bilgiye sahip olursa ilerleme sağlayabilir. Diğer taraftan sahip olduğu geçmiş bilgileri ilerlemesine engel de olabilir. Yaratıcı birey bu nedenle geçmiş bilgilerin engelleyici durumunun farkında olmalıdır.

Düşünme şekli insanların zihinsel yeteneklerini nasıl kullandığını ya da faydalandığını belirten bir kavramdır (Sternberg ve Lubart, 1992). Yaratıcı kişiler, problemlere farklı yönlerden bakabilir, yeni zorlukların üstesinden gelebilir ve kendi yöntemi ile olaylara çözüm geliştirilebilir. Bu düşünme şekli “strateji kullanma eğilimli (legislative) düşünme şekli” olarak ifade edilmektedir.

Kişilik faktörü yaratıcı bireylerde gerekli görülen beş temel kişilik özelliğini içerir. Bu özellikler belirsizliğe karşı tolerans, engellerin üstesinden gelme isteği, devam edebilmek için gelişme isteği, risk alma isteği ve kendine inanmadır.

Motivasyon bileşeni ile özellikle içsel motivasyonun önemi vurgulanmaktadır. Yaratıcı işlerin ortaya çıkmasında kişi dışsal motivasyondan öte içsel motivasyona sahip olmalıdır.

Çevre, Yatırım Kuramı’nda yaratıcılığı olumlu veya olumsuz etkileyen bir bileşendir. Olumlu etki üç şekilde olabilir: Yaratıcı fikirlerin ortaya çıkışını destekleme, ortaya çıkan fikri destekleme ve üçüncü olarak da fikirlerin değerlendirilmesi ve doğrulanması için destek olma.

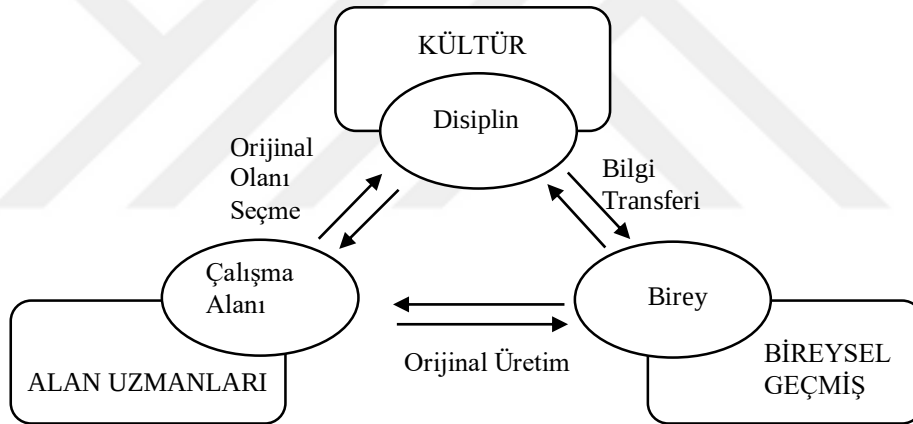
Yatırım Kuramı bileşenleri yaratıcılık için gereklidir ancak her yaratıcı çalışmada, eserde ya da buluşta farklı oranlarda bulunabilir. Bir yaratıcı üründe bütün bileşenler aynı anda bulunmaya da bilir (Sternberg ve Lubart, 1992). Yatırım kuramında bilgi gibi bazı bileşenler bir eşik değere sahip olabilir. Dolayısı ile bu durumda diğer bileşenlerin var oluş düzeyine bakılmaksızın yaratıcılığın gerçekleşmesi mümkün olmayabilir. Bunun yanı sıra bir bileşenin varlığı diğer bileşenin eksikliğini giderebilir. Örneğin, yüksek düzeyde içsel motivasyona sahip olan bir birey için çevre bileşenin eksikliği göz ardı edilebilir. Yatırım Kuramı’nda bileşenlerin etkileşimi de söz konusu olabilir (Sternberg

ve Lubart, 2009). Kurama göre, yüksek düzeydeki zekâ ve motivasyonun etkileşimi ile yaratıcılığın gelişimi daha da üst düzeyde olacaktır.

2.1.3. Sistem modeli

Mihaly Csikszentmihalyi (2009) tarafından geliştirilen Sistem Modeli, yaratıcılığın süreç olarak incelendiği, sistemsel bir yapıya sahip olan bileşensel bir modeldir. Modele göre, yaratıcılık süreci sadece birey (individual), disiplin (domain) ve çalışma alanı (field) arasındaki etkileşim ile gözlenebilir

Sistem Modeli'nde yaratıcılık disiplindeki kuralların ve uygulamaların birey tarafından kazanılması, başka bir ifade ile bireyin disipline ait bilgiyi edinmesi ile ortaya çıkabilir. Daha sonra birey disiplin ile ilişkili orijinal fikirler üretmeye başlar. Kısaca *birey* bileşeni ile bireyin sahip olduğu alana özgü bilgi birikimi ifade edilmektedir. Sistem Modeli'nin sembolik görseli Şekil 2.1'de görülebilir.



Şekil 2.1. Sistem modeli (Csikszentmihalyi, 2009)

Modelin bileşenlerinden *disiplin* yaratıcılık için gerekli bir bileşendir. Csikszentmihalyi (2009) yaratıcı düşüncelerin, disiplindeki kurallar ve olgular olmadan gerçekleşemeyeceğini belirtir. Çünkü disiplinde var olan durumlar yeni, orijinal bir ürünün geliştirilmesinde referans olacaktır. Örneğin, yaratıcı bir kimyager kimya alanı var olduğu için; yaratıcı bir kompozitör müzik disiplininin var olması ile kendi çalışmalarının orijinallliğini değerlendirebilir.

Çalışma alanı, ilgili disiplindeki uzman kişileri ve bunların görüşlerini ifade etmektedir. Uzman kişiler alandaki çalışmaların ne derece orijinal olduğunu

değerlendirebilecek kişilerdir. Matematik alanında uzman kişiler sanat alanındaki bir eserin ne kadar yaratıcı olup olmadığını değerlendirmede yetersiz olacaklardır. Bu nedenle *çalışma alanı* bileşeni sistem modelinde, ortaya çıkarılan yaratıcı ürünün alanda orijinal bir çalışma olarak kabul bulabilmesi için gerekli bir bileşen olarak yer almaktadır. Sonuç olarak Sistem Modeli'nde birey, disiplin ve çalışma alanı döngüsel bir sistem içerisinde birbirlerini etkileyerek yaratıcı performansın ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

2.1.4. Lunapark modeli

Lunapark Modeli, genel yaratıcılık ile alana özgü yaratıcılığın birbiri ile etkileşimini açıklamaya çalışan; bu faktörlerin belirli bir alandaki yaratıcılığı nasıl ve hangi düzeyde etki ettiğini ve aynı zamanda farklı disiplinlerdeki yaratıcı performansların benzerliklerini inceleyen hiyerarşik bir modeldir (Baer, 2015). Baer ve Kaufman (2005, 2017) yaratıcılığı açıklayabilmek için lunapark metaforunu kullanmışlardır. Model dört bileşenden (hiyerarşik bir model olması nedeni ile kuramda bileşenler *düzye* olarak ifade edilmektedir) oluşmaktadır. Her bir düzey lunaparktaki birimlere karşılık gelmektedir. Modelin düzeyleri Tablo 2.1'de görülebilir.

Tablo 2.1. Lunapark modeli (Baer ve Kaufman, 2017).

Düzye	Lunapark Örneği	Lunapark Modeli Örneği
Başlangıç Gereksinimleri	Ulaşım aracı, giriş için bilet ve para	Zekâ, motivasyon (içsel ya da dışsal), yaratıcı performans için gerekli olan çevresel etkenler
Genel Tematik Alan	Ne tür bir lunapark? Hayvanat bahçesi olan, su parkı içeren ya da çizgi film karakterlerinin olduğu eğlence parkı!	Günlük hayatta, okulda, matematik-fen ya da sanatta yaratıcılık
Disiplin	Belirlenen lunapark içerisinde özel bir bölümü seçme	Matematik/fen alanı içerisinde kimya, biyoloji, fizik, psikoloji ya da ekonomi alanı
Mikro-Disiplin	Seçilen lunapark bölümünde hangi kısma gidilecek?	Psikoloji alanı için klinik, sosyal, gelişimsel ya da bilişsel psikoloji

İlk düzey zeka, motivasyon ve çevreyi içeren *başlangıç gereksinimleri*dir. Başlangıç gereksinimleri bütün yaratıcı işlerde belirli düzeylerde bulunması gerekli görülen genel yaratıcılık bileşenidir. Modelde başlangıç gereksinimleri, lunaparka gidebilmemiz için temel gereksinimler olan bilet, ulaşım aracı gibi değişkenleri temsil

etmektedir. Lunapark Modeli'nde *başlangıç gereksinimleri* olan zeka, motivasyon ve uygun bir çevre yaratıcı performansın ortaya çıkması için gerekli olan bileşenlerdir ancak yeterli değildir. Üst düzey başlangıç gereksinimleri ile modelde yer alan ve alana özgü olan diğer bileşenlerin kombinasyonu ile üst düzey yaratıcı performans ortaya çıkabilir (Baer ve Kaufman, 2005, 2017).

Diğer düzey *genel tematik alandır*. Bireyin yaratıcı olabileceği sanat, bilim ve spor gibi alanları ifade eder. Bu düzey hangi tür lunaparka gidebileceğimiz ile ilişkilendirilmektedir: Su parkı mı yoksa hayvanat bahçesi mi?

Üçüncü düzey olan *disiplin* (domain), genel tematik alan içerisindeki özel bir alanı ifade etmektedir. Örneğin, sanat tematik alanı için şiir, resim, müzik, dans gibi alanlar özel bir disiplindir. Lunapark metaforunda ise bu düzey seçilen lunapark türünde gidebileceğiniz özel bir bölümü ifade eder. Baer ve Kaufman (2005) *disiplinin* yaratıcılık için önemini yaratıcı gazeteci ve yaratıcı şair örneği ile açıklamışlardır. Yaratıcı gazeteci yaratıcı bir şairden birçok yönden farklılaşmaktadır: Yaratıcı gazeteci, yönlendirmeleri izlemeyi ve bir sırayı takip etmeyi tercih eden yürütücü düşünme şekline sahipken yaratıcı şair bireysel yönlendirmeyi tercih eden özerk düşünme şekline sahiptir. Motivasyon bileşeni de *disiplin* için önemli bir değişkendir. Yaratıcı şair, en yaratıcı şiirlerini içsel motivasyonu yüksek iken ortaya çıkarabilir. Yaratıcı gazeteci için ise işi bitirmesi için verilen son tarih en yaratıcı ürünü ortaya çıkarabilmesi için bir motivasyon kaynağı olabilir. *Disiplin* bileşeninde bilgi faktörü bir diğer önemli değişkendir. Her disiplinde sahip olunması beklenen bilgi türü farklılaşmaktadır ve bu disipline özgüdür. Örneğin, fen genel tematik alanı için kimya veya biyoloji disiplinlerinde sahip olunması beklenen bilgiler farklılaşmaktadır.

Modeldeki son düzey ise *mikro-disiplindir*. Her bir disiplinindeki özel bir çalışma alanını ifade etmektedir. Örneğin, kimya için analitik-kimya, biyokimya, jeokimya, organik kimya gibi alanlar mikro-disiplinlerdir. Yine modeldeki metafor ile lunaparkta belirlenen özel bölümde hangi noktaya gidileceği mikro-disiplin ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak Lunapark Modeli, yaratıcılığı her disiplin için ayrı ayrı incelenmesi gerektiğine dikkat çeken, genel yaratıcılıktan öte alana özgü yaratıcılığa odaklanan ve yaratıcılık bileşenlerinin alanlardaki etkisini inceleyen kapsamlı bir bileşensel modeldir.

2.2. Matematiksel Yaratıcılık

Genel yaratıcılıkta olduğu gibi alana özgü yaratıcılık içerisinde değerlendirebileceğimiz matematiksel yaratıcılık için de genel kabul bulmuş, evrensel bir tanıma ulaşmak mümkün olmamış, birçok farklı tanım yapılmıştır (Haylock, 1997; Leikin, 2009; Mann, 2006; Sheffield, 2013; Sriraman vd., 2011). Matematiksel yaratıcılığın yapısını ve karakteristik özelliklerini açıklamak zor olsa da yapılan tanımların birbirleri ile tutarlı oldukları da görülmektedir (Sriraman vd., 2011).

Matematiksel yaratıcılık genellikle profesyonel matematikçilere özgü bir alan olarak kabul edilmiştir (Sriraman, 2005) ancak bu kavramı eğitimsel açıdan değerlendiren ve sadece matematikçilerde değil her yetenek düzeyinde matematiksel yaratıcılığın var olabileceğini öne süren araştırmacılar da vardır. Matematiksel yaratıcılığı profesyonel düzeyde ele alan bilim insanlarından Fransız matematikçiler Henri Poincaré ve Jacques Hadamard yaratıcılığı, anlamlı fikirlerin kombinasyonu olarak açıklamışlardır (Sriraman, 2005). Yaratıcılık onlar için birçok fikir arasından anlamlı olanları seçme sürecinde çeşitli kombinasyonlar üretme ve bunlar arasından anlamsız olanları elemektir. Başka bir ifade ile yaratıcılık önemli ve kullanışlı kombinasyonların fark edilmesi, düzenlenmesi ve seçilmesidir. Matematiksel yaratıcılığı profesyonel matematikçilere özgü bir alan olarak değerlendiren araştırmacılardan Ervynck (1991) ise bilinenler arasında ilişki kurmanın ya da matematiksel yapılar arasındaki ilişkileri keşfetmenin matematikte yaratıcılık olarak değerlendirilebileceğini belirterek matematiksel yaratıcılığı, algoritmik olmayan karar verme süreci şeklinde tanımlamaktadır. Bu tanımda geçen “algoritmik olmayan karar verme süreci” ifadesi ile Poincare’in kullanmış olduğu “seçim” metaforu benzerlik göstermektedir (Liljedahl ve Sriraman, 2006). Matematikte keşiflerin temelini matematiksel muhakeme ve içgörürü veya sezginin oluşturduğunu ifade eden Ervynck (1991), matematiksel yaratıcılık ile matematik teorilerinin geliştirilmesinde etkili olan üst düzey matematiksel düşünme arasındaki ilişkiyi de önemsemektedir.

Sriraman (2004), matematiksel yaratıcılığı farklı bir açıdan değerlendirerek profesyonel düzeyde matematiksel yaratıcılık ile okul düzeyindeki matematiksel yaratıcılık arasındaki ayrıma dikkat çekmiştir (Liljedahl ve Sriraman, 2006; Sriraman, 2005). Profesyonel düzeydeki matematiksel yaratıcılık, orijinal çalışmalar üretme ve diğer matematikçilere yeni sorular oluşturabilecekleri yollar açma yeteneği; okul düzeyinde matematiksel yaratıcılık ise verilen problemlere sıra dışı (yeni/orijinal) çözümler üretme süreci ya da yeni sorular geliştirme, eski bir sorunun yeni bir bakış açısı

ile yeniden değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Krutetskii (1976) de benzer bir şekilde okul döneminde matematiksel yaratıcılığı ayrı ele almıştır. Ona göre okul döneminde matematiksel yaratıcılık, bağımsız bir şekilde matematiksel problemler formüle etme veya oluşturma, bu problemlerin çözümlerine yönelik alternatif yollar üretme, teoremleri ve ispatları keşfetme ve standart olmayan problemlerin çözümlerinde orijinal yöntemler bulmaktır. Rus psikolog Krutetskii, matematikte yaratıcılığı açık bir şekilde matematikte üstün zekâlılık ile ilişkilendirmiştir. Üstün zekâlı çocuklar, birçok farklı yapıdaki matematiksel anlamları ortaya çıkarabilirler ve bu anlamları matematiksel olarak kategorize edebilirler (Aiken, 1973; Haylock, 1987, 1997). Krutetskii'nin görüşünün tam tersi, her yaş düzeyinde ve farklı seviyelerdeki öğrencilerin de matematiksel yaratıcılık ile ilişkili davranışları sergileyebileceği görüşüne sahip araştırmacılar da vardır (Aiken, 1973; Fasko, 2001; Runco, 2010; Silver, 1997).

Okul döneminde matematiksel yaratıcılık çalışmaları ile bilinen Haylock (1985, 1987, 1997) için matematiksel yaratıcılık iki temel yaklaşım ile anlaşılabilir. Bu yaklaşımlardan ilki, problem çözme sürecinde esnek düşünebilmeyi gerektiren *bilişsel ket vurmanın üstesinden gelmektir*. Öğrenciler genellikle öğrendikleri yöntemler ile problemi çözme eğilimindedirler. Farklı bir bakış açısı ile çözüme yaklaşabilen öğrenci ise sabit düşünceden uzaklaşarak çeşitli fikirler üretebilir. Örneğin, 20×10 işleminin cevabının 200 olacağını bilen bir öğrenci yine de çarpma işlemi adımlarını takip ederek uzun bir şekilde sonuca ulaşabilir. Bu durum öğrencinin, bilişsel olarak ket vurduğunu göstermektedir (Haylock, 1997). Problem çözme sürecinde bilişsel ket vurmanın üstesinden gelen bir öğrenci esnek düşünebildiği için birçok farklı çözüm yaklaşımı geliştirebilir. Matematiksel yaratıcılık için bir diğer önemli yaklaşım *çoğul düşünmedir*. Öğrencilerin çoğul düşünebilmeleri ya da üretebilmeleri için birçok cevabı olan açık uçlu problemler ile karşılaşmalıdırlar (Haylock, 1997).

Chiu (2009), matematiksel yaratıcılığı öğrencilerin rutin ve rutin olmayan problemleri çözme yeteneği ile ilişkilendirirken Silver (1997) okul matematiğinde matematiksel yaratıcılığın problem çözme ve problem oluşturma ile yakından ilişkili olduğunu belirtir ve matematikte yaratıcılığı matematiksel problemlere orijinal çözümler geliştirme, birçok çözüm yöntemini kullanabilme, esnek düşünebilme yeteneği olarak tanımlar. Benzer şekilde Kwon, Park ve Park (2006), matematiksel yaratıcılığı tanımlarken yeni bilgiler üretme ve problem çözme yeteneğinde esnek olabilmeye dikkat çekmektedirler. Chamberlin ve Moon (2005) da belirlemiş oldukları matematiksel

yaratıcılık temaları içerisine matematiksel yaratıcılığın standart çözümleri olmayan, yaratıcılık gerektiren matematiksel problemler üzerine çalışmaları içermesi gerektiğini dâhil etmişlerdir.

Genel olarak matematiksel yaratıcılık tanımlarında iki temel kavrama odaklanıldığını söyleyebilir: Problem oluşturma ve problem çözme. Bir sonraki bölümde matematiksel yaratıcılık, problem oluşturma ve problem çözme arasındaki ilişki daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bunun yanı sıra matematiksel yaratıcılık için önemli görülen problem çözme ve problem oluşturma süreçlerinde bir düşünme aracı olarak değerlendirebileceğimiz analogik düşünme kavramına da ilerleyen başlıklarda yer verilmiştir.

2.2.1. Problem çözme

Matematiksel etkinliklerin ve matematiksel düşünmenin temelini oluşturan “problem çözme” bilgi ve beceri gerektiren, çeşitli bilişsel süreçlerin kullanıldığı bir eylem olarak tanımlanabilir (Cai ve Lester, 2005). Matematiksel yaratıcılık tanımlarında sıklıkla karşılaştığımız problem çözme genellikle bir süreç olarak görülmüş ve farklı modeller ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Birçok problem çözme modeline kaynak oluşturan Polya (1957), problem çözmeyi dört aşamadan oluşan, keşfedici (heuristic) bir süreç olarak değerlendirmiştir. Polya (1957) için tamamlanmış bir çözüme ulaşmaktan öte, bu çözümü elde etmek için izlenilen süreçte kullanılan yöntemler, stratejiler, kurallar yani çözümün bilişsel olarak keşfedilmesi önemlidir. Polya’nın problem çözme sürecinin ilk aşaması “*problemi anlama*” adımıdır. Bu adımda, problemi çözen kişi mümkün olan bütün bilgileri elde etmeye ve bu bilgileri tanılamaya çalışır. Böylece problemi tanımlamış olur. İkinci aşama olan “*plan yapma*” aşamasında, problemin çözümü için bir plan geliştirilir; değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenir, çözümde kullanılabilecek farklı yöntemler ve bakış açıları değerlendirilir. Problem çözme sürecinin üçüncü aşaması ise çözüm için belirlenen planın gerçekleştirilmesi olarak ifade edilen “*planı uygulama*” adımıdır. Bu adımda probleme ilişkin bilgi birikimi, problem çözümüne odaklanma ve zihinsel düşünme şekli önemlidir. Polya’nın (1957) problem çözme sürecinin son adımı ise “*gözden geçirme*” aşamasıdır. Bu aşamada problem çözme süreci geriye doğru bakılarak değerlendirilir. Çözüm bir kez daha düşünülerek tekrar edilir ve doğruluğu kontrol edilir. Polya’nın (1957) problem

özme süreci adımları ve her adımda cevap verilmesi beklenen sorular Tablo 2.2’ de yer verilmiştir.

Tablo 2.2. *Polya’nın (1957) problem çözme süreci*

PROBLEMİ ANLAMA	
I. Problem bütün bileşenleri ile anlaşılır.	Bilinmeyen nedir? Veriler nelerdir? Bilgiler yeterli midir? Bilinmeyenleri tanılamak için yeterli bilgi var mıdır?/ yetersiz midir?/ çelişkili midir?/ gereksiz midir? Problemi anlamak için şekil çizilebilir. Uygun semboller kullanılabilir.
PLAN YAPMA	
II. Veriler ile bilinmeyenler arasında ilişki bulunur.	Bu problemi daha önce gördün mü? Ya da benzer bir problem gördün mü? Bu problem ile ilişkili bir problem biliyor musun? Problem için işe yarar bir teorem biliyor musun? Benzer bilinmeyenlere sahip farklı bir problem düşün. Benzer bilinmeyenli bir problem verilerek önce bu problemin çözümü sağlanır.
PLANI UYGULAMA	
III. özüm planı gerçekleştirilir.	özüm planını uygula ve her adımı kontrol et. Her adımın doğruluğunu açıkça gösterebilir misin? Doğru olduğunu kanıtlayabilir misin?
GÖZDEN GEÇİRME	
IV. Elde edilen çözüm değerlendirilir.	Sonuçları kontrol ettin mi? özümü farklı bir yöntem ile elde edebilir misin? Farklı problemlerde de bu yöntemi kullanabilir misin?

Polya (1957), problem çözmenin yüzme gibi bir pratik yetenek olduğunu belirtmektedir. Pratik yetenekler, kişilerin benzer davranışları tekrar tekrar yapması ile yani pratikler yaparak kazanabilecekleri yeteneklerdir. Yüzme öğrenebilmek için diğer insanların yaptıkları gibi ellerimizi ve vücudumuzu suyun üstünde tutmaya çalışırız ve pratikler yaparak yüzmeyi öğreniriz. Problem çözmeyi öğrenmek için de yüzmedeki gibi problem çözebilen diğer insanların yaptıklarını izleriz ve onların yaptıklarını yapmaya çalışırız. Sonunda da kendi kendimize problem çözmeye başlarız. Polya (1957), problem

özme sürecinde Tablo 2.2’de yer alan soruların kullanılması ve pratikler ile öğrencilerin problem çözme yeteneğini geliştirebileceklerini, farklı problemleri kazanmış oldukları deneyimler ile çözebileceklerini belirtmektedir.

Polya’nın problem çözme sürecine benzer adımları Mason, Burton ve Stacey’nin (2010) problem çözme adımlarında da görebiliriz. Ancak Mason, Burton ve Stacey, Polya’dan farklı olarak önermiş oldukları genel problem çözme sürecinde uygulayıcılara ayrıntılı açıklamalarda bulunmayıp genel bir bakış açısı sunmuşlardır. Böylece genel çerçevenin kullanılması ile kişilerin kendi çözüm süreçlerini oluşturmalarını ön görmüşlerdir. Bu adımlar: *Giriş (entry phase)*, *atak (attack phase)* ve *değerlendirme (review phase)* aşamalarıdır. Giriş aşamasının Polya’nın (1957) problemi anlama adımına; atak aşamasının, problem çözümü için bir plan geliştirme ve bu planı uygulama adımlarına; değerlendirme aşamasının da kontrol etme aşamasına karşılık geldiğini belirtebiliriz.

Problem çözmeyi döngüsel bir süreç olarak değerlendiren Pretz, Naples ve Sternberg (2003), problem çözümü için bu döngüde izlenmesi gereken adımları şu şekilde sıralamışlardır:

1. Problemi fark etme ve tanılama
2. Bilişsel olarak problemi açıklama ve tanımlama
3. özüm stratejisi geliştirme
4. Probleme ilişkin bilgilerin düzenlenmesi
5. Problem özümü için zihinsel ve fiziksel kaynak ayırma
6. Hedefe yönelik kendini izleme
7. özümün doğruluğunu kontrol etme

Problem özme döngüsündeki adımlar farklı problemler için farklı sıra ile ilerleyebilir. Bunun yanı problemi başarılı bir şekilde çözen kişi, problem çözüm süreci basamaklarında esnek olabilen kişidir. Problem özme sürecinin bir döngü olarak değerlendirilmesindeki gerekçe ise genellikle bir problemin çözümünün ardından yeni bir problemin ortaya çıkması ve izlenen basamakların tekrar edilmesidir (Pretz, Naples ve Sternberg, 2003).

Problem özme ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkinin hem matematiksel yaratıcılık tanımlarında sıklıkla problem çözme işlevinden bahsedilmesi hem de problem çözme ve yaratıcılık süreçlerinin benzerliğinden ileri geldiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra bu iki kavram arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara ait araştırma bulguları da problem

özme ile matematiksel yaratıcılık arasında pozitif yönlü ilişkiyi göstermektedir. Örneğın Leikin ve Kloss' un (2011) alışmalarına ait araştırma bulgularına göre, öğrencilerin problem çözme düzeyleri ile yaratıcılık bileşenleri olan esneklik, akıcılık ve orijinallik düzeyleri arasında yüksek korelasyon olduğu bulunmuştur.

2.2.2. Problem oluşturma

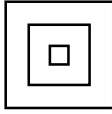
Alan yazında problem oluşturma (problem posing) terimini ifade eden birçok terim ile karşılaşabiliriz: Problem bulma (problem finding), problemi algılama (problem sensing), problem formülleştirme (problem formulating), yaratıcı problem keşfetme (creative problem discovering), problemleştirme (problematizing), problem yaratma (problem creating) ve problemi öngörme (problem envisaging) (Jay ve Perkins, 1997). Kullanılan terimlerin çeşitliliğının yanı sıra problem oluşturma için genelleştirilmiş bir tanım ile kavramı açıklamak pek mümkün olmamıştır (Singer, Ellerton ve Cai, 2013). Dolayısı ile araştırmacılar farklı yaklaşımlar ile problem oluşturmaya açıklamaya çalışmışlardır. Silver (1994) problem oluşturmaya problem çözme ile ilişkilendirerek oluş zamanına (problem çözümü öncesi, problemi çözerken ve problem çözümü sonrası) göre açıklarken; Stoyanova ve Ellerton (1996), problem oluşturma türüne (bağımsız, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış) göre kavramı açıklamaya çalışmışlardır.

Silver'a (1994) göre problem oluşturma, hem yeni, orijinal bir problem üretmeyi hem de var olan bir problemi tekrar düzenlemeyi ifade etmektedir. Problem oluşturma, problem çözme ile ilişkili bir eylemdir. Silver (1994), problem oluşturma problem çözme öncesi, problemi çözerken veya problemin çözülmesinden sonra olabileceğini belirtmiştir. Problem özümü sürecinde problemin çözümüne daha kolay ulaşabilmek, problemin yapısını daha iyi anlayabilmek için problemi çözen kişi tekrar problemi oluşturabilir. Bu tür problem oluşturma eylemi problem formülleştirme ya da tekrar formülleştirme (re-formulation) olarak ifade edilmektedir. Problem formülleştirme bir planlamadır çünkü ana problemin çözümünde yardımcı olabilecek alt problemlerin oluşturulması söz konusudur (Silver, 1994). Bu süreç, Polya'nın problem çözme adımlarında yer alan "Daha kolay çözülebilir bir problem düşün!" ifadesi ile ilişkilendirilmektedir. Problem oluşturma, bir problemin çözüm sürecinden bağımsız da gerçekleştirilebilir. Bu tür problem oluşturma problem çözümü öncesi gerçekleşir. Yapay ya da doğal bir durum üzerine problem oluşturulur. Problem oluşturma, belirli bir problemin çözümü sonrası çözülen problem ile ilişkili, yeni bir problemin oluşturulması

şeklinde de gerçekleştirilebilir. Bu tür problem oluşturma Polya'nın problem çözme sürecinin son adımı olan “ gözden geçirme” ve Brown ve Walter'ın (2005) “ Farz edelim...?”, “Eğer öyle olmasaydı?” soruları ile ilişkilendirilmiştir (Silver, 1994).

Stoyanova ve Ellerton'a (1996) göre matematiksel problem oluşturma, matematiksel düşünmeye dayanan bir süreçtir. Bu süreçte öğrenciler somut durumlara kişisel yorumlarını katarak anlamlı matematiksel problemler formülize ederler. Stoyanova ve Ellerton (1996) üç farklı problem oluşturma türü tanımlayarak problem oluşturmaya açıklamışlardır. İlk problem oluşturma durumu *bağımsız (free)* olarak adlandırılan problemin verilen yapay ya da doğal bir durum üzerinden üretilmesidir. Verilen durumdaki bileşenler oldukça açıktır ve öğrenci bu bileşenler arasında bir ilişki tanımlayarak hiçbir sınırlama olmaksızın bu bilgilerden oluşan iyi yapılandırılmış bir matematik problemi oluşturur (Stoyanova, 1997). *Yarı yapılandırılmış problem* oluşturmada öğrencilerden daha önceden kazanmış oldukları matematik bilgilerini, becerilerini ve deneyimlerini kullanarak, eksik olarak verilen durumu tamamlayarak problem oluşturmaları beklenir. *Yapılandırılmış problem* oluşturma, belirli bir problemin temel alınması ile gerçekleşmektedir. Aşağıda yer alan örnekler Stoyanova'nın (1997) çalışmasından uyarlanmıştır.

Tablo 2.3. Stoyanova'nın problem oluşturma türleri

Bağımsız	Bir kumbarada 2 adet 5TL, 2 adet 10 TL ve 1 adet 20 TL vardır. Bu bilgileri kullanarak yeni problemler oluşturunuz.
Yarı Yapılandırılmış	 Yukarıdaki şekilde iç içe geçmiş kareler yer almaktadır. Bu şekli kullanarak farklı problemler oluşturunuz.
Yapılandırılmış	$15-20.3+2 = ?$ Verilen işlemi yapınız. Bu işleme benzer yeni problemler oluşturunuz.

Stoyanova (1997), yapmış olduğu alan yazın taraması ile problem oluşturma süreci için üç temel prensip tanımlamıştır:

1. Öğrenciler problem çözme sürecinde doğal olarak problem oluşturma durumu ile karşı karşıya kalırlar.

2. Problem oluşturma durumu, problem çözüme süreci öncesinde gerçekteşebilir.
3. Sınıf ortamındaki kaynaklar, materyaller, kitaplar ile problem oluşturma durumları üretilir.

Polya (1957) problem oluşturmada değişkenlerin değiştirildiği üç farklı yaklaşım önermektedir: (1) Verilerin ve koşulların sabit kalması ile bilinmeyenlerin değiştirilmesi; (2) Verilerin sabit kalması ile koşulların ve bilinmeyenlerin değiştirilmesi; (3) Bütün değişkenlerin verilerin, bilinmeyenlerin ve koşulun değiştirilmesi. Brown ve Walter (2005), Polya'nın problem oluşturma yaklaşımına benzer olarak problem oluşturma için eğitimsel bir yaklaşım önermişlerdir. Bu yaklaşımda problem oluşturma iki aşamalı bir süreç ile gerçekteşmektedir: 1. Anlama (accept) ve 2. Eğer...değil ise (What-if-not?). İlk adım olan anlama adımımda verilen problemin değişkenleri arasındaki ilişkinin fark edilmesi ve problem durumunun derinlemesine anlaşılması ile yeni problemlerin oluşturulması sağlanır. Çözümü bilinen bir problem, farklı problemlerin üretilmesinde kaynak oluşturmaktadır. Genellikle var olan problem durumu yeni problemler üretilmesine ket vurabilir. Ancak, çeşitli yönlendirici sorular ile öğrencilerin problem oluşturma becerileri bu süreçte geliştirilebilir.

Problem oluşturmanın ikinci adımı olan "Eğer ...değil ise" aşamasında öğrencilerin farklı bir bakış açısı ile problemi değerlendirmeleri ve problemin koşullarının değiştirildiği farz edilerek yeni bir problem oluşturmaları sağlanmaktadır. Brown ve Walter'a (2005) göre problem oluşturma ile problem çözüme iç içe geçmiş iki eylemdir. Problem oluşturma, problem çözüme sürecinde iki şekilde ortaya çıkabilir. İlk olarak, bir problemin çözümüne ulaşabilmek için tekrar yapılandırılması ile problem oluşturma eylemi gerçekteşirilmiş olur. Bu aşamada öğrencilere şu sorular sorulabilir: "Problem bizden gerçekte anlamda ne yapmamızı istiyor?, Dikkatimi problemin ilk bakışta görülen ana noktasından, daha gizli olan bir bölümüne kaydırırsam neler olabilir?". İkinci problem oluşturma şekli ise problem çözümünün ardından problem ile ilişkili yeni bir problemin oluşturulmasıdır. Brown ve Walter'a (2005) göre bir problemin çözümü ile tam olarak yapılan işlemin önemi anlaşılamaz. Ancak bu çözümün ardından yeni bir problemin oluşturulması ve çözümünün analiz edilmesi ile gerçekte anlamda yapılan işlem fark edilip önemi anlaşılabilir.

Farklı yaklaşımlar ile açıklanmaya çalışılan problem oluşturma kavramının, genel olarak problem çözüme ile birlikte değerlendirildiğini yukarıdaki kuramsal yaklaşımlara dayalı olarak belirtebiliriz. Bu kuramsal yaklaşımların yanı sıra deneysel çalışmalar ile

de problem oluşturma ve problem cözme arasındaki ilişki belirlenmeye calışılmıştır. Ellerton (1986), başarılı ve başarısız sekiz öğrencinin matematiksel problem oluşturma düzeylerini karşılaştırdığı araştırmasında öğrencilerden arkadaşlarına sorabilecekleri oldukça zor bir problem oluşturmalarını istemiştir. Ellerton (1986), daha başarılı olan öğrencilerin yani problem cözme yeteneğinde iyi olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha karmaşık ve zor problem ürettiklerini belirlemiştir. Cai ve Hwang (2002), Çinli ve Amerikalı öğrenciler ile yapmış oldukları calışmalarında Çinli öğrencilerin problem oluşturma ve problem cözme yetenekleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bir başka araştırmada Silver ve Cai (1996), 509 ortaokul öğrencisinin verilen durum ile ilgili problem oluşturma düzeyleri ile sekiz açık uçlu problemden oluşan teste göre belirledikleri problem cözme düzeylerini karşılatırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin problem cözme performansları ile problem oluşturma performansları arasında yüksek korelasyon ortaya çıkmıştır.

Problem bulma, formölize etme ya da oluşturma, yaratıcı düşüncenin ve yaratıcı performansın temel boyutlarından biridir (Jay ve Perkins, 1997). Problem oluşturma ve matematiksel yaratıcılık konulu araştırmalar da bu ilişkiyi açıklamaktadır. Yuan ve Sriraman (2011), Çin ve Amerikalı öğrencilerin matematikte problem oluşturma yetenekleri ile yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarında matematiksel yaratıcılık ile problem oluşturma becerisi arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Singer, Voice ve Pelczer (2017), matematik eğitimi alan üniversite öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemek amacı ile problem oluşturma ölçeği geliştirmişler ve öğrencilerin performanslarını karşılaştırmışlardır. Bu calışmada elde edilen veriler, yaratıcılığın temel göstergelerinden biri olarak değerlendirilen bilişsel esnekliğin öğrencilerin matematiksel yaratıcılık performanslarının bir göstergesi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Dickman (2014), yaratıcılık ve problem oluşturma arasındaki ilişkiyi belirlemeye calışmıştır. Araştırmada matematik alanında uzman, öğretmen ve araştırmacı olan kişilerden problem oluşturma testlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Sonuç olarak farklı yaratıcılık algıları nedeni ile ortak bir değerlendirme elde edilemese de yaratıcılık ve problem oluşturma arasındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır.

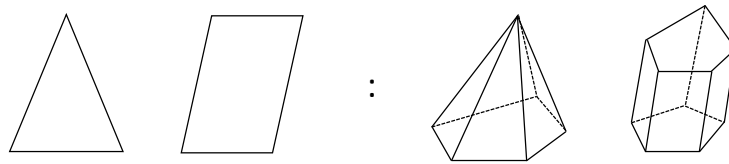
Genel olarak değerlendirdiğimizde, problem oluşturma farklı terimlerin kullanılması ve farklı yaklaşımlar ile açıklanmaya calışılmaktadır. Problem cözmenin

yanı sıra problem oluşturma'nın yaratıcılık performansları ile olan pozitif yönlü ilişkisi gerek kuramsal gerekse deneysel çalışmalar ile ortaya koyulmuştur.

2.2.3. Analojik düşünme

Yaratıcı bilimsel keşiflerin birçoğunda analojik düşünmenin yer aldığı söylenebilir (Gick ve Holyoak, 1980; Goswami, 2004; Polya, 1954; Runco, 2007; Weisberg, 2006). En bilinen örneklerinden biri ise Archimedes'in taşan suyun miktarını kullanarak cisimlerin hacmini belirlediği keşfidir (English, 1997a). Kral bir gün Archimedes'den tacının saf altın olup olmadığını belirlemesini ister. Archimedes saf altının birim hacminin ağırlığını hesaplamayı biliyordur ancak taç oldukça süslüdür ve tacın hacmini hesaplaması mümkün değildir. Tacın saf altın olup olmadığını belirleyemeyen Archimedes bir gün banyoda iken ayağını suya soktuğunda taşan suyun miktarının ayağının hacmine eşit olduğunu fark eder. Bu durum ona, problem için matematiksel bir çözüm üretmesini sağlar: Tacı suyun içine batırır ve taşan suyun hacmini, saf altının taşıdığı suyun hacmi ile karşılaştırır.

Analojik düşünme, Archimedes'in keşfinde olduğu gibi matematiksel muhakemede kullanılabilen bir düşünme aracıdır (English, 1997a). Analojik düşünme yapılandırılmış bilginin bir sistemden (kaynak, temel, öğrenilmiş analog), diğerine (hedef, yeni analog) transfer edilmesi ile gerçekleşir (Bassok, 2003; Gentner, 1983, 1998; Holyoak ve Thagard, 1997; Weisberg, 2006). Bu transfer iki sistem arasındaki benzerliğin fark edilmesi ve eşleştirilmesi ile başarılabilir (English, 1997a). Analojiyi bir tür benzerlik olarak nitelendiren Polya (1954), matematikte sistemler arasındaki benzerliği (analojiyi) Şekil 2.2'de yer alan bir örnekle açıklamaktadır:



Şekil 2.2. Düzlem ve uzay arasındaki analojik ilişki (Polya, 1954)

Şekil 2.2'e göre, bir düzlemde yer alan üçgen ile uzayda yer alan dörtyüzlü analojiktirler. Düzlemde iki doğru parçası bir şekil oluşturamaz ancak üç doğru parçası ile bir üçgen oluşturabiliriz. Uzayda, üç düzlem bir cisim oluşturamaz ancak dört düzlem

ile bir dörtyüzlü elde edebiliriz. Bu örnekte üçgen ile düzlem arasındaki ilişki, dörtyüzlü ile uzay arasındaki ilişki ile aynıdır (Polya, 1954). Dolayısıyla üçgen ile dörtyüzlü arasında bir bağlantı vardır. Bu bağlantı da iki sistem arasındaki benzerliği ifade etmektedir. Matematikte yer alan analogilere verilebilecek bir diğer örnek ise bir dikdörtgensel paralelkenar ile bir dikdörtgensel paralelyüzününün analogik olmasıdır (Polya, 1957). Buradaki benzerlik dikdörtgensel paralelkenarın kenarları arasındaki ilişki ile dikdörtgensel paralelyüzün yüzleri arasındaki ilişkinin benzer olmasıdır. Dikdörtgensel paralelkenarın her bir kenarı sadece bir kenara paraleldir ve geriye kalan kenarlara diktir. Dikdörtgensel paralelyüzün ise her yüzü sadece bir yüze paraleldir ve geriye kalan diğer yüzlere diktir. Karşılaştırılan nesneler sisteminde dikdörtgensel paralelkenarın kenarları ile dikdörtgensel paralelyüzün yüzleri arasındaki ilişkinin ortaklığı açık bir şekilde görülebilir. Sayılar arasındaki oran da matematikte yer bulan analogilerdendir. Örneğin $6:9 = 10:15$ sisteminde 6 ve 9 sayıları arasındaki oran 10 ile 15 sayıları arasındaki oran ile benzerdir (Polya, 1954).

Analogik düşünme modellerinde genel olarak beş adımın izlendiği bir süreç ile analogik transfer gerçekleşmektedir (Gentner ve Colhoun, 2010). Bu adımlar hatırlama, haritalama, değerlendirme, soyutlama ve tekrar açıklamadır. *Hatırlama* ile uzun süreli bellekten daha önce kazanılmış benzer ya da analog bir örneğin çağırılması sağlanmaktadır. Analoji araştırmalarında birçok model için odak noktası olan *haritalama* iki durum arasındaki yapısal uyumun oluşturulması ve bir analog ile diğer analog arasında çıkarımlarda bulunma olarak ifade edilmektedir. Haritalamanın ardından analogilerin ve analogileri oluşturan çıkarımların *değerlendirilmesi* aşaması gelmektedir. Bu aşamada analogileri oluşturan küçük çıkarımların doğru olması analogilerin de doğru oluşturulmasını sağlamaktadır. Her iki analog için ortak yapının *soyutlanması* ile analogik düşünme süreci devam etmektedir. Gerçekleştirilen soyutlama analogik transferin diğer benzer yapılara ne derece iyi transferin gerçekleştirilebileceğini belirleyen bir değişken olarak görülebilir. Son olarak *tekrar açıklama* adımı iki analog arasındaki eşleşmeyi daha iyi oluşturabilmek için benzerliğin ya da ilişkinin tekrar ifade edilmesi ve açıklanması söz konusudur.

Matematik eğitiminde analogiler bir konunun öğretilmesi sırasında öğretim aracı olarak matematiksel muhakemenin oluşturulmasında kullanılabilir. Bunun yanı sıra öğrenciler problem çözme sürecinde ya da yeni bir problem oluşturmada analogileri bir düşünme aracı olarak kullanabilirler (Gentner, 1998; Novick ve Holyoak, 1991). 10'luk

sistemin öğretimi sırasında blokların kullanılmasını, öğretimde analogilerin kullanımı için bir örnek olarak verilebiliriz. Bu uygulamada öğrencilerin bloklar ile basamak değerleri arasındaki analogiyi kurabilmeleri için 10'luk sayı sistemi (kaynak analog) hakkında temel bilgiye sahip olmaları önemlidir. Aksi takdirde analogi ile matematiksel muhakemeyi sağlamada zorlanacaklardır (English, 1997a). Matematikteki ilişkileri ve prensipleri içeren bu tür zihinsel modellemeler ile öğrencilerin analogik düşünce yapıları desteklenerek matematiksel muhakemeleri de geliştirilebilir (English, 1997a, 1997b).

Problem çözümü sürecinde de analogik düşünme kullanılabilir. Problem çözümünde analogilerin kullanımı üç aşamada gerçekleşmektedir: *hatırlama*, *haritalama* ve *öğrenme* (Novick ve Holyoak, 1991). *Hatırlama*, bilginin transfer edilmesinde önemli bir bileşendir. Hatırlama sürecinde öncelikle hedef problemin anlaşılması için problem bileşenleri çeşitli özelliklerine göre kodlanır. Bu özellikler daha önce karşılaşılmış ilişkili problem hakkındaki bilgilerin hatırlanması için ipuçları sağlayacaktır. Potansiyel kaynak problemin hatırlanmasının ardından problemi çözen kişi, kaynak problem ile hedef problem arasında bir harita oluşturur. Burada *haritalama*, kaynak problem ile hedef problem arasında uygun olan benzerliğin oluşturulmasını ifade etmektedir (Holyoak ve Thagard, 1989, 1997). Başarılı bir şekilde haritalamanın gerçekleştirilmesinde kaynak problemin çözüm süreci hedef problemin çözümüne transfer edilir (Novick ve Holyoak, 1991). Haritalama ile ilişkisel yapı üzerine odaklanılarak çocukların matematiksel problemleri çözerken kavramsal gelişimi de desteklenmiş olur (Holyoak ve Koh, 1987; Novick ve Holyoak, 1991). Bu süreçte kaynak problem ile hedef problem arasındaki benzerliğin derecesi transferin ne derece doğru gerçekleştirildiği açısından önemlidir. Örneğin, matematik ders kitabı ünite sonu testinde yer alan sorular ile ünite içerisindeki etkinlikler oldukça benzerdir. Dolayısıyla öğrenciler kolaylıkla çözüm transferini yapabilirler. Ancak bazı durumlarda bu transfer zorlaşabilir ya da yanlış analogiler ile yanlış çözümler gerçekleştirilebilir. Eğer kaynak problem ile hedef problem arasındaki benzerlik yeteri kadar net değil ise sıklıkla yanlış transferler gerçekleştirilir. Örneğin, matematik ya da fizik problemlerinin, gerçek yaşam problemlerine transferinde bu durum ile karşılaşılabılır (Bassok, 2003). Kimi zaman da oldukça benzer olan problemlerin çözümleri tamamen farklı olabilirken birbirinden farklı olan problemlerin çözümleri oldukça benzer olabilir. Bu durumda esnek bir şekilde transferin yapılabilmesi için hangi benzerliğin transfer için gerekli olduğu doğru olarak belirlenmeli yüzeysel ve yapısal analogi ayırt edilebilmelidir (Bassok, 2003; Gentner, 1983; Novick, 1988). Problem

çözme sürecinde kaynak problem ile hedef problem arasındaki yüzeysel ve yapısal benzerlik çözümde kullanılacak analogiyi etkilemektedir (Chen, 1996). Yüzeysel benzerlik kaynak problem ile hedef problem arasında köprü kurmayı sağlayacak çözümle ilişkili olmayan ancak dikkat çeken ayrıntılardaki benzerliği ifade etmektedir. Yapısal benzerlik ise problem için temel oluşturan bileşenler arasındaki ilişki olarak tanımlanabilir. Yapısal benzerlik ile çözüm için gerekli olan analogilerin oluşturulabilmesi de desteklenmektedir (Gentner, 1983; Novick, 1988). Son aşama olan *öğrenmede* ise, hedef problem ile kaynak problem arasındaki benzerliğin genelleme ile farklı problemleri çözümüne transfer edilerek kullanılması ifade edilmektedir. Polya (1957), problem çözümünde analogilerin kullanımına dikkat çekerek bir problemin çözümünde daha basit benzer bir problemin hatırlanması ve çözülmesi ile asıl problemde çok daha kolay çözüme ulaşabileceğini belirtmiştir. Örneğin “Düzgün bir dörtüzlünün ağırlık merkezini bulun.” probleminin çözümü integral ve fizik bilgisi olmaksızın oldukça zor olabilir. Ancak problemin çözümünde işe yarar ve daha basit bir analogik problemi çözerek asıl problemin çözümüne ulaşmak kolaylaşabilir. Bu problem için Polya (1957) şu analogik problemi önermiştir: “Düzgün bir üçgenin ağırlık merkezini bulun”. Analogik problemin çözümü sayesinde asıl problem için izlenebilecek bir çözüm modeli elde edilmiş olacaktır. Kimi zaman analogik problem çözümü asıl problemin çözümünde doğrudan kullanılabilir iken kimi durumlarda analogik problem çözümünün düzenlenmesi, değiştirilmesi ya da uyarlanması gerekebilir.

Analogik düşünme problem oluşturma sürecinde bir düşünme aracı olarak kullanılabilir (Bernardo, 2001; Gentner, 1998). Analogik problem oluşturma etkinliklerinde öğrenciler, kendi bilgi ve deneyimlerini kullanarak problemin bileşenlerini ve yapısını daha iyi anlayabilir, problemin neyi ifade ettiğini anlamlandırabilirler. Bu süreçte analogik transferden yararlanarak orijinal problemin bileşenleri arasındaki ilişki yeni oluşturulacak problem bileşenleri arasındaki ilişkiye transfer edilir. Buradaki transfer analogik problem çözmede yer alan *haritalama* (Holyoak ve Thagard, 1989; Novick ve Holyoak, 1991) sürecinin tersi olarak düşünülebilir. Analogik problem çözmede öğrenciler iki analog problem arasındaki benzerlikleri ortaya çıkarmaya çalışırken analogik problem oluşturmada orijinal problem elementleri ile benzer elementleri belirleyerek yeni bir problem yaratırlar (Bernardo, 2001).

Analogik düşünme, yaratıcı bireylerin var olan bilgilerini yaratıcı düşünme sürecinde etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlayan önemli bir değişkendir (Runco ve

Chand, 1995; Weisberg, 2006). Eğitimin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin değişen problem durumlarına adapte olabilmek ve yaratıcı bir şekilde çözümler üretebilmek kapasitelerini geliştirmektir (Bernardo, 2001). Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için ise öğrenciler bir duruma ait problemdeki bilgi ve becerileri yeni durumdaki probleme transfer etmeyi öğrenmelidirler. Dolayısıyla öğrencilerin problemlere yaratıcı çözümler üretebilmeleri ya da yaratıcı ürünler ortaya çıkarabilmelerinde analojik düşünme becerilerinin kazandırılmasının önemli olduğu söylenebilir. Eğitim sürecinde analojik düşünmeye fırsat veren etkinliklerin yer alması, öğrencilerin yaratıcı performanslarının gelişimini destekleyerek kazanmış oldukları bilgileri yeni durumlara transfer edebilmelerini sağlayabilir.

2.3. Matematiksel Yaratıcılık ve Matematik Başarısı

Getzels ve Jackson'ın (1967) okul başarısında yaratıcılığın rolünü inceledikleri klasik çalışmaları ile birlikte matematiksel yaratıcılık ve matematik başarısı arasındaki ilişki birçok araştırmaya konu olmuştur (Bahar ve Maker, 2011). İlk araştırmalardan biri de Jensen'in 1973'te yapmış olduğu çalışmadır (Haylock, 1987). Jensen, 11 ve 12 yaşındaki öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemek için çoğul düşünme testi; matematik yeteneğini belirlemek için ise matematik başarı testi kullanmıştır. Araştırmada, bu testlerin yanı sıra bir de sayılar ile işlem yapmayı gerektiren sayısal yetenek testi kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda, matematik başarısı ile sayısal yetenek testi arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki belirlenirken; matematiksel yaratıcılık ile matematik başarısı arasında pozitif ve anlamlı olsa da düşük düzeyde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Jensen'in elde ettiği sonuçlara benzer bulguları, Haylock'un (1997) çalışmasında da görebiliriz. Benzer matematik başarısına sahip, 11-12 yaşındaki öğrenciler ile gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada, öğrencilerin oldukça farklı düzeyde matematiksel yaratıcılık sergiledikleri belirlenmiştir. Araştırmada, matematikte yüksek başarı gösteren grup içerisinde yer alan öğrenciler çoğul düşünmede genellikle daha iyi olsalar da bu grup içerisinde önemli görülebilecek sayıda düşük matematiksel yaratıcılığa sahip öğrencilerin de yer aldığı belirlenmiştir. Haylock (1997) bu bulguların yanı sıra öğrencilerin matematiksel yöntemler ve kurallar hakkındaki yoğun bilgilerinin yaratıcılıklarının sınırlandırabileceğini de belirtmektedir. Araştırma sonucunda yüksek başarıya sahip ancak düşük matematiksel yaratıcılık sergileyen öğrenciler için uygun eğitim programlarının oluşturulması gerektiğine de dikkat çekilmektedir.

Yukarıdaki araştırma bulgularının yanı sıra farklı sonuçların elde edildiği; matematiksel yaratıcılık ve matematik başarısı arasında pozitif yönlü ilişkinin olduğunu gösteren araştırmalar da vardır. Örneğin Kattou vd. (2013), 359 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında, matematiğin birçok boyutunun değerlendirildiği matematik başarı testi ve akıcılık, esneklik ve orijinalliğin değerlendirildiği matematiksel yaratıcılık ölçeği kullanmışlardır. Çalışmada, matematiksel yaratıcılık ve matematik yeteneği arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Kattou vd. (2013), araştırmaları sonucunda eğitim uygulamalarına yönelik önerilerde bulunarak, matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinin matematik başarısı için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir araştırmayı Leikin ve Lev (2013), İsrailli lise öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada matematikte yaratıcılığın değerlendirilmesi amacı ile açık uçlu problemlerin yer aldığı bir test (MSTs), üç farklı öğrenci grubuna uygulanmıştır: Matematikte yetenekli üstün zekâlı öğrenciler ($IQ>130$), üst düzey matematik eğitimi alan öğrenciler ve standart matematik eğitimi gören öğrenciler. Çalışma sonucunda, esneklik, akıcılık, orijinallik ve yaratıcılık ölçütlerinin tamamında en iyi performans sırası ile matematikte yetenekli üstün zekâlı öğrenciler, üst düzey matematik eğitimi alan öğrenciler ve standart matematik eğitimi alan öğrencilerdir. Bunun yanı sıra, üst düzey matematik eğitimi alan öğrencilerin problemlerin doğruluğu açısından standart eğitim gören öğrencilerden daha iyi performansa sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmanın ilginç sonuçlarından biri ise problemlerin doğruluğu açısından yapılan karşılaştırmada üstün zekâlı öğrencilerin diğer gruplardan anlamlı düzeyde farklı performans göstermemeleridir. Bu çalışmada Leikin ve Lev (2013) araştırma bulgularına dayanarak, bütün öğrenciler için matematiksel yaratıcılıkta gerekli olan matematiksel bilginin geliştirilmesini önermişlerdir. Sak ve Maker (2006) da araştırmalarında benzer bir öneride bulunarak, diğer değişkenler arasında içerik bilgisinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını oluşturan en etkili bileşen olduğunu vurgulamışlardır. Sak ve Maker'ın (2006) bulguları ile tutarlı olan bir diğer araştırma ise Bahar ve Maker'ın (2011), 78 ilkokul öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmadır. Araştırma sonucunda, matematik başarısı ile matematiksel yaratıcılığın bütün bileşenleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) arasında anlamlı düzeyde korelasyon elde edilmiş; matematikte yaratıcılık toplam puanının matematik başarısını yordadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar, ilköğretimin ilk yıllarından itibaren öğrencilerin matematikte iyi bir performans sergilemeleri için matematik eğitiminde yaratıcılığın geliştirilmesi gerektiği yönünde

öneride bulunmuşlardır. Benzer bir öneriyi Mann (2005), ortaokul öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarının göstergelerini araştırdığı çalışma sonucunda yapmıştır. Bu çalışmada yapılan regresyon analizi ile matematik başarısının yaratıcılığın güçlü bir göstergesi olduğu ortaya koyulmuştur. Yeterli düzeyde matematiksel bilgi ve beceriye sahip olmayan öğrencilerin, matematikte yaratıcılıklarını gösteremeyecekleri belirtilerek; öğrencilerin matematiği anlamaları ve başarılı olabilmeleri için yaratıcılıklarının geliştirilmesi gerektiği önerilmektedir.

Matematik başarısı ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan; bu doğrultuda eğitimsel önerilerde bulunan araştırmalar farklı sonuçların elde edildiğini göstermektedir. Son zamanlarda yapılan araştırmalarda genel olarak bu ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu; geçmiş yıllarda yapılan araştırmalarda ise genellikle ilişkinin düşük ya da hiç olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu farklılık yaratıcılık alanı için çeşitli yaklaşımların geliştirilmesi açısından önemli olarak görülebilir (Bahar ve Maker, 2011). Bunun yanı sıra farklı sonuçlara ulaşılmasında, araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının niteliğinin (örneğin matematik başarısının tek boyutlu değerlendirilmesi) , çalışılan örneklem grubu ya da kullanılan araştırma yönteminin etkisinin olabileceğini belirtebiliriz. Araştırmaların eğitim uygulamalarına yönelik önerilerine baktığımızda ise matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesi ile öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlayacaklarını; kalıplaşmış düşünce yapılarından uzaklaşabileceklerini söyleyebiliriz. Dolayısı ile rutin, tek cevaplı ya da tek bir çözüm yöntemi olan problemlerin, tekrarlanan işlemler ile çözülmesinden öte öğrencilerin bu kavramları içselleştirerek genelleyecekleri uygulamalar ile karşılaşmaları, matematiği gerçek anlamda öğrenmelerini ve yaratıcı performanslarının gelişimini sağlayabilir.

2.4. Matematik Eğitiminde Yaratıcılık

Matematik eğitiminde yaratıcılık, 1920’de aktif olarak çalışmaya başlayan, matematik eğitimcileri tarafından bilimsel olarak desteklenen ve uluslararası düzeyde kabul bulan, dünyanın en büyük matematik eğitimi organizasyonu Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi’nin (National Council of Teachers of Mathematics- NCTM, 2000) belirlemiş olduğu matematik uygulamaları temel standartları içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde ise 2018 yılında yayımlanmış olan matematik eğitimi

programında (MEB, 2018) yaratıcılık geliştirilmesi gerekli olan bir beceri olarak değerlendirilmiştir.

Eğitim sürecinin önemli bir parçası olan yaratıcılığın (Craft, 2005), okul matematiğinde geliştirilmesi için birçok yöntem önerilmektedir. Bu yöntemlerin özellikle problem çözme ve problem oluşturma süreçleri ile ilişkili olarak geliştirildiğini söyleyebiliriz. Silver (1997) okul matematiğinde problem oluşturma ve problem çözme aktiviteleri ile yaratıcılığın temel boyutları olan akıcılık, esneklik ve orijinallik becerilerinin geliştirilebileceğini belirtmiştir. Problem oluşturma ve problem çözme ile ilişkili birçok çalışma da bu yaklaşımların öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirdiğini göstermektedir (Haylock, 1997; Pehkonen, 1997; Silver, 1997). Problem çözme ve problem oluşturma matematik biliminin ve doğal olarak matematiksel düşünmenin temelinde yer almaktadır (Silver, 1994). Matematikte yaratıcı performanslar da bu aktiviteleri gerçekleştirme sürecinde gözlenebilir.

Tablo 2.4. Matematikte problem çözme ve problem oluşturma aktiviteleri ve yaratıcılık temel bileşenleri arasındaki ilişki (Silver, 1997)

Problem Çözme	Yaratıcılık	Problem Oluşturma
Öğrenciler birçok çözümü olan ve farklı yorumlar üretebilecekleri açık uçlu problemleri deneyimlerler.	← Akıcılık →	Öğrenciler çözülebilir birçok problem oluştururlar ve problemlerini paylaşırlar.
Öğrenciler farklı yöntemler ile problemleri çözerler. Farklı çözüm yöntemlerini tartışır.	← Esneklik →	Farklı yöntemler ile çözülebilen problemler oluştururlar. Öğrenciler problem oluştururken “Eğer... değil ise” yöntemini kullanırlar.
Öğrenciler birçok çözüm yöntemini, cevabı, matematiksel ifadeyi ya da ispatı incelerler; daha sonra farklı bir tane geliştirirler.	← Orijinallik →	Öğrenciler birçok farklı problemi incelerler ve yeni/orijinal farklı bir problem oluştururlar.

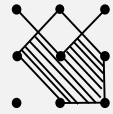
Silver (1997) problem çözme, problem oluşturma ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi açıklayarak yaratıcılığın geliştirilmesi için çeşitli aktiviteler önermektedir. Bu ilişki ve önerilen aktiviteler Tablo 2.4’te görülebilir. Silver’ın (1997) önermiş olduğu gibi problem

çözme ve problem oluşturma etkinliklerini temel alan ve matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinde ön plana çıkan yaklaşımlar bir sonraki bölümde yer almaktadır.

2.4.1. Açık uçlu problemler yaklaşımı

Açık uçlu problem yaklaşımı 1970’lerde Japonya’da gelişmeye başlamıştır (Nohda, 2000). Çeşitli çalışmalarda açık uçlu problem yaklaşımı için “realistic mathematics” teriminin de kullanıldığı görülebilir (Treffers, 1991). Açık uçlu problemler yaklaşımı, açık uçlu bir problemin sunulduğu ve farklı çözümlerin gerçekleştirildiği, öğrencilerin bilgilerinin, becerilerinin ve düşünme şekillerinin birlikte ele alındığı bir öğretim yaklaşımıdır (Shimada, 2005). Bu yaklaşımın kaynağı olan açık uçlu problemler, birçok farklı çözümü ya da doğru cevabı olan, çoğul düşünmeyi gerektiren problemleri ifade etmektedir (Hashimoto, 1997; Nohda, 2000; Sawada, 2005).

Tablo 2.5. Açık uçlu problem kategorileri

Kategori	Problem	Öğrenci Cevabı
Problem Çözme	Dokuz noktadan oluşan yüzeyi kullanarak alanı 2 cm^2 olan şekiller çiziniz.	
Problem Oluşturma	Yukarıdaki tablo her bir ailedeki erkek ve kız sayısını göstermektedir. Tabloyu kullanarak farklı problemler oluşturunuz.	Aynı kız ve erkek sayısına sahip kaç aile vardır?
Tekrar Tanımlama	16 ve 36 sayılarının bütün ortak özelliklerini yazınız.	Her ikisi de 576’nın bir çarpanıdır ve asal sayı değildir.

Haylock (1997) açık uçlu problemleri, matematiksel yaratıcılığın temel yapısını oluşturan çoğul düşünme görevleri olarak nitelendirmekte ve *problem çözme*, *problem*

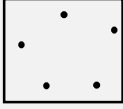
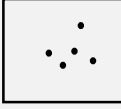
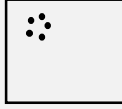
oluşturma ve *yeniden tanımlama* şeklinde üç kategoriye ayırmaktadır. *Problem çözmeye* ile öğrencilere birçok muhtemel çözümleri olan problemler sunulur ve yapabildikleri kadar farklı çözümler gerçekleştirmeleri istenir; *problem oluşturmada* öğrencilere bir durum verilir ve bu durumdaki veriler ile çözülebilen farklı problemler oluşturmaları istenir; *yeniden tanımlama* ile öğrencilerden bir problem durumunun bileşenlerini kendi matematiksel cümleleri ile tekrar yorumlamaları, tanımlamaları istenir. Haylock'un (1985, 1987), İngiltere'de 280 ortaokul öğrencisi ile yapmış olduğu araştırmada öğrencilere sorduğu açık uçlu problem kategorilerine ait problemler ve orijinal olarak değerlendirdiği öğrenci cevapları Tablo 2.5'te görülebilir.

Hashimoto (1997) ve Sawada'ya (2005) göre açık uçlu problem yaklaşımında ilk olarak tamamlanmamış bir problem durumu sunulur, daha sonraki aşamada yeni çözümler üretmeyi sağlayacak doğru yaklaşımlar ile öğrenciler bilgi, beceri ve düşünme şekillerini kullanarak farklı çözümler üretirler. Problem çözmeye odaklı açık uçlu problemler için üç farklı tür tanımlanmıştır (Hashimoto, 1997; Sawada, 2005). Bunlardan ilki *ilişki bulma problemleri*dir. Bu tür problemler ile öğrencilerden verilen problemdeki ilişkileri ve kuralları bulmaları istenir. İkinci tür problemler *sınıflama problemleri*dir. Sınıflama problemlerinde öğrencilerden belirli özelliklere göre sınıflama yapmaları beklenir. Üçüncü tür problemler olan *ölçme problemleri*nde ise öğrencilerden belli bir durumu ölçmeleri istenir. Her bir tür için örnekler Tablo 2.6'da yer almaktadır.

Tablo 2.6'da yer alan açık uçlu problemler ile öğrenciler farklı yaklaşımları kullanarak çözümler üretebilmektedir. Örneğin, ölçme türündeki problemde öğrencilerin bilyeler arası dağılımının ölçüsünü elde etmek için verebileceği cevaplar şunlar olabilir (Sawada, 2005):

- Poligonal şeklin alanının ölçülmesi
- Poligonal şeklin çevresinin ölçülmesi
- İki bilye arasındaki en uzun mesafenin ölçülmesi
- Bilyeleri birleştiren doğru parçalarının uzunlukları toplamının hesaplanması
- Belirlenen bir bilyenin diğer bilyelere olan uzaklıkları toplamının hesaplanması
- Bütün noktaları içeren en küçük çemberin yarıçap uzunluğunun ölçülmesi

Tablo 2.6. Açık uçlu problem türleri (Hashimoto, 1997; Sawada, 2005)

I. Tür “Bulma”	1	2	3	4	5
	2	4	6	8	10
	3	6	9	12	15
	4	8	12	16	20
	5	10	15	20	25
Yukarıdaki tabloyu kullanarak mümkün olabilecek farklı kurallar/özellikler bulmaya çalışın.					
II. Tür “Sınıflama”					
	Yukarıdaki şekilleri farklı özelliklere göre sınıflandırın.				
III. Tür “Ölçme”	A	B	C		
				A, B ve C öğrencileri 5 bilyeyi şekildeki gibi atmışlardır. Bilyelerin dağıldıkları yüzeylerin ölçümelerini farklı yöntemler kullanarak bulmaya çalışın.	

Hashimoto (1997) ve Nohda (2000), açık uçlu problem yaklaşımının problem oluşturma ile birleştirilerek de yaratıcılığın geliştirilebileceğini belirtmektedir. “From problem to problem” olarak ifade edilen bu tür problemler için bir örnek Tablo 2.7’de verilmiştir.

Öğrenciler bu tür yeni problemler oluştururken verilen problem ile ilgili genellemeler yaparlar, analogi kurarlar ve zıt fikirler üretirler (Hashimoto, 1997). Problemlerin oluşturulmasının ardından çözümleri de gerçekleştirilir. Tablo 2.7’de yer alan problemde öğrenciler, karelerin sayılarını değiştirerek ya da problemde farklı şekiller (kare yerine üçgen ya da beşgen) kullanarak yeni problemler oluşturabilirler. Ayrıca, problemi farklı bir açıdan ele alarak kullanılan çubuk sayısının verilmesi ile kaç adet kare oluşturulabileceği şeklinde bir problem geliştirebilirler. Öğrenciler bu tür problem oluşturma sürecinde kendi problemlerini oluşturdukları için daha fazla keyif alabilirler. Aynı zamanda problemlerini sınıf ortamında paylaşımları ile problemin yapısını, çözümünün genellenebilirliğini tartışabilirler (Nohda, 2000).

Tablo 2.7. Açık uçlu problem oluşturma (Hashimoto, 1997; Nohda, 2000).

Şekildeki kareler kibrit çöpleri kullanılarak oluşturulmuştur. Kare sayısının 8 olması için kaç adet kibrit çöpü kullanılmalıdır?



1. Problemi farklı çözüm yöntemleri kullanarak cevaplayınız.
2. Yukarıdaki probleme benzer bir problem oluşturunuz. Yazabildiğiniz kadar çok problem oluşturmaya çalışınız.
3. Oluşturduğunuz problemler içerisinde sizin için en iyi olanını belirleyerek, sebeplerini yazınız.

Nohda (2000), açık uçlu problemleri Hashimoto'nun (1997) sınıflamasına benzer olarak ancak "açık" kavramını problemin süreci, sonuçları ve problem oluşturma ile ilişkilendirerek açıklamıştır.

Sürecin Açık Olması: Bu tür problemlerde çözüm sürecine odaklanılmaktadır. Problem farklı bakış açıları ile değerlendirilerek çeşitli çözüm yöntemleri geliştirilir. Bu sınıflamayı Nohda (2000), "Kart Problemi" örneğini vererek açıklamaya çalışmaktadır. Kart problemi ile öğrencilerden 15 cm uzunluğunda ve 10 cm genişliğindeki küçük dikdörtgenler ile bir doğum günü kartı hazırlamaları istenir. Oluşturacakları en büyük doğum günü kartının boyutları ise 45 cm ve 35 cm'dir. Problem şu şekildedir: "En büyük doğum günü kartını oluşturmak için küçük kartlardan kaç adet kullanılmalıdır?". Öğrenciler bu problemin çözümü için küçük parçaları birleştirerek problemi çözebilirler. Doğum günü kartının alanını küçük dikdörtgen kartların alanına bölerek $(45 \times 35) / (15 \times 10)$ ya da dikdörtgenlerin kenar uzunlukları yerine oranları ile işlemler yaparak $(9 \times 7) / (3 \times 2)$ da sonuca ulaşabilirler.

Sonucun Açık Olması: Birçok doğru cevabı olan problemlerdir. Bu tür problemler, Hashimoto'nun (1997) sınıflamasına göre 3. tip problem türü olan "ölçme" grubu ile aynıdır (Tablo 2.6).

Problem Oluşturmada Açıklık: Problem çözme sürecinin ardından öğrenciler onlara sunulan orijinal problemdeki değişkenleri ya da koşulları değiştirerek yeni problemler oluştururlar.

Açık uçlu problemler, öğrencilerin matematiksel düşünme ve yaratıcılıklarını destekleyen ve tek bir cevabı olmayan problemlerdir. Bu nedenle öğrencilerin cevaplarının değerlendirilmesi de tek doğru cevaba sahip problemlerin değerlendirilmesinden farklılaşmaktadır. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde Sawada (2005) dört ölçüt önermiştir:

Akıcılık: Kaç çözüm yapılmıştır?

Esneklik: Kaç farklı çözüm yöntemi keşfedilebilmiştir?

Orijinallik: Öğrencilerin cevapları ve düşünceleri ne derece orijinaldir?

Elit Olma: Öğrenciler cevaplarını ve düşüncelerini ifade ederlerken ne kadar anlaşılır, basit ve açık ifadeler kullanmışlardır?

Bu ölçütlerden ilk ikisi problem çözümünün niceliksel yapısı ile ilişkili iken son iki ölçüt problem çözümünün niteliği ile ilişkilidir.

Haylock (1997), açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde akıcılık ölçütünün esneklik ölçütünden daha az kullanışlı olduğunu belirtmiştir. Örneğin, öğrencilere cevabı 4 olan problemler geliştirin şeklinde bir soru yöneltildiğinde öğrenciler, “ $5-1=?$ ”, “ $6-2=?$ ” ya da “ $7-3=?$ ” şeklinde esnek düşünmeyi içermeyen birçok cevap üreterek yüksek puanlar elde edebilirler ancak bu cevaplar Haylock (1997) için yaratıcılıktan uzaktır. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde esneklik ve orijinalliğin yanı sıra uygunluk ölçütü de önemlidir. Örneğin, “Cevabı 4 olan problemler geliştirin?” sorusu için “ $\sqrt{8}=?$ ” cevabı orijinal bir cevap olabilir ancak matematiksel açıdan doğru değildir. Bu nedenle uygunluk ölçütü açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde oldukça önemli bir ölçüttür (Haylock, 1997).

Nohda (2000), açık uçlu problemlerin *çeşitlilik* ve *genelleme* ölçütleri ile de değerlendirilebileceğini belirtmiştir. *Çeşitlilik* ölçütünde fikirlerin sayısı, fikirlerin farklı alanlardan olması ve fikirlerin varyansı; *genelleme* ölçütünde somut örnek, yarı-somut örnek ve soyut örnek gruplamaları yapılarak öğrencilerin cevapları değerlendirilmektedir.

Açık uçlu problem yaklaşımının matematik eğitiminde birçok avantajından bahsedebiliriz. Sawada (2005), bu avantajları şu şekilde sıralamıştır:

- Öğrenciler derslere daha aktif katılım gösterirler, düşüncelerini daha sık ifade ederler.
- Öğrenciler matematiksel bilgilerini ve becerilerini daha kapsamlı kullanabilme fırsatını yakalarlar.

- Başarısı düşük öğrenciler bile kendi yöntemlerini kullanarak problemleri cevaplayabilirler.
- Öğrenciler kendi kanıtlarını sunmada içsel olarak motive olurlar.
- Öğrenciler, keşfetme ve arkadaşları tarafından onaylanma duygusunu yaşayarak memnuniyet verici zengin deneyimler kazanırlar.

Bütün bu avantajların yanı sıra açık uçlu problemlerin matematik eğitiminde kullanılması ile öğrencilerin matematiksel olguları derinlemesine anlamaları, yetenek düzeylerine uygun problem çözümleri üretebilmeleri sağlanmış olur. Öğrenciler böylece matematikte başarılı olma duygusunu da hissetmiş olurlar.

Açık uçlu problemlerin matematiksel yaratıcılığı geliştirmede oldukça etkili olduğunu gösteren araştırma bulguları da bu yargıları destekler niteliktedir. Kwon, Park ve Park'ın (2006), açık uçlu problemler ile çoğul düşünmeyi geliştirmeyi amaçladıkları araştırmalarında deney grubundaki öğrencilerin akıcılık, esneklik ve orijinallikte daha iyi performans sergilediklerini bulmuşlardır. 7. sınıf 398 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin bu tür programlar ile geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ching (1997), 5. sınıf öğrenciler ile yapmış olduğu çalışmada açık uçlu hesaplama problemleri için açık uçlu görevler vermiştir. Araştırmada yer alan problemlerden birinde, öğrencilerden ilk on doğal sayının toplamını yazmaları istenmiş ve bu toplamı sayıları tek tek toplamının dışında farklı yöntemleri kullanarak nasıl gerçekleştirebilecekleri sorulmuştur. 25 öğrencinin yer aldığı bu çalışmada öğrencilerin bu tür problemler ile karşılaşmalarının yaratıcı çözümler üretmelerini cesaretlendirdiği belirtilmektedir. Aynı zamanda çalışmada açık uçlu bu tür problemlerin kullanılması ile sıra dışı, yaratıcı cevaplar veren öğrencilerin belirlenmesi de sağlanmıştır.

Leikin ve Kloss (2011), birçok çözüme sahip problemlerin yer aldığı bir test (MSTs) ile 8. ve 10. sınıfa giden 258 öğrencinin problem çözme performanslarını incelemişlerdir. Çalışmada, öğrencilerin problemleri doğru çözme oranlarının akıcılık esneklik ve orijinallik performansları ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir.

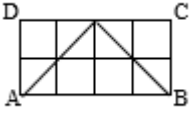
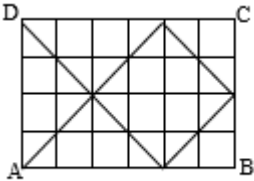
Levav-Waynberg ve Leikin (2012), birçok çözüme sahip açık uçlu problem eğitimi alan lise geometri sınıfı öğrencilerinin, geometri bilgi düzeyleri ve yaratıcılık düzeylerindeki gelişimi deneysel bir çalışma ile incelemişlerdir. Bu çalışmaya deney ve kontrol grubunu oluşturan 303 11. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırma bulgularına göre birçok çözüme sahip açık uçlu problem eğitimi alan deney grubu öğrencilerinin akıcılık,

esneklik ve orijinallik ölçütlerine göre değerlendirildiği problem çözme düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.

2.4.2. Problem oluşturma temelli öğretim yaklaşımı

Matematik eğitiminde yaratıcılığın geliştirilebilmesi için problem çözmenin yanı sıra problem oluşturma aktiviteleri de ön plana çıkmaktadır. Problem oluşturma yaklaşımı öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirirken onları soru sormada cesaretlendirir, farklı çözüm yollarını keşfetmelerini sağlar ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir. Kendi problemlerini oluşturan öğrencilerin muhakeme yetenekleri, çoğul ve esnek düşünebilme kapasiteleri gelişir, bilgi birikimleri zenginleşir ve problem çözme yetenekleri gelişim gösterir (Shriki, 2013). Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirmek için öğretmenler, problem oluşturmaya içeren aktiviteler ile öğrencileri buluşturmalı ve kendi problemlerini üretebilecekleri fırsatlar yaratmalıdırlar (Mann, 2006).

Tablo 2.8. *BBM Etkinliği (Silver vd., 1996)*

I	
Aşağıda yer alan çizimlerdeki gibi bir bilardo masası düşünün. Top, A noktasından 45° lik açı ile vurularak masanın bir kenarına çarptıktan sonra yine 45° lik açı ile hareket etmektedir. Örneklere, top birçok kez vurularak bilardo masasının bir köşesinden deliğe düşmüştür. İlk örnekte top, 6x4 lük masada birkaç hareket sonrası D köşesinden deliğe düşmüştür. İkinci örnekte ise 4x2 lik masada topun hareketi görülmektedir. 	
Örneklere bakarak siz de problemler oluşturunuz.	
II	
Masanın boyutlarını da düşünerek, topun son ulaşacağı noktayı tahmin etmeye çalışın. Top hangi durumlarda A deliğine düşer? Hangi durumlarda B, C ve D deliklerine düşer?	
III	
Sorular için tahminlerde bulunurken ve çözümler üretirken farklı problemler aklına gelebilir. Oluşturabileceğin problemleri aşağıya yazabilirsin.	

Problem oluşturma uygulamaları farklı şekillerde olabilir. Bu uygulamalarda öğrencilere açık uçlu problem durumları verilerek her hangi bir sınırlandırma olmaksızın kendi problemlerini oluşturmaları sağlanabilirken daha sınırlandırılmış problem oluşturma etkinlikleri de kullanılabilir (Leung, 1997). Problem oluşturma etkinlikleri, verilen bilgilerin kullanılmasını gerektiren problemlerin oluşturulması (Silver ve Cai, 1996; Silver vd., 1996), verilen probleme benzer yapıda yeni bir problemin oluşturulması (English, 1997c; Hashimoto, 1997; Krutetskii, 1976), çözümün verilmesi ile bu çözüme uygun bir problemin oluşturulması (English, 1997c) şeklinde olabilir. Problem oluşturma uygulamalarından biri olan ve üç aşamayı içeren BBM (The Billiard Ball Mathematics) etkinliği Tablo 2.8’de görülebilir (Silver vd., 1996). BBM etkinliğinin birinci ve üçüncü bölümünde problem oluşturma gerçekleştirilirken ikinci bölümünde, ilk bölümde verilen problem ile ilgili basit sorulara cevap verilmesi beklenir. Bu aşama ile öğrencilerin daha esnek düşünmeleri sağlanarak farklı problemler üretebilmeleri desteklenmektedir.

English (1998), farklı başarı düzeylerindeki 154 üçüncü sınıf ğrencisi ile gerçekleştirdiği deneysel araştırmada, öğrencilerin problem oluşturma düzeylerini ve problem oluştırmada çoğul düşünme becerilerini incelemiştir. Bu çalışmada, çeşitli standartlara göre seçilen 54 ğrenci ile 2 ay süren bir problem oluşturma programı gerçekleştirilmiştir. Problem oluşturma programı, her biri 45 dakika süren 16 oturumdan oluşmuştur. Programda, dört farklı problem oluşturma etkinliği yer almaktadır: (a) verilen aritmetik işlemler için problemlerin oluşturulması, (b) verilen bir durumu kullanarak problem oluşturma, (c) resimlerin kullanılması ile problem oluşturma ve (d) bir hikâye içeriğinden problem oluşturma. Araştırma sonucunda problem oluşturma programına katılan öğrenciler problem oluşturma becerilerinde anlamlı düzeyde gelişim gösterirlerken programa dâhil olmayan kontrol grubu ğrencilerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Problem oluşturma programına katılan öğrencilerin aynı zamanda farklı içeriklerde problem oluşturma becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir.

Xia, Lü ve Wang (2008) deneysel araştırmalarında, problem oluşturma yaklaşımına dayanan bir matematik eğitimi programının (Situating Creation and Problem-Based Instruction-SCPBI) etkisini incelemişlerdir. Lü ve Wang tarafından geliştirilen SCPBI programının uygulamaları 2001 yılında başlanmış ve her yıl genişleyen bir örneklem grubu ile devam etmiştir. Programın temel amacı, ilk ve ortaokul ğrencilerinin problem oluşturma yeteneklerini geliştirmektir. Bunun yanı sıra program ile öğrencilerin problemi

anlama, problem oluşturma ve problem çözme becerilerinin eş zamanlı olarak gelişimini desteklemek amaçlanmaktadır. Programın etkili bir şekilde yürütülebilmesi için öğretmenler de uygun öğretim teknikleri konusunda eğitim almışlardır. Geniş bir örneklem içeren (2016 öğrenci, 34 deney sınıfı) deneysel çalışma, ilkokul birinci sınıf ile yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerinin arttığı, problem oluşturma ve çözmede özgüvenlerinin geliştiğı ve SCPBI programının temel amacı olan problem oluşturma becerisinin gelişimin sağlandığı, öğrencilerin matematiğı daha iyi öğrendikleri belirlenmiştir. Bunların yanı sıra SCPBI programının öğrencilerin yenilikçi düşünmelerini ve pratik düşünme yeteneklerinin geliştirdiğı belirtilmektedir.

Van Harpen ve Sriraman (2013), Amerikalı ve Çinli lise öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını, öğrencilerin problem oluşturma yeteneklerini inceleyerek açıklamaya çalışmışlardır. Araştırmaya farklı eğitim programları ile eğitim gören 11. ve 12. sınıf, 99 Çinli, 30 Amerikalı öğrenci katılmıştır. Üst düzey matematik eğitimi gören öğrencilere temel matematiksel bilgi ve becerilerinin değerlendirildiğı bir test ile problem oluşturma düzeylerinin ölçüldüğü problem oluşturma testi uygulanmıştır. Problem oluşturma testi akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin üst düzey matematik eğitimi almalarına rağmen problem oluşturma düzeylerinde beklenilenden çok daha düşük düzeyde olduklarını göstermektedir. Bu durum araştırmacılar tarafından sınıf uygulamalarında yeteri kadar problem oluşturma etkinliklerine yer verilmemesi nedeni ile açıklanmıştır.

Cai vd. (2013), boylamsal araştırmalarında, geleneksel matematik öğretim programı ile eğitim gören öğrenciler ile problem oluşturma uygulamaları içeren standart temelli öğretim programı (Connected Mathematics Program-CMP) ile eğitim gören ortaokul öğrencilerinin, lise matematik dersi başarı durumlarını incelemişlerdir. Araştırmanın temel amacı, problem oluşturmanın değerlendirme ölçütü olarak kullanılması ile CMP programının, öğrencilerin uzun dönemli öğrenmelerinde etkisini incelemektir. CMP programı, problem temelli bir öğretim programıdır. Araştırmaya, 3 yıl süren ortaokul eğitimi süresince CMP programı ile eğitim görmüş 243 11. sınıf öğrencisi ile geleneksel öğretim programı ile eğitim gören 147 11. sınıf öğrencisi katılmıştır. Toplam 390 öğrencinin katıldığı bu deneysel çalışmada öğrenciler, problem oluşturma ve problem çözme içeren iki etkinlik ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda hem CMP programına dâhil olan öğrenciler hem de geleneksel öğretim programı

öğrencilerinin, problem çözme ve problem oluşturma puanları arasında anlamlı düzeyde, güçlü bir ilişki elde edilmiştir. Problem çözmede iyi olan öğrenciler problem oluşturmada da daha iyi düzeyde performans sergilemişlerdir. CMP programının, lisedeki problem oluşturma düzeyine olan etkisinin incelenmesi sonucu, CMP programı öğrencilerinin diğer öğrencilerden problem oluşturmada daha iyi oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada, problem oluşturma aktivitelerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmeyi desteklediğini belirtmişlerdir.

Cankoy ve Darbaz (2010), problem kurma temelli problem çözme öğretimi ve geleneksel problem çözme öğretimi alan öğrencilerin problemi anlama başarılarını karşılaştırmışlardır. Araştırma KKTC’de 3. sınıfa devam eden 53 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve deney grubunda 10 hafta problem kurma temelli problem çözme eğitimi sürdürülmüştür. Gerçekleştirilen deneysel çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin problemi yeniden ifade etme, görselleştirme ve niteliksel akıl yürütmede kontrol grubundan daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur.

2.4.3. Model oluşturma aktiviteleri

Model oluşturma aktiviteleri, matematik eğitiminde öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmeyi hedefleyen zorlayıcı matematik problemlerini, matematikçiler gibi yaratıcı matematiksel modeller geliştirerek çözebilmeyi temel alan bir öğretim aracıdır (Lesh ve Doerr, 2003). Model oluşturma aktivitelerinin matematiksel yaratıcılığı geliştirme işlevinin yanı sıra öğrencilerin matematiksel düşünce yapılarının araştırmacılar tarafından incelenbilmesini sağlaması ve matematikte yaratıcı öğrencilerin tanımlanabilmesinde bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilmesi gibi işlevleri de vardır (Chamberlin, 2004; Chamberlin ve Coxbill, 2012; Chamberlin ve Moon, 2005; Hamilton vd., 2008; Lesh ve Doerr, 2003; Wessels, 2014). Bu öğretim yönteminin temeli matematiksel modelleme yaklaşımına dayanmaktadır. Modelleme yaklaşımı, gerçek yaşam durumlarını anlamlandırmak için kavramsal bir sistem (model) geliştirmeyi gerektiren eğitimsel bakış açısıdır (Lesh ve Zawojewski, 2007). Modelleme, matematiksel düşünce yapısının oluşturulması, düzenlenmesi ya da adapte edilmesini içerir. Model geliştirme süreci genellikle tekrarlanan döngüsel bir yapıya sahiptir. Bu döngü farklı düşünce yapılarının geliştirilmesi, test edilmesi, düzenlenmesi, doğrulanması ya da reddedilmesi aşamalarını içeren bir yapıdadır (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh ve Thomas, 2010). Doerr ve English’e (2003) göre öğrenciler için model oluşturma

benzer sistemlerdeki yapıları anlamlandırabilmek, açıklamak, tanımlamak ya da ön görebilmek için geliştirilen kavramlar, ilişkiler, işlemler ve kuralları içeren bir sistemdir. Öğrenciler oluşturmuş oldukları modelleri grafikler, tablolar ya da sembolik şekiller ile ifade edilebildikleri gibi model oluşturma sürecinde içsel olarak da bu modelleri şekillendirilebilirler.

Model oluşturma aktiviteleri açık uçlu, yapılandırılmış ve rutin olmayan gerçek yaşam durumlarındaki karmaşık problemlerin çözümlerini içeren, disiplinler arası yaklaşıma dayanan, küçük grup aktiviteleridir (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh vd., 2002; Lesh ve Doerr, 2003; Wessels, 2014). Model oluşturma aktiviteleri ile öğrencilerden (1) gerçek yaşam durumunu yansıtan bir model oluşturmaları; (2) fikirlerini açıklamaları, düzenlenmeleri ve netleştirmeleri; (3) kavramsal sistemlerini açıklayabilmeleri, sergilemeleri, ifade etmeleri beklenilmektedir (Lesh vd., 2002). Bu aktivitelerin her biri dört aşamadan oluşmaktadır (Chamberlin ve Coxbill, 2012; Chamberlin ve Moon, 2005). İlk aşama problem durumunu içeren ve öğrencilerin ilgisini çekebilecek gerçek yaşam durumunu yansıtan bir metnin okunmasıdır. Metnin iki üç dakikada okunabilir bir içeriğe sahip olması önemlidir. Model oluşturma aktivitelerinde yer alacak metinler disiplinler arası bir yaklaşıma da olanak sağlamaktadır. Örneğin, English ve Watters'ın, "Fasulye Problemi" (2005), matematiksel modellemeye olanak sağlayan ve botanik bilimini konu alan bir içeriğe sahiptir. Metnin okunmasının ardından öğrencilerden metinde geçen durumu matematiksel bir model oluşturarak yapılandırmaları ve ifade etmeleri istenir. İkinci aşama metin ile ilgili hazır bulunuşluk ya da ısınma sorularının yönlendirildiği aşamadır. Bu aşamada kolaylıkla cevabın verilebileceği soruların yanı sıra daha derinlemesine sorgulamayı gerektiren ya da veriler arası ilişkilerin fark edilmesini içeren sorular öğrencilere yönlendirilir. Bu tür sorular ile öğrencilerin problemin çözümünde ihtiyaç duyacakları temel bilgileri fark etmeleri sağlanmaktadır. Model oluşturma aktivitelerinin ilk iki aşamasında problemin anlaşılması ve değişkenlerin fark edilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Dolayısıyla bu aşamalar ile yaratıcılığın gelişimine odaklanılmaktan öte öğrencilerin problem durumunu fark etmelerine, kavramsal yapıyı anlamalarına odaklanılır. Üçüncü aşama verilerin grafikler, tablolar ya da görsel semboller ile gösterildiği, çözüm için gerekli olan matematiksel bilgilerin ifade edildiği aşamadır. Son aşama ise problemin çözülme aşamasıdır. Son iki aşama matematiksel yaratıcılığın ortaya çıktığı ve gözlenebildiği aşamadır.

Chamberlin (2004) ve Lesh vd. (2000) iyi bir model oluşturma aktivitesinin tasarlanmasında altı temel prensip önermişlerdir. Bu prensipler ile model oluşturma aktiviteleri için standartlaştırılmış bir uygulamanın sağlanmasının yanı sıra her bir model oluşturma aktivitesinin sahip olması beklenen öğretimsel özellikler de gerçekleştirilmiş olacaktır (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu altı prensip ilerleyen paragraflarda açıklanmıştır.

Model Oluşturma Prensibi. Model oluşturma, başarılı ve yaratıcı bir problem çözümü için gerekli olan prensiptir. Model; kavramları, bu kavramlar arasındaki ilişkileri, kavramlar arası etkileşimi açıklayan işlemleri ve işlemler ile ilişkilerdeki kuralları içeren bir sistemdir (Lesh vd., 2002). Model, var olan bir sistemin diğer bir sistemi açıklaması sürecinde açık ve net olarak gözlenebilir. Bu prensip model oluşturma aktiviteleri için ilk ve en önemli prensiptir. Özellikle bu prensip ile yaratıcı davranışları ve üst düzey düşünmeyi içeren sentezleme gerçekleşmiş olur.

Gerçeklik Prensibi. Bu prensip anlamlılık olarak da değerlendirilebilir. Öğrencilere sunulan senaryonun gerçek durumları yansıtması gereklidir. Bu tür bir senaryo öğrencilerin yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir durumu yansıtmalıdır. Böylece hem öğrencilerin ilgileri arttırılmış olacak hem de gerçekte yapılabilecek davranışların bir simülasyonu sağlanmış olacaktır. Öğrencilere sunulan problem ne kadar gerçekçi olursa çözümlerin de o kadar yaratıcı olması beklenebilir.

Öz-değerlendirme Prensibi. Öz-değerlendirme öğretmenler olmadan, öğrencilerin gerçekleştirdikleri eylemleri ve problem çözümünü uygunluk, kullanışlılık açısından değerlendirebilmelerini ifade etmektedir. Yaratıcı çalışmaların ortaya çıkmasında bireylerin öz-değerlendirme becerisine sahip olmaları gereklidir. Dolayısıyla bu prensibin yaratıcılığın gelişimi için önemli bir yere sahip olduğu söylenilebilir.

Düşüncelerin Yapılandırılması Prensibi. Bu prensip Lesh vd. (2000) tarafından “fikirlerin sergilenmesi aktiviteleri” olarak da ifade edilmektedir. Bu prensipte öğrencilerin kendi fikirlerini, düşüncelerini model oluşturma aktiviteleri sırasında sergileyebilmeleri gerektiği belirtilmektedir. Öğrenciler düşüncelerini, verdikleri cevaplar ile yansıtabilmelidirler. Chamberlin ve Moon (2005) bu prensip ile öz-değerlendirme prensibinin ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Problem çözümüne ilişkin fikirlerin model oluşturma aktiviteleri ile sergilenmesi sonucu bu fikirlerin uygunluğu öz-değerlendirme prensibi ile değerlendirilmektedir. Düşüncelerin yapılandırılması prensibinde sürece odaklanılması ile yaratıcı düşüncenin gelişimi desteklenmektedir.

Paylaşılabilirlik ve Genellenebilirlik Prensibi. Bu prensip oluşturulan modelin benzer durumlar için kullanılabilirliğini içermektedir. Eğer model genellenebilir bir özelliğe sahip ise başarılı bir model olduğu söylenilebilir.

Etkili Prototip Prensibi. Gerçekleştirilen modelin diğer kişiler tarafından kolaylıkla ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi bu prensibi açıklamaktadır.

Son iki prensip ile öğrencilerin matematik problemlerinde yaratıcı çözümlerinin uygulanabilir ve genellenebilir olması gerektiğini öğrenmeleri sağlanmış olur (Chamberlin ve Moon, 2005). Genel olarak bu prensipler öğrencilerin matematik bilgilerini zenginleştirerek, gerçek yaşam durumlarını anlamlandırma becerilerini geliştirmenin önemini vurgulamaktadır (Lesh vd., 2000).

Model oluşturma aktiviteleri ilkokuldan liseye çeşitli yaş gruplarında matematiksel yaratıcılığın gelişimi için kullanılabilir bir yaklaşım olmasının yanı sıra çeşitli akademik ve zihinsel yetenek düzeyindeki öğrencilerin matematik eğitimlerinde de tercih edilebilir bir uygulamadır (Chamberlin, 2002; Chamberlin ve Coxbill, 2012). Öğrenciler model oluşturma aktiviteleri süresince birlikte çalışma deneyimi kazanarak birçok düşünme süreci becerilerini gerçekçi matematik problemlerinin çözümlerinde kullanma fırsatı yakalamış olurlar. Aynı zamanda kendi modellerini oluşturmaları ile problem çözümü sürecinde keşfedici bir rol üstlenirler. Keşfetme, muhakeme ve üst düzey düşünme becerilerinin kullanılmasını teşvik etmesi açısından model oluşturma aktivitelerinin matematikte yaratıcı performansını geliştirmeyi desteklediğini söyleyebiliriz (Chamberlin, 2002; Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematikte yaratıcılık performansını inceleyen araştırmalarda genel olarak modelleme etkinlikleri süreci izlenilerek öğrencilerin yaratıcılık düzeylerindeki gelişim değerlendirilmektedir. İlerleyen paragraflarda bu araştırmalar içerisinde özellikle ortaokul öğrencileri ile yapılmış olan ve matematikte yaratıcılığın gelişimine odaklanan çalışmalara yer verilmiştir.

Kim ve Kim (2010), model oluşturma aktivitelerinin matematikte üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada model oluşturma eğitimi alan grup ile bu eğitimi almayan grubun matematiksel bilgi düzeylerindeki gelişim ve model oluşturma süreçleri izlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre model oluşturma eğitimi alan öğrencilerin matematik bilgi düzeylerinin geliştiği, sorgulama becerilerini uygun bir şekilde kullanabildikleri ve çoğul ve tekil düşünmede esnek olabildikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma bulgularına

dayanarak model oluşturma aktivitelerini matematikte üstün yetenekli öğrencileri için uygun olabilecek alternatif bir uygulama olarak önermişlerdir.

Matematikte stn yetenekli öğrencilerin örneklem olarak seçildiği bir diğer araştırma Gilat ve Amit'in (2013) alışmalarıdır. Gilat ve Amit (2013), matematikte üstün yetenekli, 10 ve 13 yaşlarındaki iki kız öğrencinin matematiksel model oluşturma süreçlerini izledikleri bir durum çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, öğrencilerin matematikte yaratıcı düşünmelerinin model oluşturma aktiviteleri ile nasıl geliştirilebileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ğrencilerin model oluşturma sürecine adapte olabilmeleri için önce ısınma çalışmaları yapılmış ve ardından öğrenciler aynı model oluşturma etkinliğini bireysel olarak tamamlamışlardır. Veriler, ğrencilerin problem çözümlerinin incelenmesi ve her bir ğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler, yaratıcılığın bilişsel özelliği altında değerlendirilen esneklik, kombinasyon ve analogi boyutlarında; duyuşsal özelliği altında değerlendirilen ilgi, motivasyon, öz-yeterlik, sebatkarlık ve öz-yansıtma boyutlarında kategorilendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin model oluşturma aktivitesi sürecinde yaratıcılığın bilişsel ve duyuşsal boyutlarına ait özellikleri sergiledikleri belirlenmiştir.

Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını model oluşturma etkinlikleri sırasında incelediği çalışmada şengil-Akar (2017), durum çalışması yöntemi ile altı üstün yetenekli öğrencinin bireysel ve grup olarak modelleme etkinliklerini incelemiştir. Araştırmada alan yazından belirli ölçütlere göre seçilmiş altı model oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Bunlardan bir etkinlik bireysel olarak incelenirken diğerleri grup model oluşturma etkinliği olarak gerçekleştirilmiştir. Modelleme etkinlikleri süresince öğrencilerin düşünme becerileri matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik, ilişkilendirme ve aşamalılık boyutları altında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin farklı modelleme etkinliklerinde farklı düzeylerde matematiksel yaratıcılık sergiledikleri belirlenmiştir. Grup etkinlikleri sırasında daha orijinal modellerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin akıcı ve esnek düşünmeleri ile orijinal düşünmeleri arasında ilişki gözlenmiştir. Model oluşturma sürecinde daha akıcı ve esnek fikirler üreten öğrenciler daha orijinal modeller geliştirmişlerdir. Bir diğer sonuç ise matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkarmasıdır.

Model oluşturma aktivitelerini öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini belirlemek için bir araç olarak kullanımını inceleyen Coxbill vd. (2013), 3 ve 6. sınıf öğrencileri ile araştırmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmanın bir diğerk amacı ise bu etkinlikler sırasında öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişim düzeyini belirlemektir. 39 öğrencinin katıldığı bu araştırmada öğrenciler 5 hafta süren çalışmada 3 model oluşturma etkinliğı yapmışlardır. Her bir model oluşturma etkinliğinde, farklı 3'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilerin model oluşturma aktivitelerindeki yaratıcılık düzeylerini belirlemek amacı ile "Quality Assurance Guide" ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırmacılar, model oluşturma etkinliklerinin kullanılan ölçme aracı ile birlikte matematikte yaratıcı bireylerin tanılanmasında kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu araştırma ile öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının gerçekleştirilen 3 model oluşturma etkinliğı süresince gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Genel olarak değinilen araştırma bulguları ve alan yazın doğrultusunda, model oluşturma aktivitelerini, matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinde ve tanılanmasında disiplinler arası yaklaşıma sahip alternatif bir yaratıcılık eğitimi modeli olarak değerdendirebiliriz.

2.4.4. Seçici problem çözmeye (SPÇ) modeli

Matematik eğitiminde yaratıcılığın gelişimini destekleyen ve bu çalışmanın da temel konusunu oluşturan Seçici Problem Çözmeye (SPÇ) modeli, bir yaratıcı problem çözmeye modelidir. Sak (2011) tarafından geliştirilen modelde, analogik ve seçici düşünmenin kullanılması ile yaratıcı problem çözmeye becerisini geliştirmenin yanı sıra bilgi birikimini arttırarak, kazanılan bilgilerin farklı problem çözümlerine transfer edilebilmesini sağlamak amaçlanmaktadır.

SPÇ modelinin temeli, Polya'nın (1957) dört aşamalı problem çözmeye modeli, Davidson ve Sternberg'in (1984) iç görüsel düşünme teorisi ve yaratıcılık araştırmalarına dayanmaktadır (Bal-Sezerel ve Sak, 2013; Sak, 2011). Polya'nın problem çözmeye modeli (1) problemi anlama, (2) plan yapma, (3) planı uygulama ve (4) gözden geçirme adımlarını içeren dört aşamalı bir modeldir (Bu adımlara ilişkin ayrıntılı açıklamalar, Tablo 2.2'de görülebilir.). SPÇ modelinin dayanmış olduğı diğerk kuramsal yapı olan iç görüsel düşünme teorisinde Davidson ve Sternberg (1984), yaratıcı fikirler için temel oluşturan üç bilgi kazanım bileşeni önermişlerdir: Seçici kodlama, seçici kombinasyon ve seçici kıyaslama. Seçici kodlama ile problem çözümlü için gerekli olan bilgiler gereksiz

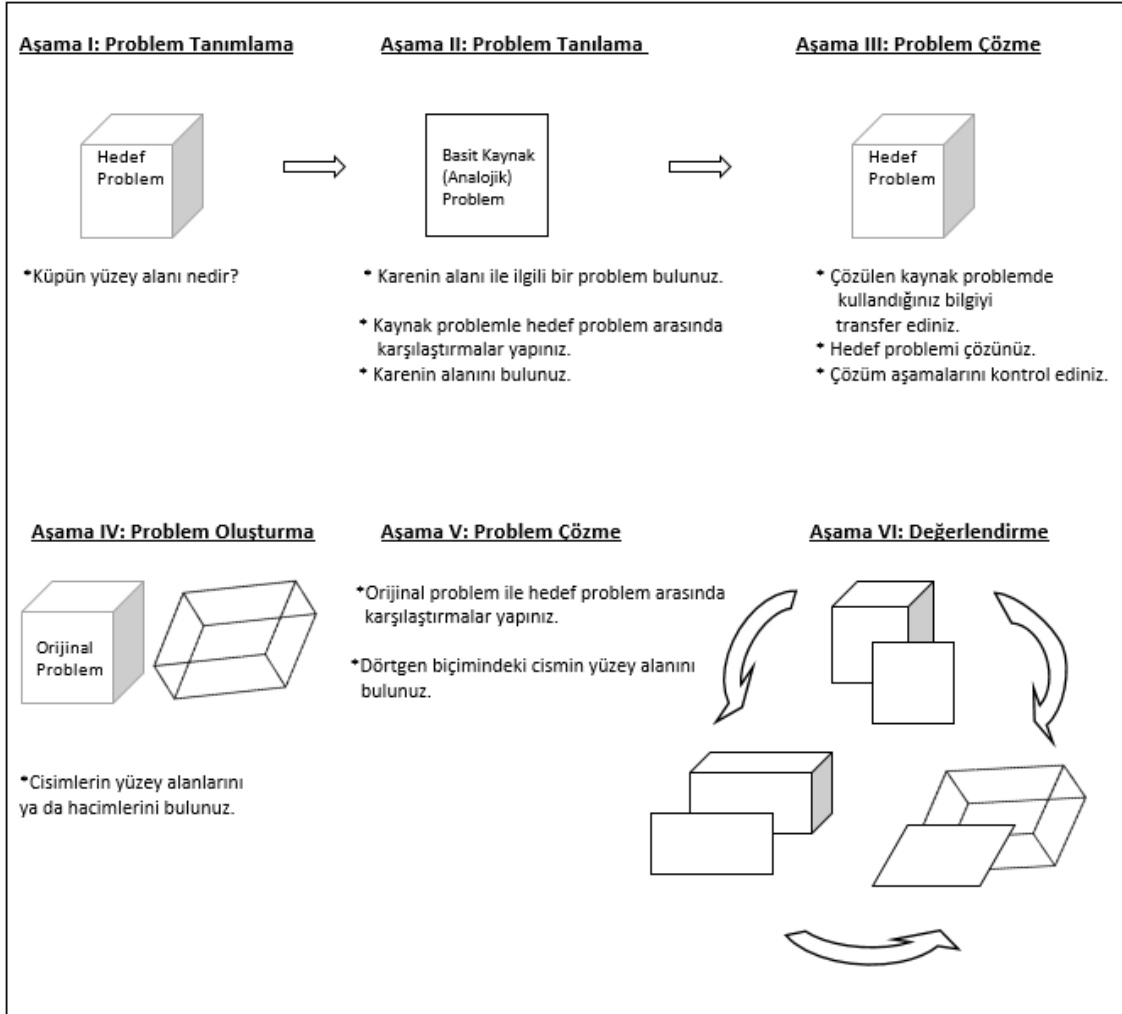
bilgilerden ayırt edilir. Seçici kombinasyon, problemin çözümü için gerekli olan biribiri ile ilişkili fikirlerin bütüncül bir şekilde birleştirilmesini gerektirir. Son bileşen olan seçici kıyaslama, yeni edinilen bilgiler ile daha önceden kazanılmış bilgilerin çeşitli açılardan benzerliklerinin karşılaştırılması olarak açıklanabilir. Çeşitli yaratıcılık araştırmaları da SPÇ modeline kaynak oluşturmuştur. Yaratıcı problem çözme sürecinde önemli adımlar olarak değerlendirilen problem tanımlama, problem tanılama ve problem oluşturma (Runco, 2007), SPÇ'nin kuramsal temellerinde ve işlevsel yapısında önemli bileşenler olarak yer almaktadır (Sak, 2011). SPÇ'nin yapısını oluşturan bir diğer önemli kavram Polya'nın da modelinde bahsettiği, problem çözümünde analogik düşünmedir. SPÇ modeli genel olarak yukarıda açıklanan bileşenlerin Polya'nın problem çözme sürecine eklenmesi ve bu sürecin tekrar düzenlenmesi ile geliştirilmiştir.

Seçici Problem Çözme Modeli, problem çözme süreci için altı adımdan oluşan bir sistem önermektedir (Sak, 2011). Bu adımlar:

1. Problem tanımlama
2. Kaynak problemi tanılama
3. Hedef problemi çözme
4. Orijinal problem oluşturma
5. Orijinal problemi çözme
6. Değerlendirme

1. Adım: Problem tanımlama. Problem tanımlama, yaratıcı problem çözme modelleri için genellikle ilk adımdır. Problem çözümünün doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesinde problemin doğru anlaşılması oldukça önemlidir. Aksi takdirde yanlış çözümler ortaya çıkacaktır (Runco, 1994). Problem tanımlama, problemin ve bileşenlerinin doğru anlaşılması, kapsamının ve amacının belirlenmesi, bileşenler arasındaki ilişkinin fark edilmesi ve bu ilişkinin kodlanmasını gerektirir. Problem tanımlama sürecinde kodlama iki şekilde gerçekleştirilir: *Süreç kodlama* ve *seçici kodlama*. Süreç kodlamada, problemin her bir bileşeni tanımlanmalı ve problem için neyi ifade ettikleri yorumlanmalıdır. İkinci kodlama ise seçici kodlamadır. Seçici kodlamada, problem çözümü için gerekli olan bilgiler ile gereksiz olan bilgilerin ayırt edilerek kodlanması söz konusudur (Davidson ve Sternberg, 1984). Bazı problemler iki ya da üç bileşenden oluşan ve çözümü oldukça net olan problemlerdir. Genellikle bu tür problemlerde çözüm için gerekli bileşenlerin fark edilmesi oldukça kolay olabilir. Ancak karmaşık ve birçok bileşene sahip olan önemli problemlerde bunu gerçekleştirmek

zorlaşacaktır. Dolayısı ile seçici kodlama, birçok değişken içeren bu tür önemli problemlerin tanımlanmasında gereklidir.



Şekil 2.3. SPÇ adımlarını içeren bir örnek (Sak, 2011)

Problem tanımlama, problemi ve problemin birleşenlerini anlamayı sağlar. Bu adımın SPÇ'deki amacı ise, öğrencilerin tam olarak problemi anlamalarını ve problem üzerinde çalışabilmelerini sağlamaktır. Problem tanımlama adımı öğrenciler, problemin bilinen ve bilinmeyen temel birleşenlerini kendi ifadeleri ile açıklarlar. Öğretmen ise bu süreçte öğrencilere sunulan hedef problemi anlamalarını desteklemek için şu soruları kullanabilir (Sak, 2011):

- Hedef problemde sizden ne yapmanız bekleniyor?
- Hedef problemde bilinenler nelerdir?
- Hedef problemde bilinmeyenler nelerdir?

Problemi tanımlama adımımda öğrencilerin seçici kodlamayı gerçekleştirebilmelerini sağlayabilmek için öğretmenin kullanacağı odak sorular ise şunlardır:

- Problemin çözümü için hangi bilgilere ihtiyacın var?
- Problem çözümünde gerekli olmayan bilgiler nelerdir?
- Problemdeki bu bilgiler ile çözüme ulaşabilir miyiz? Nasıl?

Problemi tanımlama sürecinde destekleyici rol üstlenen öğretmen gerekli görürse açıklayıcı şekiller, tablolar ya da grafikler de kullanabilir. SPÇ etkinliği için tasarlanmış bir hedef problem, yukarıda bahsettiğimiz soruları cevaplamayı gerektirecek nitelikte olmalıdır. Aynı zamanda hedef problem, öğrencilerin daha önce hiç karşılaşmadıkları, onlar için zorlayıcı olan ancak kazanmış oldukları bir takım bilgileri de kullanmalarını imkân sağlayacak bir yapıda olmalıdır. Örnek bir hedef problem Şekil 2.3'te görülebilir. Bu örnekteki hedef problemde bir küpün yüzey alanının hesaplanması istenmektedir. Bunun için öğrencilerin küpü oluşturan geometrik şeklin alanını hesaplamayı bilmesi gereklidir. Ancak küpün alanının nasıl hesaplanacağını bilmemelidirler.

2. Adım: Kaynak problemi tanılama. Bu aşamada, problemler arası seçici kıyaslamalar yapılarak hedef problem ile kaynak (analojik) problem arasında benzerlik kurulması beklenmektedir. Seçici kıyaslama yeni bilgiler ile eski bilgiler arasında, eski bilgiler ile yeni kazanılan bilgiler ve yeni bilgiler ile gelecekte kazanılabilecek bilgiler arasında ilişki kurmayı ifade etmektedir (Davidson ve Sternberg, 1984). Seçici kıyaslama yapabilmek için bu süreçte analogilerden yararlanılır. Analoji, yeni bilgiler ile eski bilgiler arasındaki benzerliklerin fark edilmesini ifade etmektedir. Analoji, kullanışlı ve benzer kaynağın hafızadan çağrılması ile oluşturulabilir (Holyoak ve Nisbett, 1988; Novick ve Holyoak, 1991). Bunun yanı sıra hedef problem analogiyi kurabilmek için hatırlamayı sağlayacak bazı ipuçları içermelidir (Schank, 1982'den aktaran Sak, 2011).

Kaynak problemi tanılama adımımda öğrenciler hedef problemin çözümünde kullanabilecekleri basit bir analogik problem tanılamalı ya da sunulan kaynak problemler arasından analogik olanı seçmelidirler. Bu adımda öğretmen aşağıda yer alan soruları öğrencilere yönlendirerek onların benzer problemleri tanılamalarını sağlamalıdır:

- Daha önce bu problem ile karşılaştın mı?
- Bu probleme benzer farklı bir problem gördün mü?
- Benzer bir problem biliyor musun?

Öğrencilerin analogik bir problem tanılayamaması durumunda ise öğretmen öğrencilere kaynak problemler sunar ve öğrencilerin bu problemler ile hedef problem arasındaki benzerlikleri keşfetmesini sağlar. Bunun için öğretmenin kullanacağı odak sorular ise şunlardır:

- Bu iki problemten hangisi hedef probleme benzemektedir?
- Hangi açılardan benzediklerini düşünüyorsun?
- Hedef problemin çözümünde kaynak problemlerden hangisi sana yardımcı olabilir?

Bu aşamada önemli olan doğru analogi ile doğru kaynak problemin seçilebilmesidir. Öğrenciler doğru kaynak problemi seçene ve doğru benzerlikleri keşfedene kadar çeşitli sorular ile öğretmen bu süreci devam ettirebilir. Doğru kaynak problemin seçilmesinin ardından öğrencilerin bu problemi çözmeleri için yeterli süre verilir.

3. Adım: Hedef problemi çözme. Kaynak problemin tanılanması ve çözülmesinin ardından gelen adım hedef problemin çözülmesi aşamasıdır. Bir öğrencinin hedef problemin çözümünde başarılı olabilmesi için doğru analogik transferi yapması önemlidir. Kaynak problem ile hedef problem arasındaki benzerliği açık bir şekilde ifade edebilen ya da bu benzerliğin farkına varan öğrenciler, hedef problemin çözümünü de daha kolay gerçekleştirebileceklerdir. Önemli olan bir diğer nokta ise kaynak problem ile hedef problem arasında güçlü bir analoginin olması gerektiğidir. Ne kadar iyi bir analogi oluşturulabilirse, problem çözümü için gerekli olan analogik transfer de o derece iyi gerçekleştirilebilecektir (Holyoak ve Koh, 1987).

Bu adımda öğrencileri cesaretlendirmek ve doğru analogik transferi yapabilmelerini sağlamak için öğretmen şu soruyu kullanabilir:

- Kaynak problemin çözümünde kullandığın yöntemi, hedef problemin çözümünde nasıl kullanabilirsin?

Hedef problemin çözümünün sınıftaki bir öğrenci tarafından yapılmasının ardından çözüm sürecinin kontrol edilmesi sağlanır. Bunun için öğretmen öğrencilere şu odak soruyu yönlendirir:

- Problemin çözümünde gerçekleştirdiğin her bir adımın doğruluğunu kanıtlayabilir misin?

Çözümün kontrol edilmesi ile öğrenciler, her bir adımda gerçekleştirdikleri işlemlerin gerekçelerini tekrar değerlendirmiş, yorumlamış ve özümsemiş olurlar.

Böylece daha üst düzey problemleri çözebilme becerilerini de geliştirmiş olacaklardır (Sak, 2011).

4. Adım: Orijinal problem oluşturma. Bu adımın temel özelliği, analogik transfer ve orijinal düşünme becerilerinin problem oluşturma süreci ile gelişiminin sağlanmasıdır. Orijinal problem oluşturma adımı teorik ve metodolojik olarak problem tanılama adımları ile benzerdir (Sak, 2011). Ancak, oluşturulan problemin niteliği açısından farklılık göstermektedir.

SPÇ'nin bu adımında öğrencilerden hedef problem ile benzer orijinal bir problem oluşturmaları beklenmektedir. Oluşturulan yeni problem, hedef problemin çözümünden daha karmaşık çözüm gerektiren üst düzey, zorlayıcı bir problem olmalıdır. Bu adım, seçici kıyaslama ve analogi kurmayı gerektirmektedir (Sak, 2011). Orijinal problem oluşturma adımının ilk uygulamalarında öğrenciler hedef problem ile oldukça benzer problemler oluşturabilirler. Hatta oluşturacakları problemlerin, hedef problemden tek farkı problemdeki sayıların değiştirilmesi olabilir. Kimi zaman da hedef problem düşüncelerine ket vurabilir; esnek düşünemeyebilirler. Sistematiik olarak ilerleyen uygulamalar ile daha fazla problem oluşturma sürecine maruz kaldıkça öğrencilerin problemlerinin de orijinallik düzeyleri gelişecektir.

Orijinal problem oluşturma sürecinin başlaması için öğretmen öğrencilere şu odak soruyu yöneltir:

- Hedef problemin çözümünde kullandığın yöntemi kullanarak çözebileceğin, hedef problemden daha zor, daha üst düzey bir problem oluşturabilir misin?

Öğrencilerin bir ya da daha fazla orijinal problem oluşturabilmeleri için yeteri kadar süre verilmesinin ardından öğretmen, öğrencilerin oluşturdukları problemleri tanımlamalarını ve hedef problem ile benzerliklerini ifade etmelerini sağlayabilmek için şu soruları kullanır:

- Problem neyi ifade ediyor?
- Hedef problem ile orijinal problemin çözümleri hangi yönlerden benziyor?
- Orijinal problemin hangi açılardan hedef problemden daha zor olduğunu düşünüyorsun?

Orijinal problem oluşturma adımında öğretmen, öğrencilerin farklı problem durumlarını hayal edebilmeleri için onları cesaretlendirebilir, motive olmalarını

sağlayabilir. Böylece öğrencilerin bilgilerini yeni bir problem durumuna transfer edebilmeleri zamanla gelişecektir (Sak, 2011).

5. Adım: Orijinal problemi çözme. Bu adımın üçüncü adım ile benzer olduğunu söyleyebiliriz. Üçüncü adımda hedef problemin çözümü için gerçekleştirilen analogik transfer bu kez orijinal problemin çözümünde kullanılır. Hedef problemin çözümünde kazanılan analogik transfer deneyimi ile orijinal problemin çözümü gerçekleştirilir. Bu adımı öğretmen yönlendirici bir soru ile başlatmalıdır:

- Hedef problemin çözümünde kullanmış olduğun yöntemi orijinal problem çözümünde nasıl kullanabilirsin?

Orijinal problemin çözümünün doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, dördüncü adımda, orijinal problemin doğru bir analogi ile oluşturulup oluşturulmadığına bağlıdır. Öğrenciler kimi zaman doğru analogi ile oldukça zor bir orijinal problem oluşturabilirler. Ancak çözümünü gerçekleştiremeyebilirler. Bu durumda kurulan analogi oldukça uzak bir analogi olabilir ya da bilgi kapasitesi problemi çözebilmek için yeterli olmayabilir. Öğrenciler orijinal problemin çözümünü gerçekleştiremezler ise daha basit bir analogik problem sunulabilir ya da öğrencilerin oluşturmaları teşvik edilir. Şekil 2.4'deki örnekte, öğrencilerin dördüncü adımı tamamlamaları ve birkaç orijinal problem üretmelerinin ardından bir dikdörtgenler prizması ile küp arasındaki analoginin ne olabileceği sorulur. Buradaki analogi dörtgendir. Öğrencilerin analogiyi keşfetmelerinin ardından öğretmen, “Hangi aşamadasınız?”, “Nasıl gidiyor?”, “Bulmuş olduğunuz analogiyi çözümde kullanabiliyor musunuz?” gibi sorular ile çözüm sürecini izler ve öğrencilerin hangi aşamada zorlandıklarını belirlemeye çalışır. Yine bu aşamada da sonucun kontrol edilmesi önemlidir. Öğrenciler çözüm aşamalarını kontrol etmeleri yönünde teşvik edilir. Öğretmen, “Her bir adımın doğruluğunu nasıl gösterebilirsin?” şeklindeki bir soru ile bu süreci yönlendirebilir.

6. Adım: Değerlendirme. SPÇ modelinin son aşaması olan değerlendirme adımıdaki amaç, deneyimlerden öğrenilenleri gelişim için kullanabilmektir. Öğrenciler bu adımda problem çözme sürecinin her bir adımını ve kazanmış oldukları deneyimleri değerlendirirler düşünme süreçlerini gözden geçirirler. Öğretmen, öğrencilerin SPÇ adımlarını uygularken neleri deneyimlediklerini ve öğrendiklerini değerlendirmelerini sağlamak için şu sorular ile değerlendirme sürecini başlatır (Sak, 2011):

- Problemleri çözerken neler öğrendiniz?
- Problem çözümünde analogilerden nasıl yararlandınız?

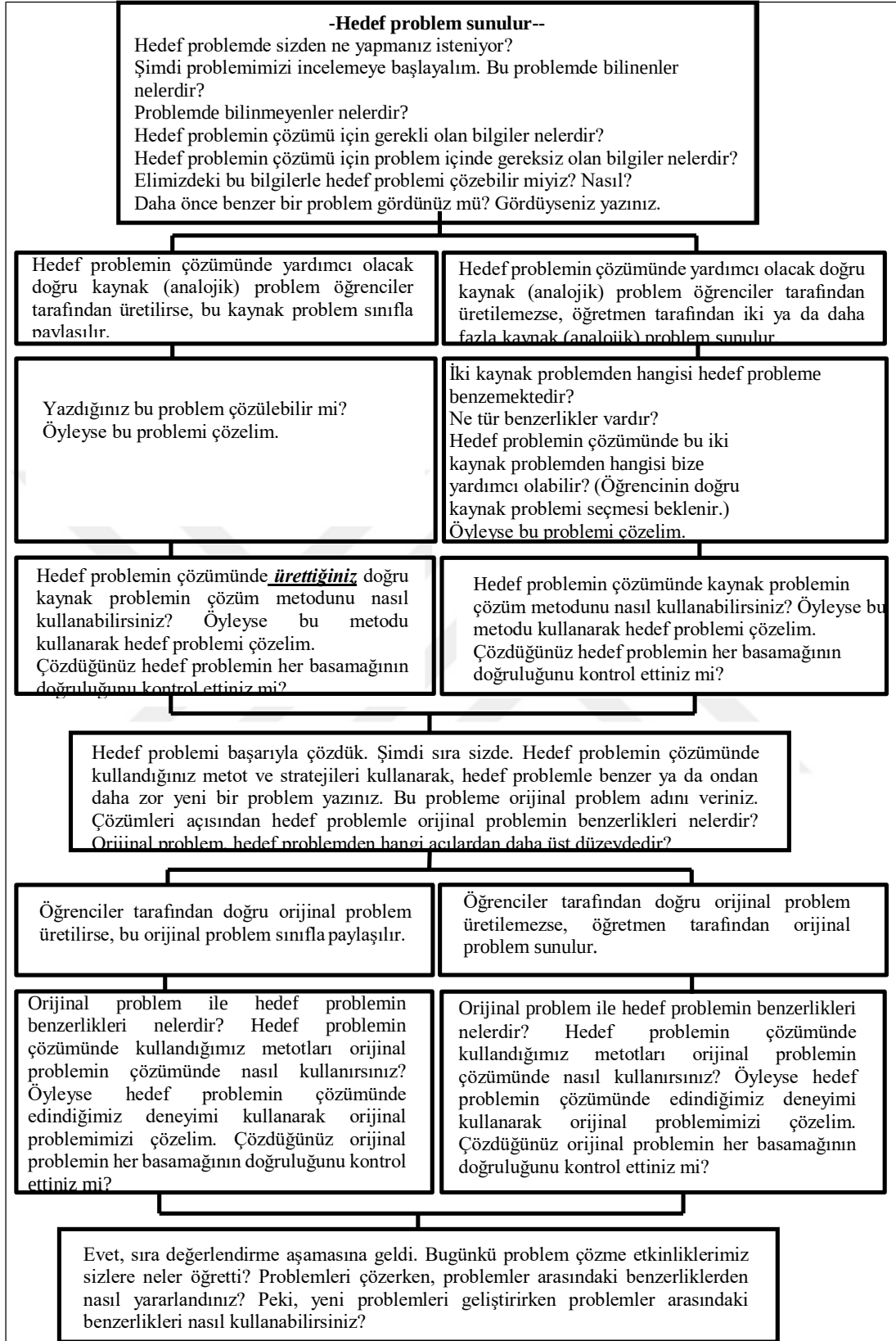
- Orijinal problem oluşturmada analogiler size nasıl yardımcı oldu?

Öğrencilerin yukarıda yer alan sorular ile aktif olarak değerlendirme yapmaları desteklenmelidir. Bunun yanı sıra analogilerin kullanıldığı adımlarda analogik muhakeme, analogik transfer ve analogileri bulmada seçici düşünebilmeleri doğrultusunda cesaretlendirilmelidirler.

Altı adımdan oluşan SPÇ modeli için geliştirilmiş bir uygulama şeması Şekil 2.4’te görülebilir. Bu şemada öğretmenlerin her bir adımda kullanacakları sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. SPÇ modelinin uygulama sürecindeki öğrenci ve öğretmen rolleri ile öğretmenlerin bu süreçte kullanacakları odak sorular ise Tablo 2.9’da yer alan SPÇ tartışma formunda görülebilir.

SPÇ tartışma formu öğrenci davranışları, öğretmen odak soruları, öğrenci ve öğretmen rollerini içermektedir. Tablo 2.9’da SPÇ modelinin her bir adımına özgü kazandırılması hedeflenen davranışlar yer almaktadır. Örneğin modelin ilk adımı olan hedef problemi tanımlama adımı “Çözüm için gerekli olan bilgileri tanımlama” davranışı kazandırılmaya çalışılırken orijinal problem oluşturma adımı kazandırılması hedeflenen davranış “İlişkilerdeki bağı fark etme” dir. SPÇ modeli adımlarına ve bu adımlarda kazandırılması hedeflenen davranışlara yönelik öğretmenlerin kullanmaları gerekli olan yönlendirici sorular ise odak sorular olarak nitelendirilmektedir. Örneğin hedef problemi çözme adımı “Çözüm adımlarının her birinin doğruluğunu nasıl kanıtlayabilirsin?” sorusu öğrencilere yönlendirilebilecek odak sorulardan biridir. Odak sorular süreç içerisinde öğrenci rollerinin gerçekleşmesini sağlayan interaktif bir sınıf ortamının yaratılması ile öğrencilerin aktif olarak uygulamalarda yer almasını ve keşfederek öğrenmelerini destekleyen sorulardır. Bu sorular ile öğretmen sınıftaki tüm öğrencileri uygulamaya dâhil etmeye, bütün öğrencilerin düşünme süreçlerini aktif hale getirmeye çalışır. Aynı zamanda öğrencilerin uygulama sırasında hangi davranışı niye gerçekleştirdiklerinin farkında olmaları sağlanarak öğrencilere yaratıcı problem çözme becerisinin kazandırılması hedeflenmektedir.

SPÇ modelinin kuramsal içeriği ve uygulamaya yönelik adımları genel olarak değerlendirildiğinde iki temel karakteristik özelliği ön plana çıkmaktadır: Analogik düşünme ve seçici düşünme. Öğrencilerin yaratıcı problem çözme sürecinde önemli görülen analogik ve seçici düşünme becerilerini geliştirmek için öğretmenler, öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarında onlara destek olmalıdırlar (Sak, 2011).



Şekil 2.4. SPÇ Modeli uygulama şeması (Bal-Sezerel, 2012)

Tablo 2.9. *SPÇ tartışma formu (Sak, 2011)*

Adımlar	Davranışlar	Odak Sorular	Öğrenci Roller	Öğretmen Roller
1. Hedef Problemi Tanımlama	- Problemi tanımlama - Bilinen ve bilinmeyen bilgileri tanımlama - Çözüm için gerekli olan bilgileri tanımlama - Çözüm ile ilişkili olmayan bilgileri tanımlama	- Problem nedir? - Bilinenler nelerdir? - Bilinmeyenler nelerdir? - Problemin çözümünde hangi bilgiler gereklidir? - Problemin çözümünde hangi bilgiler gerekli değildir? - Problem çözümü için nasıl yeterli şartlar sağlanabilir?	- Problemi çeşitli bölümlere ayırır.	- Hedef Problemi sunar. - Verileri listeler. - Görseller, simgeler kullanır. - Gerekli olursa şekiller çizer.
2. Kaynak (Analojik) Problemi Tanılama	<i>I. Analojik problem tanılama</i> - Benzer bir problem tanımlama - Problemleri karşılaştırma - Problem ve problemin bileşenleri arasındaki, ilişkiyi fark etme - İlişkileri anlama - Doğru analojik problemi seçme <i>II. Analojik problemi seçme</i>	- Bu problemi daha önce gördünüz mü? - Problemi daha önce farklı bir yapıda gördünüz mü? - Benzer bir problem biliyor musun? - Bulduğunuz bu problemi nasıl çözebilirsiniz? - Bu iki problemden hangisi hedef probleme benzemektedir? - Hangi açılarından bu problemler benzemektedir? - Bu iki problemden hangisi hedef problemin çözümünde işe yarar? - Seçtiğiniz bu problemi nasıl çözebilirsiniz?	- Analojik problemi bulur. - Analojik problemi çözer. - Doğru analojik problemi seçer. - Analojik problemi çözer.	- Öğrencilerin önceki bilgilerini ortaya çıkarır. - Gerekli olursa iki adet problem sunar. - Problem çözme sürecini izler.
3. Hedef Problemi Çözme	- Farklı problem durumlarından kazanılan bilgilerin problem çözümünde kullanma - Çözüm adımlarını kontrol etme	- Analojik problemin çözümünde kullandığınız çözüm yöntemini hedef problemin çözümünde nasıl kullanabilirsiniz? - Çözüm adımlarının her birinin doğruluğunu nasıl kanıtlayabilirsiniz?	- Hedef problemi çözer. - Çözüm adımlarını kontrol eder.	- Problem çözüm sürecini izler.

Tablo 2.9. *SPÇ tartışma formu (Sak, 2011) (devam)*

Adımlar	Davranışlar	Odak Sorular	Öğrenci Roller	Öğretmen Roller
4. Orijinal Problem Oluşturma	- Benzer bir problem oluşturma - Problemleri karşılaştırma - Problemler arasındaki ilişkilerden bir anlam çıkarma - İlişkilerdeki bağı fark etme	- Hedef problemin çözümünde kullanmış olduğun yöntemleri kullanarak çözebileceğin, hedef problemden daha üst düzey problemler neler olabilir? - Problem nedir? - Hedef problem ile orijinal problemin çözümleri hangi açılardan benzerdir? - Yeni problem, hangi yönlerden hedef problemden daha üst düzeydedir?	- Üst düzey orijinal bir problem oluşturur.	- Gerekli olursa orijinal problem sunar.
5. Orijinal Problemi Çözme	- Farklı problem durumlarından kazanılan bilgilerin problem çözümünde kullanma - Çözüm adımlarını kontrol etme	- Hedef problemin çözümünde kullandığın çözüm yöntemini orijinal problemin çözümünde nasıl kullanabilirsin? - Çözüm adımlarının her birinin doğruluğunu nasıl kanıtlayabilirsin?	- Orijinal problemi çözer. - Çözüm adımlarını kontrol eder.	- Problem çözüm sürecini izler.
6. Değerlendirme	- Analogik problem çözümünü açıklama - Seçici problem çözümünü açıklama	- Problem çözerken neler öğrendin? - Problem çözümünde analogilerden nasıl yararlandın? - Orijinal problem oluştururken analogileri nasıl kullandın? - Problem çözümünde nasıl seçici oldun?	- Problem çözme deneyimleri ni paylaşır.	- Öğrencileri deneyimlerini paylaşımları için cesaretlendirir.

Yeni bir model olması nedeni ile SPÇ modeli ile ilgili araştırmaların oldukça sınırlı sayıda olduğunu söylenebilir. Bu alışmalardan SPÇ'nin sosyal geçerliğini inceleyen Bal-Sezerel ve Sak (2013), 6. ve 7. sınıf 210 öğrencinin memnuniyet düzeylerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularına göre SPÇ modelinin yüksek düzeyde sosyal geçerliliğe sahip olduğu bulunmuştur. Araştırmada aynı zamanda, ğrencilerin SPÇ uygulamalarından keyif aldıkları, daha sık bu uygulama ile matematik öğrenmek istedikleri, bu yöntemin problem çözümünde motive olmalarını kolaylaştırdığı ve yeni ile eski bilgileri arasında daha iyi bağlantı kurabildikleri belirlenmiştir.

SPÇ modelini konu edinen deneysel çalışmalardan biri Pambudiarso, Mariani ve Prabowo'nun (2016), sekizinci sınıf öğrencileri ile geekleştirdiği yarı deneysel çalışmadır. Bu araştırmada, SPÇ modeli ile geometri derslerini yürüten öğrencilerin problem çözme testindeki performansları ile derslerini SPÇ modeli ile uygulamalı aktivitelerin birleştirildiği bir yöntem ile alan öğrencilerin performansları karşılaştırılmıştır. Açık uçlu problemlerden oluşan problem çözme testinin lme aracı olarak kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda, her iki grubun da problem çözme yeteneklerinin geliştiği; SPÇ modelini uygulamalı aktiviteler ile birleştirilen sınıfların ise daha iyi performans sergiledikleri belirlenmiştir.

SPÇ araştırmalarından bir diğeri ise Endardini'nin (2017), SPÇ modelinin st düzey düşünme becerileri ve matematiğe yönelik olumlu algı oluşturma üzerine etkisini incelediği araştırmadır. Jakarta'lı lise öğrencileri ile geçekleştirilen deneysel çalışmaya 36'sı deney, 34' kontrol grubunda yer alan 70 ğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda, SPÇ modeli ile eğitim alan öğrencilerin st düzey düşünme becerilerinin geleneksel yöntem ile eğitim alan öğrencilerden daha yüksek düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın diğer bir sonucu ise, SPÇ modeli ile matematik eğitimi alan öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu düşünceler geliştirmeleridir.

Manah, Isnarto ve Wijayanti (2017), SPÇ modelinin matematikte öğrenmeyi sağlama düzeyi ve SPÇ modeli ile eğitim alan 7.sınıf öğrencilerin matematiksel problem çözme yeteneklerini karma yöntem kullanarak incelemişlerdir. Çalışmaya katılan 6 ğrenci başarı düzeylerine göre st, orta ve alt grup olmak üzere e ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin problem çözme yetenekleri, SPÇ'nin kuramsal temelini oluşturan Polya'nın problem çözme adımlarına göre incelenmiştir. Araştırmada, st gruptaki ğrencilerin Polya'nın dördüncü adımı olan gözden geçirmeyi geekleştirmeden problem çözümünü tamamladıkları; orta düzeydeki öğrencilerin

problemi iyi anlamalarına rağmen planlama, planı uygulama ve gözden geçirme adımlarını kısmen gerçekleştirebildikleri; alt gruptaki öğrencilerin ise hiçbir adımı gerçekleştiremedikleri belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca SPÇ yönteminin matematik eğitiminde kullanımının öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir.

Zaenuri, Nastiti ve Suhito (2019), 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında etnomatematik öğrenme yaklaşımı ile birlikte SPÇ modelini uygulayarak SPÇ modelinin öğrencilerin matematikte yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın bir diğer amacı ise öğrencilerin düşünme türlerine göre matematikte yaratıcı düşünme becerilerini tanımlamaktır. Karma yöntem ile gerçekleştirilen araştırmaya katılan iki 7.sınıftan biri etnomatematik değişkenler ile SPÇ modeline göre derslerini alırken diğer 7. sınıf problem temelli öğrenme stratejisi ile matematik derslerini almıştır. Araştırma sonuçlarına göre etnomatematik yaklaşım ile birlikte kullanılan SPÇ modeline göre matematik derslerini alan öğrencilerin, matematikte yaratıcı düşünme becerilerinin, problem temelli öğrenme modeline göre derslerini alan öğrencilerden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Düşünme türlerine göre yapılan analizler sonucunda ise ardıl somut düşünme türüne sahip öğrenciler akıcılık, esneklik ve orijinallikte; ardıl soyut düşünme türüne sahip olan öğrenciler akıcılıkta ve daha düşük düzeyde esneklik ve orijinallikte yeterli düzeyde performans göstermişlerdir. Rastsal soyut düşünme türüne sahip öğrenciler düşük düzeyde akıcılık performansı sergilerken rastsal somut düşünme türüne sahip öğrenciler ise düşük düzeyde akıcılık ve esneklik performansı sergilemişlerdir.

SPÇ modeli farklı disiplinlerde de uygulanabilir bir modeldir. Bu yaklaşım ile Kılıç ve Ayas (2017) araştırmalarında, SPÇ modelinin fen bilimlerinde bir uyarlamasını incelemişlerdir. Bu çalışmada tekniğin özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenerek fen bilimleri için önemi örnekler ile açıklanmaya çalışılmıştır.

SPÇ Modeli'ni konu edinen çok az sayıda araştırma yer alsa da bu çalışmaların genel olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ve yaratıcı problem çözme yeteneğini geliştirdiği; matematik derslerinde elde edecekleri kazanımlara pozitif yönde etki ettiği yönünde bulgulara ulaşılmıştır. Bu çalışmalara bağlı olarak SPÇ Modeli'nin matematik eğitiminde yaratıcılığın gelişimine katkı sağladığı belirtilebilir.

3. YÖNTEM

Bu çalışma iki aşamalı bir süreç ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında veri toplama araçları geliştirilmiştir. İkinci aşamasında ise; öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan Seçici Problem Çözme modeli kullanılarak SPÇ matematik etkinlikleri hazırlanmış ve eş zamanlı olarak deneysel uygulamalar ile etkililiği değerlendirilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmanın ilk aşamasında, veri toplama araçlarının geliştirilmesi amacı ile tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekilde, kendi koşullarında ve hiçbir müdahalede bulunmadan tespit etmeyi amaçlayan (Karasar, 2016, s.109), popülasyonu temsil eden bir grup katılımcının belirli bir konudaki yeteneklerini, düşüncelerini, tutumlarını ve inançlarını tanımlayabilmek için bilgilerin toplandığı (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.393) araştırma modelidir.

Araştırmanın ikinci aşamasında, SPÇ modelinin etkililiğini değerlendirebilmek için Solomon Dört Grup Deneysel Model kullanılmıştır. Solomon Modeli, iç ve dış geçerliği aynı anda sağlayan en güçlü deneysel modeldir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s. 272). Bunun yanı sıra, ön test duyarlılığını kontrol eden tek deneysel modeldir (Braver ve Braver, 1988). İki deney ve iki kontrol grubundan oluşan modelde, deney ve kontrol gruplarından ikisi ön test alırken, diğer ikisi almamaktadır. Bu tasarım sayesinde ön testin son test puanlarındaki değişime etkisi olarak tanımlanan “ön test duyarlılığı” test edilebilmektedir (Campbell ve Stanley, 1963). Son testler ise tüm gruplara uygulanmaktadır. Solomon modeli, birçok karşılaştırmayı yapabilme imkânı da sağlayan bir modeldir (Kerlinger ve Lee, 2000). Solomon dört grup deneysel modele ilişkin simgesel gösterime Tablo 3.1’de yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Solomon dört grup deneysel model (Braver ve Braver, 1988)

Grup		Ön test	İşlem	Son test
D1	R	O_1	X	O_2
K1	R	O_3		O_4
D2	R		X	O_5
K2	R			O_6

Not: O: ölçüm, R: rastgele atama; X: deneysel işlem; D: deney grubu; K: kontrol grubu

Solomon dört grup deneysel model, gerçek deneysel modeller içerisinde yer alan ön test-son test kontrol gruplu ve son test kontrol gruplu desenlerin bir arada kullanılması ile oluşturulmuştur (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s. 272). Tablo 3.1’de ilk iki grup ön test-son test kontrol gruplu deseni; son iki grup ise son test kontrol gruplu deseni göstermektedir. Ön test alan Deney 1 ve Kontrol 1 grupları ile zaman ve olgunlaşma gibi dışsal faktörler kontrol altına alınabilirken, ön test almayan deney grubu (D2) sayesinde de ön test-deney etkileşimi kontrol edilebilmektedir. Yansız atama ile oluşturulmuş dört gruptan oluşan Solomon Modeli’nde, ikisi ön test, dördü son test olmak üzere altı ölçüm yapılmaktadır.

Deneysel araştırmalar, neden-sonuç ilişkisini en iyi ortaya koyan araştırmalardır (Büyüköztürk vd., 2015, s.17). Diğer araştırma yöntemlerinden farklı olarak deneysel araştırmalar değişkenleri doğrudan etkileyen tek araştırma yöntemidir. Aynı zamanda uygun bir şekilde gerçekleştirildiğinde neden-sonuç ilişkisine yönelik hipotezleri test etmek için kullanılabilecek en iyi yöntemdir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.265). Deneysel araştırmalarda temel amaç bağımlı değişken üzerindeki deneyin etkisini, bağımlı değişkeni etkileyebilecek diğer dışsal değişkenlerin kontrol edilmesi ile test etmektir (Creswell, 2014, s.201). Deneysel araştırmalarda göz önünde bulundurulması gereken iki temel özellik vardır: İç geçerlik ve dış geçerlik. İç geçerlik, bağımlı değişkende gözlenen değişimin bağımsız değişkenden yani deneysel işleminden mi yoksa dış faktörlerden mi kaynaklanıp kaynaklanmadığı konusunda çıkarımda bulunmaktır. Değişkenlerin kontrol edilmesi sağlanabilir, gözlenen değişim ile ilgili alternatif açıklamalar elimine edilebilir ise iç geçerlilik sağlanmış olacaktır. Kısaca iç geçerlik, dış faktörlerin kontrol edilebilmesi sorunudur (Ary, Jacobs ve Sorensen, 2010, s. 272). Deneysel araştırmalar için önemli olan diğer özellik ise deneysel uygulamanın popülasyona, ölçme araçlarına, farklı oluşumlara genellenebilirliği olarak açıklanan dış geçerliktir. Araştırmacılar dış geçerliği sağlayabilmek için, geniş bir örneklem ile çalışabilir, yansız atama ile deneklerin gruplara atandığı deneysel yöntemleri tercih edebilirler (Campbell ve Stanley, 1963; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Creswell, 2014, s.224). İç ve dış geçerliği tehdit eden birçok değişken Solomon Modeli ile kontrol altına alınabilmektedir (Campbell ve Stanley, 1963).

Campbell ve Stanley’nin (1963) deneysel araştırmalar için yapmış oldukları gruplamalara göre Solomon Modeli gerçek deneysel araştırmalar içerisinde yer almaktadır. Gerçek deneysel araştırmalarda katılımcılar, gruplara yansız olarak atanır

(Creswell, 2014, s.215; Shadish, Cook ve Campbell, 2002, s.13). Yansız atama ile deneklerin iç geçerliği tehdit eden karakteristik özellikleri kontrol edilebilmektedir. Bu açıdan yansız atama, eğitim araştırmalarında oldukça güçlü bir yöntemdir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.270).

Bu çalışmada, öğrencilerin kayıtlı bulundukları sınıflarda derslere devam etme zorunlulukları bulunması nedeni ile deneklerin gruplara yansız ataması mümkün olmamıştır. Ancak, gerçekleştirilen deneysel çalışmada deney ve kontrol grupları sınıfların yansız olarak rastgele atanması ile belirlenmiştir.

Araştırmanın bağımlı değişkenleri öğrencilerin “Analojik Problem Oluşturma Testi (APOT)” ve “Problem Analiz Testinde (PAT)” elde ettikleri puanlar ile “Matematik yazılı ortalamaları”dır. Bağımsız değişken ya da deneysel işlem ise Seçici Problem Çözme Modeli’dir. Araştırmada kullanılan modele bağlı olarak gerçekleştirilen deneysel uygulamanın simgeleştirilmiş şekli Tablo 3.2’de yer almaktadır.

Tablo 3.2. *Araştırma modeline göre deneysel uygulama*

Grup		Ön test	Deneysel İşlem	Son test
Deney 1	R	APOT+PAT	SPÇ	APOT+PAT
Kontrol 1	R	APOT+PAT	-	APOT+PAT
Deney 2	R	-	SPÇ	APOT+PAT
Kontrol 2	R	-	-	APOT+PAT

APOT: Analojik Problem Oluşturma Testi; PAT: Problem Analiz Testi

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi araştırmada iki deney ve iki kontrol grubu yer almaktadır. Deney gruplarında, Seçici Problem Çözme Modeli (SPÇ) ile geliştirilen matematik dersleri yürütülürken, kontrol gruplarına hiçbir müdahale yapılmamış ve var olan öğrenme yöntemleri ile matematik derslerine devam etmeleri sağlanmıştır. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarına deneysel uygulamanın başında Analojik Problem Oluşturma Testi (APOT) ve Problem Analiz Testi (PAT) ön test olarak uygulanmıştır. Aynı testler Deney 1, Kontrol 1, Deney 2 ve Kontrol 2 gruplarına uygulamanın sonunda son test olarak verilmiştir. Bununla birlikte matematik başarısındaki değişimi ortaya koymak amacı ile deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin birinci ve ikinci dönem okul matematik başarıları karşılaştırılmıştır. Okul matematik başarılarının karşılaştırılmasında birinci dönem matematik yazılı ortalamaları ön test olarak değerlendirilmiştir. İkinci dönem

matematik yazılı ortalamaları ise son test olarak alınmıştır. SPÇ modelinin matematik dersinde ortalamanın üstünde yer alan öğrencilerde daha iyi gelişim sağlayıp sağlamadığının değerlendirilmesi amacı ile örneklem matematik başarı düzeyine göre ortalamanın altı ve ortalamanın üstü şeklinde iki gruba ayrılarak karşılaştırılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada iki farklı çalışma grubu yer almaktadır. İlk çalışma grubu SPÇ modelinin etkililiğini incelemek amacıyla kullanılan ölçeklerin geliştirilmesinde yer alan çalışma grubudur. İkinci çalışma grubu ise deneysel uygulamaların gerçekleştirildiği çalışma grubudur.

Ön test ve son test olarak kullanılmak üzere geliştirilen ölçekler için çalışma grubu, *uygun örnekleme yöntemi* kullanılarak belirlenmiştir. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme araştırmacının zaman, para ve işgücünden kazanarak, kolaylıkla ulaşabileceği bir örneklemden verilerin toplanmasıdır (Büyüköztürk vd., 2015, s.92; Creswell, 2014, s.204). Uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen ilk çalışma grubu 7. sınıf 133 öğrenciden oluşmaktadır.

Deneysel uygulama için belirlenen ikinci çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında 7. sınıfa devam eden 201 öğrenciden oluşmaktadır. Başlangıçta çalışma 206 öğrenci ile başlamıştır. Ancak 5 öğrenci okul değiştirme, hastalık vb. nedenlerden dolayı çalışmadan ayrılmış ve 201 öğrenci ile çalışma tamamlanmıştır. Bu çalışma grubu belirlenirken *amaçlı örnekleme yöntemi* tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme, belli ölçütleri karşılayan ya da belli özelliklere sahip olan özel durumlarda çalışılmak istenildiğinde tercih edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2015, s. 90). Bu yöntemde araştırmacı, örneklem hakkında daha önceden edinmiş olduğu gerekli bilgilere dayanarak seçimini yapar (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.100). Amaçlı örnekleme yöntemi, Patton'un (1990) önermiş olduğu çeşitli stratejiler ile gerçekleştirilebilir. Bu araştırmada *ölçüt örnekleme stratejisi* kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, araştırmacı tarafından daha önceden belirlenmiş bazı ölçütlere göre örneklemin oluşturulmasına dayanmaktadır (Patton, 1990, s.176). Gerçekleştirilen araştırma için belirlenen ölçütler, deneysel uygulamada yer alan öğrencilerin 7. sınıf olması, aynı okula devam etmeleri ve öğrencilerin matematik öğretmenlerinin aynı olmasıdır. Seçici Problem Çözme (SPÇ) Modeli uygulama sürecinde yer alan çalışma grubunun dağılımına ilişkin bilgilere Tablo 3.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışma grubunun dağılımı

Grup	Sınıflar	Uygulanan Yöntem	kız	erkek	n	%
Deney 1	7-C ve 7-D	SPÇ Modeli	23	22	45	22,4
Kontrol 1	7-A ve 7-F	Var olan Öğretim Yöntemi	28	28	56	27,9
Deney 2	7-B ve 7-G	SPÇ Modeli	23	26	49	24,4
Kontrol 2	7-E ve 7-K	Var olan Öğretim Yöntemi	27	24	51	25,3
		Toplam	101	100	201	100

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci dağılımları birbirlerine yakın değerdedir. Gruplarda yeterli öğrenci sayısına ulaşmak için her bir grup yansız atama ile belirlenmiş iki sınıftan oluşturulmuştur. Araştırmada uygulamalar iki matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Öğretmenlerden ilki 7-D, 7-E, 7-F ve 7-G sınıflarının matematik dersine girerken, diğer matematik öğretmeni 7-A, 7-B, 7-C ve 7-K sınıflarının matematik derslerine girmiştir. Her bir öğretmenin girmiş olduğu iki sınıf deney, iki sınıf da kontrol grubunu oluşturmuştur.

3.3. Araştırma Tasarımı

Uygulamalarda deney ve kontrol sınıfları belirlenirken rastgele atama yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle her bir öğretmenin girmiş olduğu iki sınıf deney ve iki sınıf da kontrol grubu olarak atanmıştır. Daha sonra farklı öğretmenlerde yer alan deney ve kontrol sınıfları ikiye ikiye birleştirilerek araştırmanın deney ve kontrol gruplarını oluşturmuşlardır. Bu birleştirme, farklı öğretmenlerde yer alan deney ve kontrol sınıflarının ön test ve son test verilerinin birleştirilmesi için yapılmıştır. Örneğin 7-C ve 7-D sınıflarının ön test verileri Deney 1 grubunun ön test verileri olarak değerlendirilmiştir. Böylece Solomon deneysel desen modeline uygun olan dört gruplu tasarım daha geniş bir örneklem ile sağlanmıştır. Bu birleştirmede sınıfların akademik başarı ve ön testler açısından denkliği göz önünde bulundurulmuştur. Akademik başarıya göre yapılacak karşılaştırmalar için öğrencilerin I. dönem matematik yazılı not ortalamaları kullanılmıştır. Dönem ortalamaları yerine yazılı ortalamalarının tercih edilmesinin temel nedeni dönem ortalamalarını oluşturan değişkenler içerisinde öğretmen kanaat notları ve dönem projeleri gibi sübjektif değerlendirme formatlarının yer almasıdır. Dolayısıyla dönem ortalamalarının matematik başarısının göstergesi olarak alınmasının yanlı bir yaklaşım olacağı; yazılı ortalamalarında ise doğrudan öğrenci performansını yansıtan puanların yer almasının daha güvenilir sonuçlar vereceği

düşünülmüştür. Akademik başarı açısından denkliğin değerlendirilmesi amacı ile sınıfların okul matematik yazılı ortalamaları arasında bağımsız gruplar için tek faktörlü ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4. Sınıfların matematik yazılı ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
Gruplararası	2909,899	7	415,700	1,00	,433
Gruplarıçi	82327,541	198	415,796		
Toplam	85237,440	205			

Araştırmada yer alan 8 sınıfın matematik yazılı ortalamaları arasında gerçekleştirilen ANOVA sonucunda gruplararasıda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($F_{(7,198)} = 1,00$; $p > .05$). Karşılaştırılan grupların matematik başarıları bağlamında birbirlerine denk oldukları söylenebilir.

Birleştirilen sınıfların ön testler açısından denkliğinin değerlendirilmesinde ön test alan gruplar arasında bağımsız gruplar için t-testi analizi kullanılmıştır. Bu analiz için bulgular Tablo 3.5’ te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Ön test uygulanan sınıfların karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları

Ön Test	Grup	Sınıf	N	X	Ss	Sd	t	p	Standart Hata
APOT	Deney1	7-D	22	5,64	2,70	43	,087	,931	,822
		7-C	23	5,57	2,81				
	Kontrol1	7-F	31	6,55	2,53	54	1,992	,051	,697
		7- A	25	5,16	2,67				
PAT	Deney1	7-D	22	6,41	3,67	43	-1,064	,293	,964
		7-C	23	7,43	2,74				
	Kontrol1	7-F	31	9,87	4,85	54	,837	,406	1,184
		7-A	25	8,88	3,78				

*Bonferroni Uyarlaması ile p değeri $.05/2 = .025$ olarak alınmıştır.

Tablo 3.5’te birleştirilen sınıfların Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi ön test puanları arasında gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre ortalamalar arasındaki farkın, karşılaştırılan her bir grup için istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{APOT-D1(43)} = 0,87$, $p > .05$; $t_{APOT-K1(54)} = 1,992$, $p > .05$; $t_{PAT-D1(43)} = -1,064$, $p > .05$; $t_{PAT-K1(54)} = ,837$; $p > .05$). Elde edilen bu

sonuç, her iki öğretmenın deney ve kontrol gruplarının kendi aralarında birleştirilmesinde grupların homojenliğı açısından herhangi bir sorun yaratmadığını göstermektedir.

3.4. Müdahale Programı

Bu bölümde, Seçici Problem Çözme Modeli uygulamalarının geliştirilme sürecinde gerçekleştirilen işlemler ve modelin uygulanmasına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.4.1. Seçici problem çözme modeli uygulamalarının geliştirilmesi

SPÇ modeline dayalı uygulamalar, SPÇ modelinin (Sak, 2011) aşamaları temel alınarak geliştirilmiştir. Uygulamaların temel amacı, öğrencilere SPÇ becerileri arasında yer alan yaratıcı ve analitik problem çözme becerilerini kazandırmaktır. SPÇ modeli uygulamalarında yaratıcı problem çözme becerisi, bir dizi alt becerinin kazandırılması ile gerçekleşmektedir. Uygulamaların geliştirilme sürecinde öncelikle kazandırılması hedeflenen alt beceriler belirlenmiştir. Alt becerilerin belirlenmesinin ardından bu becerilerin geliştirilmesinde kullanılacak SPÇ modeli kazanımları oluşturulmuştur. SPÇ modeli kazanımlarının sağlanmasında SPÇ tartışma formunda yer alan (Tablo 2.9.) öğretmen rolleri ve odak sorular ön plana çıkmaktadır. Uygulamaların temelini oluşturan SPÇ modelinin her bir adımına ait öğretmen rolleri ve öğretmenin kullanması gereken odak sorular ile öğrencilerin uygulama sürecine aktif olarak katılabilmesi sağlanmaktadır. Odak sorular kazandırılması hedeflenen davranışların ortaya çıkmasını desteklemektedir. Ayrıca odak soruların kullanımı ile öğrencilerin süreç içinde daha aktif olmaları, kendilerini rahatlıkla ifade edebilmeleri ve keşfederek öğrenmeleri sağlanmaktadır. Örneğin “Hangi açılardan kaynak problem hedef probleme benzemektedir?” odak sorusu SPÇ modelinin “Hedef problemin çözümünde yardımcı olacak doğru analogik problemi seçer.” kazanımını sağlamak için kullanılan odak sorulardan biridir. Böylece öğrencinin analogik düşünme süreci dış yönlendirmeler ile aktif hale getirilmekte ve sürece bilinçli bir şekilde dâhil olması sağlanmaktadır. Öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşım ile gerçekleştirilen SPÇ uygulamalarında Tablo 3.6’da yer alan SPÇ modeli becerileri ve kazanımları aşama aşama bir sistem içerisinde gerçekleştirilmektedir. SPÇ modeli becerileri ve her bir becerinin kazandırılması amacı ile oluşturulmuş SPÇ modeli kazanımları Tablo 3.6’da yer almaktadır.

Tablo 3.6. SPÇ modeli beceri ve kazanımları

SPÇ Modeli Becerileri	SPÇ Modeli Kazanımları
Problemi Anlama Becerisi	1. Hedef problemde kendisinden ne yapılması istendiğini kavrar. 2. Problemin elemanları arasında ilişki kurar. 3. Hedef problemde istenilen ile problemin diğer elemanları arasındaki ilişkiyi açıklar. 4. Problemi kendi cümleleri ile ifade eder. 5. Problem çözme sürecinde kendisini çözüme ulaştıracak gerekli bilgiler ile gereksiz bilgileri ayırt eder.
Seçici Kıyaslama Becerisi	6. Hedef problemin çözümünde yardımcı olacak doğru analogik problemi seçer. 7. Doğru analogik problemi seçme aşamasında başarısızlık kaygısına karşı risk alır. 8. Problem çözümünde analogiler kurar. 9. Eski bilgilerini hatırlayarak problem çözümünde işe yarayacak analogileri fark eder. 10. Problem çözümünde işe yarayacak analogileri gruplar ve benzerlikleri açıklar. 11. Belirlemiş olduğu analogileri problem çözümüne transfer eder.
Analojik Problem Oluşturma Becerisi	12. Öğrendiği bilgileri kullanarak analogik bir problem oluşturur. 13. Analojik problemi oluşturma aşamasında kendini motive eder. 14. Analojik problem üretirken özgün düşünerek oluşturduğu problemin orijinal bir problem olmasını sağlar. 15. Hedef Problemde verilen bilgileri farklı açılardan görmeye çalışır. 16. Geliştirmiş olduğu analogik problemin hangi yönlerden orijinal olduğunu tartışır. 17. Oluşturduğu analogik problemi arkadaşları ile paylaşmaya cesaret eder.
Değerlendirme Becerisi	18. SPÇ modelinin her bir aşamasını değerlendirir. 19. Analojik problem çözme ve analogik problem oluşturma deneyimlerini arkadaşları ile tartışır. 20. Deneyimlerini paylaşırken kendini ifade eder.

SPÇ modeli ile kazandırılması hedeflenen beceriler ve açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

- *Problemi Anlama Becerisi:* Problemi anlama becerisi, problemi derinlemesine anlamayı, problem bileşenlerini fark etmeyi ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri anlamayı ifade etmektedir. Bu beceri problem çözme sürecinin en önemli adımlarından biridir. Problemin doğru anlaşılması ve problemin her bir bölümünün neyi ifade ettiğinin yorumlanabilmesi, problem çözümünün de doğru bir şekilde ilerlemesini sağlayacaktır. Aksi halde tam olarak anlaşılmayan bir problem için hatalı çözümler üretilecek ya da çözüm üretebilmek mümkün olmayacaktır. Problemi anlama becerisini kazanan bir öğrenci; *seçici kodlama*

becerisini kullanarak birçok bilginin yer aldığı bir problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçebilir, gereksiz olan bilgileri ayırt edebilir. Aynı zamanda problemi kendi cümleleri ile ifade edebilir. Bu beceri, SPÇ Modeli'nin ilk adımı ile kazandırılmaktadır.

- *Seçici Kıyaslama Becerisi:* SPÇ modelinin ikinci ve üçüncü adımı olan kaynak problemi tanılama adımında kazandırılması hedeflenen bu becerinin temelinde analogi kurabilme yer almaktadır. Analogi, yeni edinilen bilgi ile eski bilgiler arasında ilişki kurmayı ifade etmektedir. Problem çözümünde analogi kurma ise hedef problem ile benzer ve hedef problemin çözümünde yardımcı olabilecek daha kolay problemlerin seçilmesi; seçici kıyaslamaların yapılabilmesi olarak açıklanabilir. Bu beceriyi kazanan bir öğrenci, eski bilgilerini hatırlayarak, bu bilgiler ile problem çözümünde gerekli olacak ya da işe yarayacak benzerliklerin farkına varabilir. Bu benzerlikleri gruplayabilir, çözümde kullanabilir ve benzer olan noktaları açıklayabilir. Aynı zamanda problem çözümünü transfer edebilir.
- *Analojik Problem Oluşturma Becerisi:* Modelde kazandırılması hedeflenen bu beceri ile öğrencilerin kendi problemlerini oluşturmalarını sağlamak hedeflenmektedir. Problem oluşturma sürecinde, modelin kazandırmayı hedeflediği “analogi kurabilme” ve “seçici kıyaslama” becerileri de kullanılmaktadır (Sak, 2011). Analojik ve orijinal problem oluşturma becerisi kademeli olarak geliştirilebilen bir beceridir. Gerçekleştirilen ilk etkinliklerde öğrenciler hedef problem ile oldukça benzeyen, belki de sadece problemdeki sayıları değiştirerek basit bir analojik problem oluşturabilirken; ilerleyen etkinliklerde daha karmaşık, orijinal ve zorlayıcı problemler oluşturabilirler. Seçici Problem Çözme Modeli'ne dayalı uygulamalarda bu beceriyi kazanmış bir öğrenci, hedef problemin çözümünde kullandığı yöntemleri, oluşturmuş olduğu orijinal probleme transfer edebilir, geliştirdiği orijinal problemi tanımlayabilir, orijinal problem ile hedef problem arasındaki benzerlikleri ifade edebilir ve geliştirmiş olduğu problemin hangi yönlerden orijinal olduğunu tartışabilir. Bu beceri, SPÇ modelinin dördüncü ve beşinci adımı ile kazandırılmaktadır.
- *Değerlendirme Becerisi:* Öğrencilerin analojik problem çözme ve analojik problem oluşturma deneyimlerini değerlendirmeleri, bu sayede öğrenmelerini

pekiştirmeleri beklenmektedir. Bu beceri SPÇ modelinin son yani 6. aşamasında kazandırılmaktadır.

Seçici Problem Çözme Modeli'ne dayanan uygulamalarda yukarıda açıklamaları ile yer alan alt becerilerin her biri modelin aşama aşama uygulanması ile sistematik olarak kazandırılmaktadır.

SPÇ modeli becerileri ve kazanımlarına göre geliştirilmiş uygulama etkinlikleri, Milli Eğitim Bakanlığı 7. sınıf matematik dersi öğretim programı içeriğine bağlı kalınarak geliştirilmiştir. 10 hafta (Mart-Nisan-Mayıs 2018) süren deneysel uygulama sürecinde, deney sınıflarında gerçekleştirilen her bir uygulama için matematik dersi öğretim programında yer alan ders içerikleri incelenmiş ve konu dağılımı oluşturulmuştur. Deneysel uygulamalar, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde gerçekleştirilmesi nedeni ile ikinci döneme ait öğretim programı temel alınmıştır. Uygulama etkinliklerinin geliştirilme sürecinde matematik dersi öğretim programına bağlı kalınarak öğrencilerin örgün eğitim sürecinde herhangi bir aksamının da oluşmaması sağlanmıştır. SPÇ modeli etkinlikleri öğrenme alanları ve uygulamaların gerçekleştirildiği haftalar Tablo 3.7'de görülebilir.

Tablo 3.7. SPÇ modeli uygulamalarında yer alan öğrenme alanları

Uygulama Haftaları	Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları
1. Hafta (5-9 Mart)	Geometri ve Ölçme	• Doğrular ve Açılar
2. Hafta (12-16 Mart)		• Çemberde Açılar
3. Hafta (19-23 Mart)		• Çember ve Çember Parçasının Uzunluğu
4. Hafta (26-30 Mart)		• Daire ve Daire Diliminin Alanı
5. Hafta (2-6 Nisan)		• Daire ve Daire Diliminin Alanı
6. Hafta (9-13 Nisan)		• Daire Grafiği
7. Hafta (16-20 Nisan)	Veri İşleme	• Veri Analizi
8. Hafta (23-27 Nisan)	Geometri ve Ölçme	• Düzgün Çokgenlerin Kenar ve Açı Özellikleri
9. Hafta (30 Nisan-4 Mayıs)		• Eşkenar Dörtgen ve Yamuğun Alanları
10. Hafta (7-11 Mayıs)		• Farklı Çokgenlerden Oluşan Bileşik Şekillerin Alanları

On hafta süren SPÇ modeli uygulamalarında iki öğrenme alanı ve 9 alt öğrenme alanı yer almıştır. Her bir öğrenme alanı o hafta için MEB 7. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanı ile aynıdır. SPÇ modeli etkinliklerinde “Daire ve daire diliminin alanı” alt öğrenme alanı 7. sınıf matematik dersi öğretim programında iki hafta yani 10 ders saati süren alt öğrenme alanıdır. Matematik dersi öğretim programı ile eş zamanlı ilerlemenin sağlanabilmesi için bu alt öğrenme alanına SPÇ etkinlikleri sürecinde iki hafta (4. ve 5. hafta) yer verilmiştir. Diğer alt öğrenme alanları ise birer hafta sürmüşlerdir. SPÇ modeli etkinlikleri öğrenme alanlarına göre hazırlanarak deney gruplarında uygulanmış olan örnek ders planı Ek-1 ve Ek-2’de yer almaktadır.

3.5. Uygulama Süreci

Deneyisel uygulama öncesi, araştırmanın gerçekleştirileceği ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile matematik dersinde uygulama yapabilmek için gerekli izinler alınmıştır (Ek-8 ve Ek-9). Bu araştırma sekiz 7. sınıf ve bu sınıfların matematik derslerini yürüten iki matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Deney sınıflarında uygulamaları gerçekleştiren matematik öğretmenleri uygulama öncesi Seçici Problem Çözme Modeli hakkında araştırmacı tarafından eğitim almışlardır.

3.5.1. Uygulayıcı öğretmenlerin eğitim süreci

Uygulayıcı öğretmenlerin eğitimi, her bir oturumun 2 saat sürdüğü 5 aşamada gerçekleşmiştir. Eğitimler, Seçici Problem Çözme Modeli üzerine deneyimi olan ve modeli özel yetenekli öğrencilerin matematik eğitiminde uzun zamandır kullanan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda, SPÇ modeli hakkında kuramsal bilgi verilmiş ve ardından araştırmacı tarafından bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Diğer oturumlarda her bir öğretmen, yapay sınıf ortamında 4 pilot uygulama gerçekleştirmiştir. Öğretmen eğitimlerinin ilk oturumunda gerçekleştirilen programın içeriği aşağıda ayrıntılı olarak yer almaktadır:

- Matematik dersinde yaratıcı problem çözme ve önemi
- SPÇ modeli kuramsal yapısı
- SPÇ modelinin amaçları ve işleyişi
- SPÇ modeli beceri ve kazanımlarının paylaşımı
- SPÇ modeli adımlarının tanıtılması
- SPÇ modelinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar
- SPÇ modeline ait öğretmen rollerinin sunumu

- İlerleyen oturumlarda nasıl bir süreç izleneceği hakkında bilgilendirme: Öğretmenler diğer oturumlarda araştırmacı tarafından hazırlanan matematik dersi SPÇ uygulamalarını kullanarak pilot uygulamalar gerçekleştirmelidir. Araştırmacı tarafından hazırlanan SPÇ etkinlik slaytları pilot uygulamalar öncesinde e-posta aracılığı ile öğretmenlere iletilmelidir. Öğretmenler uygulama öncesi SPÇ ders içeriğini incelemeli ve ön hazırlıklarını yaparak pilot uygulamaya gelmelidirler. Her bir pilot uygulamada öğretmenlere SPÇ uygulama güvenilirliği formu kullanılarak uygulama davranışları hakkında geri dönütler verilmelidir. Pilot uygulama oturumları sonrası uygulamaya yönelik eksik ve doğru gerçekleştirilen davranışlar tartışılmalıdır.
- Toplam oturum sayısının ve çalışma takviminin paylaşımı
- SPÇ modelinin kullanıldığı bir uygulamanın araştırmacı tarafından gerçekleştirilmesi

Birinci oturumun sonunda araştırmacı tarafından yapılan sunum ve bir sonraki oturumda uygulayıcıların gerçekleştirecekleri SPÇ etkinlik slaytı e-posta aracılığı ile araştırmacılara gönderilmiştir.

Uygulayıcı öğretmenlerin girmiş oldukları bütün sınıfların, çalışmada deney ve kontrol grupları olarak yer alması nedeni ile pilot uygulamalar gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilememiştir. Öğretmenler pilot uygulamalarını araştırmacının ve öğrenci rolü üstlenen iki araştırma görevlisinin yer aldığı yapay sınıf ortamında gerçekleştirmişlerdir.

Pilot uygulamalarda uygulama güvenilirliği kontrol edilmiştir. Uygulama güvenilirliği, uygulayıcının uygulama planında gerçekleştirmesi gereken eylemleri ne ölçüde gerçekleştirildiğinin kontrol edilmesidir (Billingsley, White ve Munson, 1980; Ledford ve Wolery, 2013; Ledford ve Gast, 2014). Eğitimlerde öğretmenlerin yeterliliğini değerlendirmek, uygulama güvenilirliğini test etmek amacı ile SPÇ modeli yazarı Sak (2011) ve araştırmacı tarafından geliştirilen Seçici Problem Çözme Modeli Uygulama Güvenirliği Gözlem Formu kullanılmıştır (Ek-11). Bu form, SPÇ modelinin her bir adımında gerekli görülen öğretmen davranışlarını içeren 22 maddeden oluşmaktadır. Form uygulayıcıdan beklenen davranışların yapılıp yapılmadığının işaretlenmesini sağlayan kontrol listesi şeklinde düzenlenmiştir. Tam ve doğru gerçekleştirilen davranışlar için “+”, eksik ya da gerçekleştirilmeyen davranışlar için ise “-” sembolü kullanılmıştır. Uygulama güvenilirliği gözleme dayalı ölçüm yöntemi ile belirlenmiştir. Uygulama güvenilirliğini belirlemede tercih edilen bu yöntem bir gözlemcinin uygulama

sürecini uygulama sırasında doğrudan gözlemlemesi veya video kayıtları izlemesi ve bu süreçte uygulama güvenilirliği formunu doldurması ile gerçekleştirilmektedir (Ledford ve Gast, 2014). Araştırmada uygulama formunun kullanımı ile doğrudan gözlem gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım genellikle dışarıdan bir gözlemcinin uygulama güvenilirliğini değerlendirmesi durumunda kullanılmaktadır (Barnett vd., 2014). Uygulama güvenilirliğinin belirlenmesinde yer alan gözlemci araştırmacıdır. Uygulama güvenilirliğini hesaplamada (Gözlenen uygulayıcı davranışı/Planlanan uygulayıcı davranışı)x100 formülü kullanılmıştır (Billingsley, White ve Munson, 1980). Uygulama güvenilirliği değerinin %80-%100 arasında yer alması kabul edilebilir sınırlar olarak belirtilmektedir (Barnett vd., 2014; Billingsley, White ve Munson, 1980). Araştırmada uygulayıcı olarak yer alan her iki öğretmene ait uygulama güvenilirliği yüzdesi dört pilot uygulama için hesaplanmıştır. Birinci uygulayıcı için % 90 ikinci uygulayıcı için % 95 uygulama güvenilirliği değerleri elde edilmiştir. Bu değerlere göre uygulayıcıların uygulama güvenilirliğini yeterli düzeyde sağladığına karar verilmiştir.

3.5.2. Seçici problem çözme modelinin uygulanması

SPÇ modeli deney gruplarında haftada 2 ders saati süren uygulamalar ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamalarda kullanılan ders içerikleri her hafta uygulama öncesi araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve uygulayıcı öğretmenlere elektronik posta aracılığı ile gönderilmiştir. SPÇ modeline göre geliştirilmiş ders içeriklerinin sahip olması gereken en önemli özelliklerden biri, hedef problemin uygulama yapılan grubun düzeyine göre yeteri kadar zor bir problem olmasıdır. SPÇ etkinliklerinde yer alan hedef problemlerin öğrencilerin ilk bakışta çözemeyecekleri kadar zor olmasının yanı sıra konuya ait bilgilerini kullanabilmelerine imkân sağlayacak yapıda olması gereklidir. Hazırlanan SPÇ etkinliklerinde hedef probleme ilişkin bu önemli koşulun sağlanabilmesi için uygulamayı gerçekleştiren matematik öğretmenlerinden her hafta sınıfta çözülecek soruların zorluğu ve öğrencilerin o konuya ilişkin bilgi düzeylerinin hangi seviyede olacağı hakkında bilgi alınması gerekmiştir. Bu sayede o hafta için hazırlanacak olan SPÇ etkinliğinde yer alan hedef problemin modelin gereklerine uygun bir formatta oluşturulması sağlanmıştır. Dolayısı ile etkinliklerin içeriğine yönelik bu önemli özelliğin sağlanabilmesi için ders içerikleri her hafta uygulama öncesi oluşturulmuştur. Her hafta hazırlanan etkinliklerin uygulayıcı öğretmenlere elektronik posta ile gönderilmesi sayesinde öğretmenler uygulama öncesi deney sınıflarında gerçekleştirecekleri

etkinlikleri incelemişler ve etkinlik öncesi hazırlıklarını tamamlamışlardır. Aynı zamanda bu süreçte uygulayıcı öğretmenler ve araştırmacı iletişim halinde kalarak etkinliğe ilişkin muhtemel soruları cevaplanmış, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Her bir SPÇ uygulaması ilgili konunun son 2 saatinde gerçekleştirilmiştir. Çünkü SPÇ etkinliğinde yer alan probleme ait temel bilgilerin daha önceden öğrencilere kazandırılmış olması SPÇ modelinin uygulanabilmesi için gerekli olan koşuldur. Öğrenciler konunun ilk saatlerinde geleneksel öğretim yöntemi ile bu bilgileri kazanmışlardır. SPÇ modeli uygulamasında ise konu ile ilişkili problemi SPÇ modelinin adımlarını izleyerek çözmüşlerdir. Araştırmacı, uygulama sürecinde olası bir soruna karşı sınıflarda dinleyici olarak yer almıştır. Her uygulama sonrası ders hakkında değerlendirmeler yapılmış ve dönütler uygulayıcı öğretmenler ile paylaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulama süresince motivasyonlarını yüksek tutabilmek için her iki öğretmen de bütün deney gruplarında etkinliğe aktif olarak katılan öğrencilere, sözlü notlarında kullanılabilecek artı puan vermiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği sınıf ortamına ait görseller Ek-10'da yer almaktadır.

Kontrol gruplarındaki dersler uygulayıcı öğretmenlerin geleneksel öğretim yöntemi ile devam etmiştir. Öğretmenlerin deney gruplarında uyguladıkları SPÇ modeli kazanımlarını kontrol gruplarına yansıtmamaları gerektiği, var olan öğretim teknikleri ile derslerini yürütmelerinin önemli olduğu uygulama öncesinde öğretmenler ile paylaşılmıştır. Kontrol gruplarındaki derslerde öğretimin var olan öğretim yöntemi ile devam edip etmediğini denetlemek adına araştırmacı ilk iki hafta, her bir kontrol sınıfı (7-A, 7-E, 7-F ve 7-K) için 6 ders saati olmak üzere toplam 24 saat bütün kontrol sınıflarının derslerine izleyici olarak katılmıştır. Kontrol sınıflarının matematik derslerinin saatlerinin çakışması nedeni ile araştırmacının izleyici olarak katıldığı ders saati 24 saat ile sınırlı kalmıştır. Araştırmacının kontrol sınıflarında izleyici olarak katıldığı dersler sürecinde öğretmenlerin her ikisi de var olan öğretim teknikleri ile matematik derslerini yürütmüşler, SPÇ modeli kazanımlarına yönelik hiçbir uygulama gerçekleştirmemişlerdir. Öğretmenlerin uygulama için önemli olan bu ölçütün farkında olduklarının belirlenmesi ile araştırmacının izleyici olarak iki hafta kontrol gruplarının derslerine katılmasının yeterli olacağına karar verilmiştir.

Deney sınıflarında uygulama öncesi araştırmacı, uygulama hakkında öğrencilere aşağıdaki açıklamalarda bulunmuştur:

- Matematik derslerinize on hafta boyunca dinleyici olarak katılacağım. Bu dersleri matematik öğretmeniniz yeni bir teknikle işleyecek. Seçici Problem Çözme Modeli olarak adlandırılan bu model ile problemleri yaratıcı bir şekilde nasıl çözebileceğinizi deneyimlemiş olacaksınız.
- Uygulamalarımız her hafta 2 ders saati olmak üzere toplam 10 hafta sürecek.
- Her hafta öğrenmiş olduğunuz konuya ait bir problemin çözümünü Seçici Problem Çözme Modeli adımlarını izleyerek gerçekleştireceksiniz. Bu model ile yaratıcı bir şekilde problem çözmenin yanı sıra orijinal problemler oluşturmaya çalışacaksınız.

3.6. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, araştırmacı tarafından geliştirilen “Analojik Problem Oluşturma Testi” ve “Problem Analiz Testi” kullanılmıştır (Ek-3 ve Ek-4). Bu ölçme araçları, modelin etkililiğini değerlendirmek amacı ile ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra deneysel uygulama sonucu katılımcıların matematik başarı düzeylerindeki değişimin belirlenmesi amacı ile birinci ve ikinci dönem matematik dersi yazılı ortalamaları kullanılmıştır.

3.6.1. Analojik problem oluşturma testi

Analojik Problem Oluşturma Testi, problem oluşturma sürecinde analogilerin kullanımını gerektiren bir ölçme aracıdır. APOT öğrencilerin analojik ve orijinal problem oluşturma becerilerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiştir. Bu testte öğrencilerden verilen probleme benzer, çözüm yöntemi aynı olan ve matematiksel açıdan doğru (çözülebilir) orijinal problemler yazmaları beklenmektedir. Beş maddeden oluşan ölçekte her bir madde açık uçlu bir problemden oluşmaktadır. APOT ile ölçülmesi amaçlanan analojik problem oluşturma becerisi SPÇ Modeli’nin 4. adımı “orijinal problem oluşturma” ve 5. adımı “orijinal problemi çözme” ile kazandırılmaktadır. APOT’un maddeleri SPÇ Modeli’nin 4. ve 5. adımda yer alan aşağıdaki odak sorular temel alınarak geliştirilmiştir.

- Hedef problemin çözümünde kullanmış olduğun yöntemleri kullanarak çözebileceğin, hedef probleminden daha üst düzey problemler neler olabilir?
- Hedef problem ile orijinal problemin çözümleri hangi açılardan benzerdir?

- Hedef problemin çözümünde kullandığın çözüm yöntemini orijinal problemin çözümünde nasıl kullanabilirsin?

SPÇ Modeli odak soruları ile ilişkilendirilen APOT'ta oluşturulabilecek örnek analogik problemler Şeki 3.1'de görülebilir. Analoji kavramı APOT için verilen problem ile oluşturulan problemin çözüm yöntemlerinin aynı olmasını ifade etmektedir.

Problem Ece ve Efe' nin toplam 42 TL' si vardır. Ece'nin parası Efe' nin parasının 5 katına eşit ise Ece' nin kaç parası vardır? Analojik Problem I (Sadece sayılar değiştirilmiştir.) Ece ve Efe' nin toplam <u>84 TL</u> ' si vardır. Ece'nin parası Efe' nin parasının <u>3</u> katına eşit ise Ece' nin kaç parası vardır? Analojik Problem II (Hem sayılar hem de nesneler değiştirilmiştir.) <u>Kağan</u> ve <u>Burak</u> ' ın toplam <u>95 cevizi</u> vardır. <u>Kağan</u> ' ın cevizi <u>Burak</u> ' ın <u>cevizinin</u> <u>4</u> katına eşit ise <u>Burak</u> ' ın kaç cevizi vardır? Analojik Problem III (Farklı yeni bir problem oluşturulmuştur.) Selin 112 sayfalık kitabını iki haftada bitirmiştir. İlk hafta okuduğu sayfa sayısı ikinci hafta okumuş olduğu sayfa sayısının 3 katıdır. Buna göre Selin ilk hafta kaç sayfa kitap okumuştur?

Şekil 3.1. APOT örnek analogik problemler

Yukarıda yer alan örnek analogik problemlerin her biri farklı düzeylerde olup verilen problemin çözüm yöntemi ile aynı çözüm yöntemine sahip analogik problemlerdir. Analojik Problem I' de sadece sayıların değiştirilmesi ile oluşturulmuş en basit düzeydeki analogik problem yer almaktadır. Analojik Problem II, bir üst seviye olup verilen problemde hem sayıların hem de nesnelerin değiştirilmesi ile oluşturulmuş analogik problemidir. İlk iki analogik problemde verilen problem ile analogik problem arasındaki tek fark kavramların değiştirilmesidir. Analojik Problem III ise öğrencilerin yazabilecekleri üst düzey analogik problemi göstermektedir. Bu analogik problem türü için verilen problemde tamamen farklı yapıda bir problem oluşturulması gerekmektedir. APOT' ta puanlama sisteminin de temelini oluşturan bu yapı Krutetskii'nin (1976, s.126) önermiş olduğu üç düzeye dayanmaktadır.

APOT'ta öğrenciler bu üç tür analogik problemde birini tercih ederek analogik problem oluştururlar. Öğrenciler yazabilecekleri en iyi türe ait analogik problemi yazmalıdırlar.

3.6.1.1. *Analojik problem oluşturma testinin puanlanması*

APOT, 5 açık uçlu yapılandırılmış problemden oluşmaktadır. Testin maddeleri puanlanırken, Krutetskii'nin (1976, s.126), öğrencilerin analojik problem oluşturma performans düzeylerine göre belirlemiş olduğu ölçüt temel alınmıştır. Bu ölçüte göre puanlama şu şeklide gerçekleştirilmiştir: Verilen problemde sadece sayıların değiştirilmesi ile oluşturulan analojik problem için “1 puan”; verilen problemde sayıların, kavramların, nesnelerin değiştirilmesi ile oluşturulan analojik problem için “2 puan”; tamamen farklı bir kurgu ile oluşturulan analojik problem için “3 puan” verilmiştir. Boş bırakılan, hatalı ve eksik bilgi içeren ya da çözülemeyen, bir problem ifade etmeyen ve verilen problem ile analojik olmayan cevaplar için ise “0 puan” verilmiştir. Örnek cevaplardan oluşan puanlama şablonu Ek-5'te yer almaktadır. Testten en az 0 en fazla 15 puan alınabilmektedir.

3.6.1.2. *Analojik problem oluşturma testinin güvenilirliği*

Geliştirilen Analojik Problem Oluşturma Testi'nin güvenilirlik düzeyini belirlemek için Cronbach's alpha değeri hesaplanmıştır. İç tutarlılık olarak da ifade edilen güvenilirlik, katılımcıların test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanmaktadır (Huck, 2012, s.68; Büyüköztürk, 2014, s.181; Cohen ve Swerdlik, 2015, s.139). Cronbach's alpha güvenilirlik katsayısı test maddelerine verilen cevapların üç ve daha fazla kategorili olması durumunda kullanılmaktadır (Huck, 2012, s.74; Büyüköztürk, 2014, s.182). Analojik Problem Oluşturma Testi için hesaplanan Cronbach's alpha değeri .66 olarak belirlenmiştir. Özdamar'a göre (2004, s.633), güvenilirlik kat sayısı .60 ile .80 arasında ise ölçüm kabul edilebilir düzeyde güvenilirlerdir. Araştırmada APOT için elde edilen ön test-son test güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 3.8'de görülebilir.

Tablo 3.8. *Analojik Problem Oluşturma Testi deney öncesi ve deney sonrası güvenilirlik analizi sonuçları*

	Madde	n	α	X	Ss
	Sayısı				
Ön					
Test	5	101	,65	5,83	2,68
Son					
Test	5	201	,71	6,61	3,49

Tablo 3.8’de yer alan Analogik Problem Oluşturma Testi güvenirlik analizleri sonuçlarına göre, Cronbach’s alpha güvenirlik katsayısı α ön test için .65 ve son test için .71 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre Analogik Problem Oluşturma Testi ölçümlerinin güvenilir düzeyde olduğu söylenebilir.

Analogik Problem Oluşturma Testi, açık uçlu sorulardan oluşan bir test olması nedeni ile puanlamada tutarlılığı ve güvenirliği sağlamak için puanlayıcılar arası güvenirlik testi yapılmıştır. Bunun için araştırmacının yanı sıra ikinci bir puanlayıcı tarafından öğrenci cevapları puanlanmıştır. İkinci puanlayıcı özel yetenekliler matematik eğitiminde deneyime sahip bir matematik öğretmenidir. Puanlamada araştırmacı tarafından oluşturulan standart bir puanlama şablonu her iki puanlayıcı tarafından maddelerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Puanlayıcılar arası güvenirliği belirlemek için sınıf içi korelasyon (ICC- intraclass correlation) analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize ait bulgular Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9. Analogik Problem Oluşturma Testi puanlayıcılar arası güvenirlik analizi sonuçları

Madde	r_{ICC}	$F_{(38,38)}$	p
1	,79	4,85	.001
2	,86	6,98	.001
3	,88	8,11	.001
4	,78	4,56	.001
5	,77	3,06	.001
Toplam	,92	13,01	.001

Analizler, Analogik Problem Oluşturma Testi toplam puanı ve her bir madde için yüksek düzeyde puanlayıcılar arası güvenirlik olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Analogik Problem Oluşturma Testi puanlayıcılar arası güvenirliğin yüksek olduğu söylenebilir.

3.6.2. Problem analiz testi

Problem Analiz Testi, bir problemdeki bileşenlerin fark edilmesi ile problem çözümünde gerekli olan bilgilerin seçilmesini, gereksiz olan bilgilerin ise ayırt edilmesini gerektiren bir ölçme aracıdır. PAT öğrencilerin problem çözümünde gerekli ve gereksiz olan bilgileri ayırt etme olarak tanımlanan problemi analiz etme becerisini ölçmek amacı ile geliştirilmiştir. PAT ile ölçülmesi amaçlanan bu beceri SPÇ modelinin ilk adımı olan

“hedef problemi tanımlama” adımı ile kazandırılmaktadır. PAT’ın maddeleri SPÇ modelinin ilk adımında yer alan aşağıdaki odak sorular temel alınarak geliştirilmiştir.

- Bilinenler nelerdir?
- Bilinmeyenler nelerdir?
- Problemin çözümünde hangi bilgiler gereklidir?
- Problemin çözümünde hangi bilgiler gerekli değildir?

Madde Türü I

Yönerge:

Aşağıdaki problemlerde, problemin çözümü için **gereksiz olan** bazı bilgiler yer almaktadır. **Her bir problemde, problemin çözümü için gereksiz olan 2 adet bilgi verilmiştir.** Sizden istenen, problemin çözümü için gereksiz olan bilgilerin **tamamını** bulup işaretlemenizdir.

Örnek Madde:

a, b, c ve d sayıları tamsayılardır. Bu sayılar ile ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir.

$$a > b$$

$$c = -4$$

$$a = d - 4$$

$$d = b + 2$$

$$c = 2a \quad \text{buna göre, d kaçtır?}$$

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ $a > b$
- ☐ $c = -4$
- ☐ $a = d - 4$
- ☐ $d = b + 2$

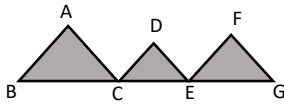
Madde Türü II

Yönerge:

Aşağıdaki problemleri çözebilmek için bazı bilgilere ihtiyacınız vardır.

Her bir problemin çözümü için 2 adet bilgi gerekmektedir. Sizden istenen, problemin çözümü için gerekli olan bilgilerin **tamamını** bulup işaretlemenizdir.

Örnek Madde:



Yukarıdaki şekilde ABC, DCE, FEG üçgenleri eşkenar üçgenlerdir. AB= 9 cm olduğuna göre taralı bölgenin çevresi kaç cm dir?

Problemin çözülebilmesi için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz.

- ☐ BC uzunluğu
- ☐ CE uzunluğu
- ☐ EG uzunluğu
- ☐ AC uzunluğu

Şekil 3.2. PAT örnek maddeler

SPÇ Modeli odak soruları doğrultusunda geliştirilen PAT' ta iki madde türü yer almaktadır. Bunlardan ilki problem çözümü için gereksiz olan bilginin ayırt edilmesini içeren madde türüdür. Bu madde türü ölçeğin ilk 10 maddesini oluşturmaktadır. İkinci madde türünde ise eksik bilgi içeren bir problemde, çözüm için gerekli olan bilginin seçenekler arasından seçilmesi gerekmektedir. Bu madde türü de testin son 10 maddesini oluşturmaktadır. Yirmi maddeden oluşan ölçeğin maddeleri çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Problem Analiz Testi'nde yer alan her çoktan seçmeli madde, ikisi doğru cevap olmak üzere dört seçenekten oluşmaktadır. Maddelerde iki doğru cevabın aynı anda seçilmesi o maddenin doğru cevaplandığını göstermektedir. Bu yaklaşım ile öğrencilerin şans eseri doğru cevabı bulma olasılıklarını düşürmek amaçlanmıştır. Toplam 20 maddeden oluşan PAT için örnek maddeler Şekil 3.2' de görülebilir.

3.6.2.1. Problem analiz testinin puanlanması

Çoktan seçmeli sorulardan oluşan Problem Analiz Testi'nde her bir madde dört seçenekten oluşmaktadır. Öğrencilerin soruları doğru yanıtlaması için bu dört seçenek içerisinde yer alan doğru iki seçeneği de aynı anda seçmeleri gerekmektedir. Bu yaklaşım ile çoktan seçmeli testler için bir sınırlılık olarak değerlendirebileceğimiz rastgele doğru cevabı bulma ihtimali azaltılmaya çalışılmıştır. Testte verilen her bir doğru cevap için 1 puan, yanlış ve boş bırakılan sorular için ise 0 puan verilmiştir. Testten en az 0 en fazla 20 puan alınabilmektedir.

3.6.2.2. Problem analiz testinin güvenilirliği

Geliştirilen Problem Analiz Testi'nin güvenilirlik düzeyini belirlemek amacı ile Kuder Richardson-20 (KR-20) değeri hesaplanmıştır. KR-20 güvenilirlik değeri test maddelerine verilen doğru/yanlış, evet/hayır gibi iki kategorili cevaplarda kullanılmaktadır (Huck, 2012, s.74; Büyüköztürk, 2014, s.182). Problem Analiz Testi için hesaplanan KR-20 değeri .86'dır. Bu değer test ölçümlerinin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 2004, s.633).

Araştırmada PAT için elde edilen ön test-son test güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 3.10'da görülebilir. Tabloda yer alan Problem Analiz Testi güvenilirlik analizleri sonuçlarına göre, ön test Kuder Richardson güvenilirlik katsayısı $KR_{20} = ,77$ ve son test güvenilirlik katsayısı $KR_{20} = ,85$ olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre ölçümlerin güvenilir olduğu söylenebilir.

Tablo 3.10. *Problem Analiz Testi deney öncesi ve deney sonrası güvenirlik analizi sonuçları*

	Madde Sayısı	n	KR20	X	Ss
Ön Test	20	101	,77	8,32	4,09
Son Test	20	201	,85	9,19	4,85

3.6.3. Ölçme araçlarının geliştirilme süreci ve psikometrik özellikleri

Araştırmada ön test-son test olarak kullanılmak amacı ile geliştirilen Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi'nin geliştirilme sürecinde DeVellis'in (2017) önermiş olduğu ölçek geliştirme adımları izlenmiştir. Her iki ölçeğin geliştirilme süreci eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte izlenen adımlar ve gerçekleştirilen işlemler aşağıda yer almaktadır.

Aşama 1. Kapsamın belirlenmesi ve belirtke tablosunun oluşturulması:

Araştırmada kullanılan ölçeklerin kapsamını, Seçici Problem Çözme Modeli ile kazandırılması hedeflenen iki temel beceri oluşturmuştur. Bu beceriler; problem analiz etme becerisi ve analogik problem oluşturma becerisidir (Sak, 2011).

Problem analiz etme becerisi, öğrencilerin problem çözümünde gerekli veya gereksiz olan bilgileri ayırt edebilmesini ifade etmektedir. Bu beceri SPÇ Modeli'nin ilk aşaması olan “hedef problemi tanımlama” adımıyla kazandırılmaktadır. Problem analiz etme becerisini ölçmek amacı ile çoktan seçmeli sorulardan oluşan “Problem Analiz Testi” (PAT) geliştirilmiştir. Ölçülecek becerinin tanımlanması ve kapsamın oluşturulmasının ardından test maddelerinin 7. sınıf matematik dersi öğrenme alanları ile örtüşmesi ve hangi öğrenme alanında kaç sorunun yer alacağının belirlenmesi (Baykul, 2000) amacı ile belirtke tablosu oluşturulmuştur (Ek-6).

SPÇ modeli ile kazandırılması hedeflenen bir diğer beceri ise analogik problem oluşturma becerisidir. Modelin 4. ve 5. adımı ile kazandırılması hedeflenen bu beceri ile öğrencilerden analogi kurarak yeni orijinal bir problem oluşturmaları beklenir. Bu becerinin değerlendirilebilmesi için açık uçlu problemlerden oluşan “Analogik Problem Oluşturma Testi” (APOT) geliştirilmiştir. Bu ölçek için de 7. sınıf matematik dersi öğrenme alanları temel alınarak belirtke tablosu oluşturulmuştur (Ek-7).

Aşama 2. Madde Yazma: Geliştirilen her iki ölçeğin kapsamının belirlenmesinin ardından madde yazma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada ölçeklerin kapsam

geçerliğinin sağlanması amacıyla her bir ölçek için belirlenen kavramsal içeriklere uygun madde havuzu oluşturulmuştur. Kapsam geçerliği madde örnekleminin yeterliği; maddelerin kavramsal içeriği ne derece yansıttığı ile ilgilidir (DeVellis, 2017).

Öncelikle araştırmacı tarafından ölçekler için belirlenen kapsam doğrultusunda madde türleri belirlenmiştir. Her bir ölçme aracı için belirlenen madde türlerine ait birer adet örnek madde geliştirilmiştir. Geliştirilen örnek maddeler içerik, dil bilgisi, öğrenme alanı ve kazanımlara uygunluk açısından SPÇ modelini özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde kullanan iki uzman tarafından incelenmiş, gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırmacı tarafından örnek maddelerin geliştirilmesinin ardından ölçekte yer alacak maddelerin geliştirilmesi amacı ile madde geliştirme ekibi oluşturulmuştur. Bu ekipte araştırmacının yanı sıra alanında 11 yıl deneyime sahip iki ortaokul matematik öğretmeni yer almıştır. Madde geliştirme ekibi ile gerçekleştirilen çalışmalar 2017-2018 güz döneminde başlamış ve toplam 6 hafta sürmüştür. Bu süreçte oturumlar öğretmenlerin ders saatlerine uygun bir şekilde planlanarak her hafta iki saatlik görüşmeler ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca oturumlar arasında elektronik posta ile fikir paylaşımları gerçekleştirilmiş, eksik kalan veya anlaşılmayan noktalar tamamlanmaya çalışılmıştır. Madde geliştirme sürecinin ilk haftası eğitim oturumu olarak planlanmıştır. Bu oturumda madde geliştirme ekibi ölçeklerin kapsamı, madde türleri, öğrenme alanlarına uygun örnek maddeler ve her bir ölçek için kaç adet madde geliştirecekleri hakkında bilgilendirilmişlerdir. Bunun yanı sıra madde geliştirme sürecinin çalışma takvimi hakkında açıklamalar paylaşılmıştır.

Madde havuzunun, nihai formda olması istenen madde sayısının iki katı kadar madde içermesi önerilmektedir (Cohen ve Swerdlik, 2015, s. 244). Bu doğrultuda ilerleyen oturumlarda ekip üyelerinin her biri her hafta Analogik Problem Oluşturma Testi için 1 madde ve Problem Analiz Testi için 3 madde geliştirmişlerdir. Öğretmenler tarafından hazırlanan maddeler her hafta o haftaki oturum öncesinde araştırmacıya elektronik posta ile gönderilmiştir. Araştırmacı maddeleri bir araya getirerek oturumda tartışılmak üzere düzenlemiştir.

Oturumlarda maddeler, hedef kitleye uygunluk, hedeflenen becerinin ölçülmesi, öğrenme alanına uygunluk, kavram karmaşasından kaçınma ve anlaşılabilirlik açısından ekip üyeleri tarafından tartışılmıştır (Baykul, 2000; Şeker ve Gençdoğan, 2014). Gerekli

düzenlemeler o maddeyi hazırlayan ekip üyesince not edilmiş, maddelerin düzeltilmesi yapılarak bir sonraki oturuma kadar araştırmacıya elektronik posta ile gönderilmiştir.

Altı haftalık madde geliştirme süreci sonunda APOT için 15 madde, PAT için 45 maddeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Çalışmanın sonunda gönüllü olarak katılan madde geliştirme ekibi üyelerine teşekkür belgesi sunulmuştur.

Aşama 3. Maddelerin uzmanlar tarafından incelenmesi: Madde havuzunun oluşturulmasının ardından geçilen bu süreç de kapsam geçerliği ile ilgilidir. Testi oluşturan maddelerin, ölçülmek istenen davranışı ölçmede nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığının uzman görüşleri alınarak belirlenmesi ile kapsam geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır (Büyüköztürk, 2014, s. 180). Bu doğrultuda matematik öğretmenliği lisans programı mezunu ve özel yetenekliler eğitimi alanında doktora eğitimlerine devam eden üç uzmanın görüşleri alınmıştır. Bu uzmanlardan ikisi Anadolı Üniversitesi'ne bağlı olan Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (ÜYEP) özel yetenekli öğrencilere matematik eğitimi veren ve bu eğitimlerde SPÇ modelini uygulayan öğretmenlerdir. Uzmanlar maddeleri; anlaşılabilirlik, matematiksel açıdan doğruluk, kazandırılması hedeflenen beceriler, dilbilgisi, öğrenme alanı ve sınıf düzeyine uygunluk açısından değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirme ölçütlerine göre hazırlanan uzman görüş formları uzmanlara elektronik posta yolu iletilmiş ve formlar yaklaşık iki haftalık bir süre sonunda araştırmacıya geri gönderilmiştir.

Uzman görüşü ile değerlendirilen bir diğer geçerlik testin görünümü ile ilgili olan görünüş geçerliğidir (Büyüköztürk vd., 2015, s. 119). Uzman görüş formu ile kapsam geçerliğinin yanı sıra görünüş geçerliğini belirlemeye yönelik ölçütler olan testin ismi, açıklamaları, soruların ve testin düzeni hakkında uzman görüşleri alınmıştır. Bu ölçütlerin değerlendirilmesi ile görünüş geçerliği test edilmiştir. Uzmanlar, uzman görüş formunda görüşlerini uygun/uygun değil şeklinde iki seçenekli bir cevap formatı ile belirtmişlerdir. Uygun değil olarak işaretlenen maddeler için ise kısa bir açıklama yazmaları istenmiştir. Uzman görüşleri alınarak değerlendirilen kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanabilmesi için uyuşma yüzdesinin %90-100 olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2014, s.180). Bu doğrultuda APOT için %90'ın altında uyuşma yüzdesine sahip 5 madde, PAT için ise 10 madde testten çıkarılmıştır. Kalan maddeler arasında en iyi uyuşma yüzdesine sahip maddeler belirlenerek testlerin ön deneme formunda yer alması planlanan madde sayısına uygun ön deneme formları oluşturulmuştur. Sonuç olarak 5 maddeden oluşan Analogik

Problem Oluşturma Testi ve 20 maddeden oluşan Problem Analiz Testi uygulama formu geliştirilmiştir.

Aşama 4. Maddelerin ön deneme için uygulanması: Hazırlanan testlerin ön deneme uygulaması 2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde araştırmacı tarafından Eskişehir, Ticaret Odası Orta Okulu'nda 7. sınıfa devam eden 33 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ön deneme uygulaması ile pilot uygulama öncesi olası karşılaşılabilecek sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır (Erkuş, 2016, s.55). Ön deneme sonucu maddelerin öğrenciler tarafından okunabilirliği-anlaşılabilirliği, yazım yanlışlarının belirlenmesi, madde sayısının test süresi açısından uygunluğu, uygulama süresince karşılaşılan sorunlar, maddelerin madde güçlük ve madde ayırt edicilik (madde geçerliği) düzeyleri değerlendirilmiştir. Madde güçlük indeksi, $0.20 \leq p_j \leq 0.40$ arası zor, $0.41 \leq p_j \leq 0.60$ arası orta ve $0.61 \leq p_j \leq 0.80$ arası kolay olarak sınıflandırılmıştır (Baykul, 2000). Madde ayırt edicilik indeksi $r_{jx} \geq .30$ ise kabul edilebilir düzey olarak alınmıştır (Oosterhof, 1994, s. 199; Büyüköztürk vd., 2015, s.123). Bu sınırlara göre; Problem Analiz Testi'nde, madde güçlük indeksi (p_x) ve madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}) .20'nin altında olan iki madde önerildiği üzere testten çıkarılmıştır. Çıkarılan bu maddeler yerine madde havuzundan iki soru yazılmıştır. Problem Analiz Testi'ne ait diğer maddelerin madde güçlük değerleri $.21 \leq p_x \leq .85$ aralığındadır. Analogik Problem Oluşturma Testi için madde güçlük değerleri ise $.29 \leq p_x \leq .55$ arasında değişmektedir. APOT için madde ayırt edicilik indeksleri .30 değerinin üzerindedir. Madde analizleri ile elde edilen sonuçlara göre Analogik Problem Oluşturma Testi maddelerinin kabul edilir değerler içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Aşama 5. Pilot Uygulama ve maddelerin psikometrik özelliklerinin incelenmesi: Ön deneme ile yapılan düzenlemeler sonrası pilot uygulama 2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde araştırmacı tarafından Eskişehir ilinde 7. sınıfa devam eden 100 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde katılımcı (denek): madde (değişken) oranı göz önünde bulundurularak 4:1 oranı temel alınmıştır (Cattell, 1978, s.508). Pilot uygulama sonucu maddelerin zorluk düzeyini belirten madde güçlük indeksi ve maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından ne derece ayırt edebildiğini belirten madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2014). Pilot uygulamada Problem Analiz Testi ve Analogik Problem Oluşturma Testi'nin madde analizlerine ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo 3.11 ve Tablo 3.12'de yer almaktadır.

Tablo 3.11. *Problem Analiz Testi madde analizi sonuçları*

Madde No	p_x	r_{jx}
M1	,74	,54
M2	,71	,63
M3	,84	,49
M4	,68	,69
M5	,70	,62
M6	,57	,41
M7	,67	,58
M8	,44	,52
M9	,67	,74
M10	,39	,33
M11	,54	,61
M12	,58	,50
M13	,38	,48
M14	,34	,44
M15	,45	,52
M16	,45	,31
M17	,25	,40
M18	,44	,64
M19	,47	,44
M20	,35	,70
Toplam	,53	

Tablo 3.11’de yer alan Problem Analiz Testi madde analizleri sonuçlarına göre, madde güçlük indeksi $.25 \leq p_x \leq .84$ arasında değişmektedir. Testin güçlük indeksi .53 tür. Madde ayırt edicilik indeksleri ise ideal kabul edilen .30 değerinin üzerindedir.

Tablo 3.12. *Analojik Problem Oluşturma Testi madde analizi sonuçları*

Madde No	p	r_{jx}
M1	,46	,38
M2	,40	,43
M3	,38	,44
M4	,42	,32
M5	,33	,48
Toplam	,40	

Tablo 3.12'ye göre Analojik Problem Oluşturma Testi madde güçlük değerleri $.33 \leq p_x \leq .46$ arasında değişmektedir. Testin tamamının madde güçlük indeksi .40'tır. Madde ayırt edicilik indeksleri ise ideal kabul edilen .30 değerinin üzerindedir.

3.7. Verilerin Toplanması

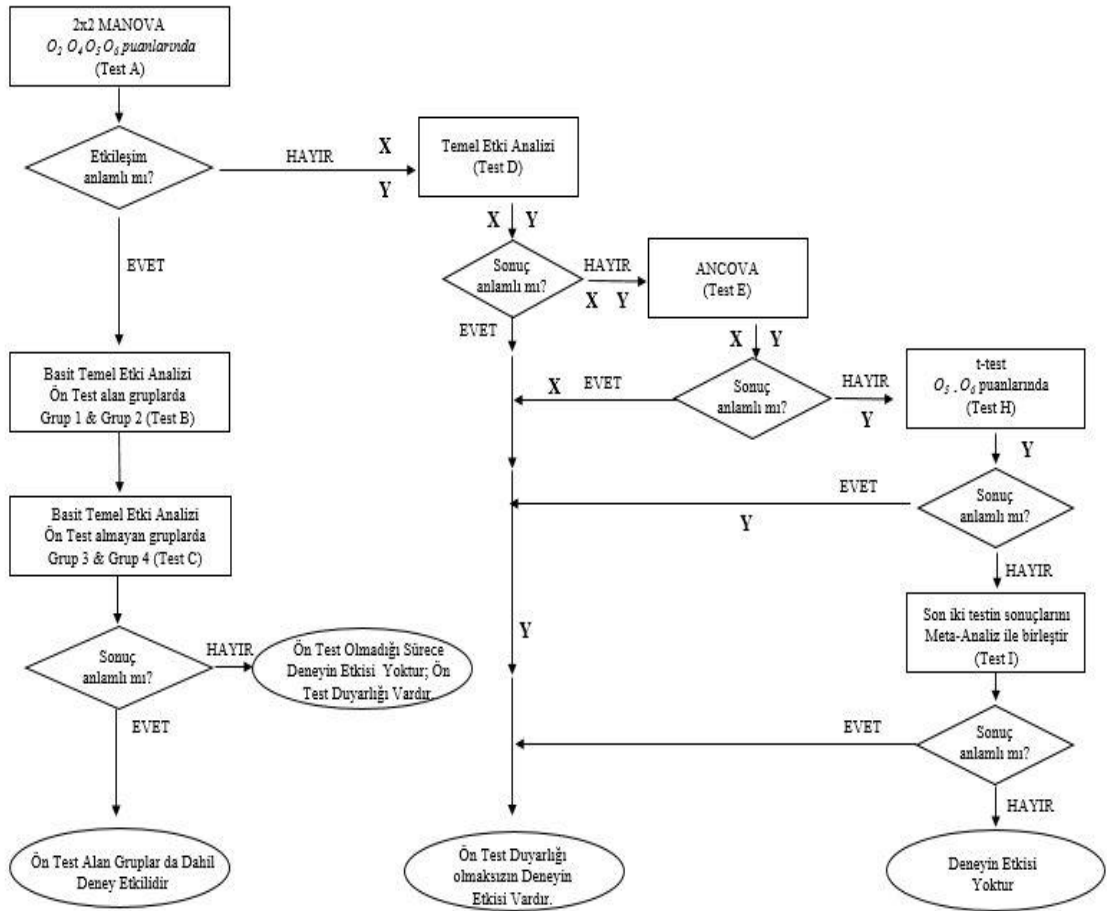
Verilerin toplanması ön testlerin uygulaması ile 2017-2018 güz dönemi Şubat ayında başlamıştır. Deneysel uygulama öncesi, rastsal olarak belirlenen kontrol ve deney gruplarından birer gruba araştırmada kullanılan Problem Analiz Testi ve Analojik Problem Oluşturma Testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler, araştırmacı tarafından öğrencilerin matematik derslerinde uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan her bir testin uygulama süresi 1 ders saatidir. Uygulamalar ardışık ders saatlerinde gerçekleştirilmiştir. İlk ders saatinde Problem Analiz Testi uygulanmış, tenefüsün ardından ikinci ders saatinde ise Analojik Problem Oluşturma Testi öğrencilere dağıtılmıştır. Ön test uygulamaları her bir grupta toplam 2 ders saati sürmüştür. Testlerin uygulanacağı sınıflarda test başlamadan önce araştırmacı öğrencilere kendisini tanıtmış ve öğrencilere testin neden gerçekleştirildiği, kapsamı ve uygulama süresi hakkında açıklamalar yapmıştır. Bu açıklamaların ardından o ders saatinde uygulanacak testin yönergesi sesli bir şekilde okunarak anlaşılmayan noktalar olup olmadığı öğrencilere sorulmuş, gelen sorular cevaplanmıştır. Gerekli açıklamaların yapılmasının ardından öğrenciler testi yapmaya başlamışlardır. Öğrenciler test öncesi yapılan açıklamalara rağmen uygulanan test formatı ile ilk kez karşılaşmaları nedeni ile test sürecinde yine anlaşılmayan noktalar hakkında sorular yöneltmişlerdir. Ölçekte yer alan maddelerin anlaşılmasına yönelik öğrencilerden gelen bu sorular araştırmacı tarafından test sürecinde cevaplandırılmıştır. Problem Analiz Testi uygulamasında gerçekleştirilen bu uygulama aşamaları ikinci ders saatinde uygulanan Analojik Problem Oluşturma Testi uygulaması için de izlenmiştir. Ön testlerin uygulanmasından (26 Şubat 2018) bir hafta sonra etkinlikler, deney gruplarında uygulanmaya başlanmıştır. On haftalık deneysel işlem sürecinin tamamlanmasının ardından deney ve kontrol gruplarının tamamına Problem Analiz Testi ve Analojik Problem Oluşturma Testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son test uygulamalarında da ön test uygulamalarında izlenen aşamalar takip edilmiştir. Son testler 2 deney ve 2 kontrol grubu olmak üzere deneysel araştırmada yer alan bütün gruplara uygulanmıştır. Son test uygulamaları, araştırmacı ve testlerin nasıl uygulanacağı hakkında bilgi sahibi olan iki uygulayıcı ile gerçekleştirilmiştir. Bu iki uygulayıcı son test uygulaması öncesi

testlerin uygulanma aşamaları hakkında bilgilendirilmiştir. Ön test ve son test uygulamaları ile birlikte araştırmada uygulamalar toplam 12 hafta sürmüştür.

3.8. Verilerin Analizi

Deneyssel uygulama sonucu, gruplar arası karşılaştırmalar için Braver ve Braver'ın (1988) önermiş oldukları meta analitik yaklaşıma dayalı analiz basamakları izlenmiştir. Bu yaklaşımda, Solomon deneyssel modelde yer alan dört gruba ait bütün veriler kullanılmaktadır. Yaklaşımın en güçlü tarafı ise meta analizin kullanılması ile deneyin etkisini ön test alan gruplar ile sadece son test alan gruplar arasında değerlendirebilmeyi sağlamasıdır. Solomon modeli veri analizi akış şeması Şekil 3.3'te yer almaktadır.

Şekil 3.3'teki akış şemasında X ile gösterilen süreç Analogik Problem Oluşturma Testi verilerinin analiz adımlarını Y ile gösterilen ise Problem Analiz Testi verileri için analiz adımlarını göstermektedir.



Şekil 3.3. Solomon dört grup deneyssel desen veri analizi akış şeması (Braver and Braver, 1988).

Şekil 3.3'e göre Solomon dört grup deneysel modelde analiz süreci ön test duyarlılığını test etmek amacı ile gerçekleştirilen 2x2 ANOVA varyans analizi ile başlamaktadır (Test A). Bu aşamada araştırmadaki iki ölçme aracından (APOT ve PAT) elde edilen puanlar aynı anda analize dâhil edilmiştir. Bu nedenle iki bağımlı değişkenin aynı anda kullanılmasına olanak sağlayan çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılmıştır. MANOVA analizi ile “Deney ve kontrol gruplarının son test puanları ön teste bağlı olarak değişkenlik gösteriyor mu?” sorusuna cevap aranmıştır. İstatiksel olarak anlamlı bir sonucun elde edilmemesi durumunda bir sonraki adımda Temel Etki Analizi (Test D) gerçekleştirilmiştir. Temel Etki Analizi ile deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem üzerindeki temel etkisi değerlendirilirken, grupların ön test alıp almama durumlarına bakılmaksızın karşılaştırmalar yapılmaktadır. Temel Etki Analizi, ön test alan grupların ön test bilgilerini göz ardı eden bir test olması nedeni ile bu analizin sonucu istatiksel olarak anlamlı çıksa da analizlere devam edilmesi önerilmektedir (Braver ve Braver, 1988). Bu doğrultuda bir sonraki analiz adımı ile devam edilmiştir. Braver ve Braver (1988) tarafından Test E olarak kodlanan bu adımda ön test alan gruplarda ön test kontrol edilerek deneyin bağımlı değişken (son test puanları) üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmaktadır. Bunun için bağımsız değişkenler olan Deney 1 ve Kontrol 1 grupları arasındaki farkı belirlemek üzere kovaryans analizi (ANCOVA) gerçekleştirilmiştir. Kovaryans analizi ile ön testin etkisi kontrol edilerek sadece deneydeki işlemin gerçek etkisi ortaya konmaya çalışılmaktadır (Büyüköztürk, 2014, s.121). ANCOVA analizinde ön testin kontrol edilmesi ile gruplar arasındaki başlangıçtaki eşitsizliğin elimine edilmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda grupların farklı olduğu ya da sonuçların anlamlı olduğu halde anlamsız olduğunu belirtmek olarak ifade edebileceğimiz II. Tip Hata olasılığını azaltmaktadır (Huck, 2012, s.346; Büyüköztürk, 2014, s.121). Böylece test sonuçlarının daha güçlü olması sağlanmaktadır. ANCOVA analizinde kovaryant olarak belirlenen kontrol değişkeni bağımlı değişken ile ilgili elde edilen puanları etkileyebileceği düşünülen değişkendir (Pallant, 2007, s.290). Bu araştırma için her bir bağımlı değişkenin kovaryantı kendisini etkilemektedir. Bu nedenle, MANCOVA analizi yerine ANCOVA analizi tercih edilmiştir. ANCOVA analizi sonucu istatiksel olarak anlamlı sonucun elde edilmesi ile deneyin ön test duyarlılığı olmaksızın etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu aşamada gruplardaki gelişim düzeyini yorumlayabilmek için fark puanlarında (erişi puanı) varyans analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizinde istatiksel olarak gruplar arası anlamlı bir fark elde edilememiş ise

sadece son test alan deney ve kontrol grubu arasında karşılaştırma yapılarak analize devam edilmesi gerekmektedir (Test H). Bu adımda Deney 2 ve Kontrol 2 grupları son test puanları arasında bağımsız gruplar için t-test analizi gerçekleştirilmiştir. Analizin sonucunun anlamlı çıkması ile ön test duyarlılığı olmaksızın deneysel uygulamanın etkili olduğu yorumu yapılmaktadır.

Birinci ve ikinci denencenin test edilmesi için öncelikle gruplara ait betimsel veriler incelenmiş, deney ve kontrol gruplarının deneysel uygulama öncesi analogik problem oluşturma ve problemi analiz etme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla her iki bağımlı değişken için ön test alan Deney 1 ve Kontrol 1 grupları arasında bağımsız gruplar için t- test analizi gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra bütün grupların denkliği I. dönem matematik yazılı not ortalamalarında bağımsız gruplar için tek faktörlü ANOVA analizi ile kontrol edilmiştir. Grupların denkliğinin belirlenmesinin ardından, Şekil 3.3’de yer alan analiz süreci izlenmiştir.

Üçüncü denencenin test edilmesi için ilk olarak deney ve kontrol gruplarının matematik dersi başarılarındaki gelişimin karşılaştırılması amacı ile grupların matematik dersi yazılı ortalamaları erişim puanları arasında bağımsız gruplar için t-test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu denencenin test edilmesinde ikinci olarak SPÇ modelinin sınıf ortalamasının üstünde yer alan öğrencilerin matematik dersi başarısının gelişiminde daha fazla gelişim yaratıp yaratmadığı 2x2 ANOVA analizi ile kontrol edilmiştir.

Gerçekleştirilen veri analizleri öncesi verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri, MANOVA ve ANCOVA analizlerine ait ön şartlar değerlendirilmiştir. Öncelikle araştırmanın bağımlı değişkenleri olan Analogik Problem Oluşturma Testi, Problem Analiz Testi ve I. ve II. dönem matematik başarı düzeylerinden elde edilen ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Ayrıca matematik başarısı erişim puanlarının da dağılımı incelenmiştir. Verilerin dağılımlarını incelemek için Kolmogorov-Smirnov normallik testi, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri ve histogram, kutu-bıyık grafiği, Q-Q grafiği incelenmiştir. Kolmogorov –Smirnov testinde anlamlılık düzeyi .05 in üzerinde olan veri gruplarının normal dağılım sergilediği kabul edilmektedir (Pallant, 2007, s.62). Ön test alan Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının Analogik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi ön test verileri Kolmogorov –Smirnov testi anlamlılık düzeyi .05’in üzerindedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ise -,346 ile ,444 değerleri arasında değişmektedir. Çarpıklık verilerin dağılımının simetrik olması ile; basıklık ise dağılımın sivrililiği ile ifade edilebilir

(Pallant, 2007, s.56). Çarpıklık ve basıklık değerlerinin her ikisi de -2 ile +2 değerleri arasında olması verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediğini; kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığını belirtmektedir (Cameron, 2004, s.544-545; George ve Mallery, 2010). Bu değerlere göre, her iki test için de ön test puanlarına ait veriler normal dağılım göstermektedir. Matematik dersi başarısına ait ön test verileri için Kolmogorov –Simirnov testi anlamlılık düzeyi .05'in üzerinde, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1,017 ile -,160 değerleri arasında değişmektedir. Bu değerlere göre matematik dersi başarısına ait ön test verilerinin normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir.

APOT ve PAT son test verilerinde, Kolmogorov–Simirnov testi anlamlılık düzeyi .05'in altında olan deney ve kontrol grupları için çarpıklık-basıklık değerleri -1,179 ile ,243 değerleri arasında değişmektedir. Bu durum veri setinde aynı değerden çok sayıda yer aldığında ortaya çıkabilir. Bu nedenle veri setinin normal dağılımının incelenmesinde diğer ölçütler ile birlikte yorum yapılmalıdır (Akbulut, 2010, s.46). Bu doğrultuda, APOT ölçeğinde Kontrol 1 ve Kontrol 2; PAT ölçeğinde Kontrol 1 ve Deney 2 grupları verilerinin normal dağılımının incelenmesinde çarpıklık –basıklık değerleri, histogram, kutu-bıyık grafiği, Q-Q grafiği de incelenmiştir. İdeal değerler içerisinde yer alan bu ölçütlere bağlı olarak verilerin normal dağılım sergilediği görülmüştür. Diğer gruplar için ise her iki ölçekte de Kolmogorov-Smirnov Testi değerleri .05'in üzerinde ve çarpıklık basıklık değerleri -2 ile +2 değerleri arasında yer almaktadır. Bu değerlere göre, APOT ve PAT ölçekleri son test verilerinin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Matematik dersi başarısına ait son test verileri için Kolmogorov –Simirnov testi anlamlılık düzeyi .05'in üzerinde, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -,867 ile ,157 değerleri arasında değişmektedir. Bu değerlere göre matematik dersi başarısına ait son test verilerinin de normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Matematik başarısı erişim puanlarına ait Kolmogorov –Simirnov testi anlamlılık düzeyi .05'in üzerinde, çarpıklık ve basıklık değerleri ise -,455 ile 1,611 değerleri arasında değişmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağılım gösterdikleri söylenebilir. APOT erişim puanları için çarpıklık ve basıklık değerleri -,025 ile 1,703 arasında, PAT testi için ise -,025 ile 1,113 arasında değişmektedir. APOT ve PAT testleri, kolmogorov-simirnov normallik analizi sonuçları ($p>.05$) ve çarpıklık basıklık değerlerine göre erişim puanları verilerinin normal dağılım sergilediğini bulunmuştur.

MANOVA analizinin ön şartları olan örneklem sayısı, tek ve çok değişkenli normallik, uç değerler, çoklu doğrusal bağıntı ve tekillik, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği değerlendirilmiştir. Her hücredeki (bu analiz için toplam 4 hücre) örneklem sayısı sahip olunan bağımlı değişkenden daha fazladır. Çok değişkenli normallik için incelenen mahalanobis uzaklığı min. ve max. değerleri sırası ile 0,022 ve 8,643 tür. İki bağımlı değişken için kritik değer 13,82 dir ve çok değişkenli normalliğin sağlanabilmesi için verilerin mahalanobis uzaklık değerleri kritik değerın altında olmalıdır (Pallant, 2007, s.280). Araştırma verilerinden elde edilen mahalanobis uzaklıkları kritik değerin altındadır. Sonuç olarak, verilerin çok değişkenli normallik şartını da sağladığını belirtebiliriz. Bağımlı değişkenlerin her biri için değerlendirilen tek değişkenli ve çok değişkenli uç değerlerin analizin gerçekleştirilmesi için sorun yaratmadığı belirlenmiştir. Diğer bir ön şart olan doğrusallık, saçılım grafiği ile incelenmiş ve bağımlı değişkenlerin birbirleri ile doğrusal bir ilişki sergiledikleri belirlenmiştir. Bağımlı değişkenler arasında orta düzeyde korelasyonun ($r=0,438$) olması çoklu doğrusal bağıntı ve tekillik şartlarının da sağlandığını göstermektedir. Son olarak varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği de sağlanmıştır ($p=0,273 > .05$).

ANCOVA analizi için ön şartlar APOT ve PAT ölçeklerinden elde edilen veriler için değerlendirilmiştir. Bunun için kovaryans analizi ön şartlarından regresyon eğimleri eşleşliği ve varyansların eşleşliği incelenmiştir. Regresyon eğimleri eşleşliği analizinde; deneysel çalışma ile kovaryantın (ön test puanı) etkileşimi değerlendirilmektedir. Sonuçlar, Tablo 3.13'te yer almaktadır.

Tablo 3.13. *Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi'ne ilişkin regresyon eğilimlerinin eşleşliği analizi sonuçları*

	Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
APOT	Ön Test	279,195	1	279,195	30,066	,001
	Grup	17,711	1	17,711	1,907	,170
	Grup*Ön Test	107	1	107	,012	,915
	Hata	900,764	97	9,286		
	Toplam	1274,911	100			
PAT	Ön Test	574,858	1	574,858	31,095	,001
	Grup	37,901	1	37,901	2,050	,155
	Grup*Ön Test	8,910	1	8,910	,482	,489
	Hata	1793,255	97	18,487		
	Toplam	2551,861	100			

Tablo 3.13 incelendiğinde, ANCOVA analizi ön şartı olan regresyon eğimlerinin eşleşliği şartının sağlandığı görülmektedir ($F_{APOT(1,97)} = 0,12$; $p > .05$; $F_{PAT(1,97)} = 0,482$; $p > .05$). Grup* Ön Test satırlarında yer alan p değerlerinin istatistiksel olarak anlamsız olması ($p_{APOT} = ,915 > .05$; $p_{PAT} = ,489 > .05$), regresyon eğimlerinin eşleşliği şartının sağlandığını göstermektedir. Sonuç olarak, deney ve kontrol grubu ile kovaryant etkileşime girmemiştir. Aynı zamanda varyansların eşleşliği varsayımı da Levene Testi analizi sonucu her iki bağımlı değişken için sağlanmıştır ($F_{APOT(1,99)} = 2,013$; $p = ,159 > ,05$; $F_{PAT(1,99)} = 2,013$; $p = ,159 > .05$).

Gerçekleştirilen analizlerde anlamlılık düzeyi $p = .05$ olarak belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırmalardan kaynaklanabilecek hata olasılığını en aza indirmek amacı ile Bonferroni uyarlaması kullanılmıştır. Bunun için birden çok karşılaştırmanın yapıldığı analizlerde .05 değeri karşılaştırma sayısına bölünerek anlamlılık düzeyi belirlenmiştir (Huck, 2012, s.221). Bunun yanı sıra analizlerde istatistiksel olarak anlamlı olan sonuçların uygulamadaki etkisini görebilmeği sağlayan etki büyüklüğü değerleri (Huck, 2012; Pallant, 2007, s.208) de dikkate alınmıştır. Araştırmada varyans analizlerinde etki büyüklüğü için SPSS programının vermiş olduğu kısmi eta-kare değeri kullanılırken, t-testleri için eta-kare değeri hesaplanmıştır. Analizlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < .05$) çıkan sonuçlar için etki büyüklüğü kritik değerleri; $\eta_p^2 < .06$ küçük; $.06 \leq \eta_p^2 < .14$ orta; ve $.14 \leq \eta_p^2$ büyük olarak kabul edilmiştir (Huck, 2012).

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın denencelerini test etmek üzere, deneysel uygulamaya dayalı olarak elde edilen verilerin istatistiksel analiz yöntemleri ile incelenmesi sonucu ortaya çıkan bulgulara ve bu bulgulara ait yorumlara yer verilmiştir. Bulgular ve yorumlar, denencelerin sırası ile verilmiş ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur. Denencelere ilişkin bulgulara geçmeden önce betimsel bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Betimsel Bulgular

Örneklem grubunun ön test ve son testlerine ait betimsel istatistiklere ilişkin sonuçlar Tablo 4.1’de görülebilir.

Tablo 4.1. *Analojik Problem Oluşturma Testi, Problem Analiz Testi ve matematik dersi başarı puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar*

Ölçek		Grup	n	$\bar{X}$	Min.	Max.	Ss
APOT	Ön Test	Deney 1	45	5,60	0	13	2,73
		Kontrol 1	56	5,93	0	11	2,66
	Son Test	Deney 1	45	8,04	0	14	3,48
		Kontrol 1	56	6,11	0	13	3,43
		Deney 2	49	7,76	1	13	2,89
		Kontrol 2	51	4,80	0	11	3,23
PAT	Ön Test	Deney 1	45	6,93	1	15	3,23
		Kontrol 1	56	9,43	0	20	4,39
	Son Test	Deney 1	45	9,27	1	18	4,22
		Kontrol 1	56	9,36	0	20	5,67
		Deney 2	49	10,18	3	20	4,80
		Kontrol 2	51	8,00	0	19	4,31
MDB	Ön Test	Deney	94	66,79	25	98	19,81
		Kontrol	107	65,98	21	100	11,47
	Son Test	Deney	94	62,06	28	100	16,98
		Kontrol	107	63,66	21	100	19,61

APOT: Analojik Problem Oluşturma Testi, PAT: Problem Analiz Testi, MDB: Matematik Dersi Başarısı

Tablo 4.1’e göre, APOT ön test ortalaması en yüksek grup Kontrol 1 ($\bar{X}$ =5,93) iken son test ortalaması en yüksek grup Deney 1’ dir ($\bar{X}$ =8,04). PAT ön test ortalaması en yüksek grup Kontrol 1 ($\bar{X}$ =9,43) iken son test ortalaması en yüksek grup Deney 2’dir

($\bar{X}=10,18$). Matematik dersi başarısı ortalamalarında deney ve kontrol gruplarının ön test ortalamalarının son testlerde düştüğü görülmektedir ($\bar{X}_{\text{öntest deney}}=66,79 < \bar{X}_{\text{son test deney}}=62,06$; $\bar{X}_{\text{öntest kontrol}}=65,98 < \bar{X}_{\text{son test kontrol}}=63,66$).

4.2. Birinci Denenceye İlişkin Bulgular

Araştırmadaki birinci denence, “Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütülen matematik dersinde öğrencilerin analojik problem oluşturma becerileri anlamlı düzeyde artar.” olarak ifade edilmiştir. Birinci denenceye ilişkin gerçekleştirilen analizlere ilişkin sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 4.2. *Analojik Problem Oluşturma Testi ön test- son test korelasyon sonuçları*

Grup	n	Ön Test		Ön Test Son Test Korelasyon	Son Test	
		$\bar{X}$	Varyans		$\bar{X}$	Varyans
Deney 1	45	5,60	7,425	.50	8,04	12,131
Kontrol 1	56	5,93	7,086	.47	6,11	11,771
Deney 2	49				7,76	
Kontrol 2	51				4,80	

Tablo 4.2’de deney ve kontrol gruplarının Analojik Problem Oluşturma Testi ortalama puanları, varyansları ve ön test –son test korelasyonları yer almaktadır. Ön test ile son test arasındaki korelasyon değerine göre hem Deney 1 grubu için ($r = 0,50$), hem de Kontrol 1 grubu için ($r= 0,47$) pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Ön test alan Deney 1 grubunun son test ortalama puanı ($\bar{X} = 8,04$), Kontrol 1 grubunun son test ortalama puanından ($\bar{X} = 6,11$) daha yüksektir. Grupların son test ortalama puanlarına göre en yüksek ortalama puan Deney 1 grubunun son test puanı ($\bar{X} = 8,04$) iken en düşük ortalama puan ise Kontrol 2 grubunun ($\bar{X} = 4,80$) ortalama puanıdır.

Deney ve kontrol gruplarının deneysel uygulama öncesi denliğini değerlendirmek amacı ile Analojik Problem Oluşturma Testi ön test puanları arasında bağımsız örneklem için t-test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 4.3’te yer almaktadır.

Tablo 4.3. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının Analojik Problem Oluşturma Testi ön test puanları arasında Bağımsız Örneklem için t-Testi sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney 1	45	5,60	2,725	99	-,610	,543
Kontrol 1	56	5,93	2,662			

Tablo 4.3'te yer alan t-testi analizine göre, Deney 1 grubu ortalama puanı ($\bar{X} = 5,60$) ile Kontrol 1 grubu ortalama puanı ($\bar{X} = 5,93$) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktur ($t_{(99)} = -,610$, $p > .05$). Bu bulgu Deney 1 ve Kontrol 1 grubunun deneysel işlem öncesi ön test bağlamında birbirine benzer özelliklere sahip olduklarını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının denkliği ayrıca birinci dönem matematik yazılı not ortalamaları arasında gerçekleştirilen bağımsız gruplar için tek faktörlü ANOVA analizi ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.4'te görülebilir.

Tablo 4.4. Matematik yazılı not ortalamalarında tek faktörlü ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
Gruplararası	2217,520	3	739,173	1,799	,149
Gruplarıçi	83019,920	202	410,990		
Toplam	85237,440	205			

Tablo 4.4'e göre, matematik dersi yazılı not ortalamaları arasında gerçekleştirilen tek faktörlü ANOVA sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($F_{(3,202)} = 1,799$; $p > .05$).

Grupların denkliğinin belirlenmesinin ardından deneysel uygulama analiz sürecinin ilk adımı olarak ön test duyarlılığının var olup olmadığı test edilmiştir. Bu amaç için deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında gerçekleştirilen 2x2 MANOVA analizine ait desen Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Tablo 4.5. 2X2 MANOVA analizi deseni

Ön Test	Deneysel İşlem	
	Var	Yok
Var	D1	K1
Yok	D2	K2

Tablo 4.5’te deney ve kontrol gruplarının son test puanlarında gerçekleştirilen 2X2 MANOVA analizi bağımsız değişkenleri görülmektedir. Bağımsız değişkenler deney ve kontrol grubu ile ön test alan ve almayan gruplardır. Bu gruplama ile deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının ön teste bağlı olarak değişkenlik gösterip göstermediği kontrol edilmektedir. Analiz için bağımlı değişkenler Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testidir. Ön şartların sağlanması ile gerçekleştirilen 2X2 MANOVA sonuçları Tablo 4.6’da yer almaktadır.

Tablo 4.6. *Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanlarında 2x2 MANOVA sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Wilks’ λ	F	df1	df2	p	η_p^2
Ön Test (Var&Yok)	,984	1,576	2	196	,209	,016
Grup (Deney&Kontrol)	,873	14,202	2	196	,001	,127
Grup*Ön Test	,985	1,472	2	196	,232	,015

Tablo 4.6’daki MANOVA sonuçları ön test ve grup bağımsız değişkenlerinin temel etkisini ve birlikte etkileşim halinde etkisini göstermektedir. Grup ve ön test bağımsız değişkenleri etkileşim halinde iken Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanlarından elde edilen birleşik bağımlı değişkene göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F_{(2, 196)} = 1,472$; $p > .05$; Wilks’ $\lambda = ,985$; $\eta_p^2 = ,015$). Bu sonuç Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanları bileşeninden elde edilen grup ortalama puanlarının, deneysel işlem ve ön test alma durumuna bağlı olarak değişmediğini göstermektedir. Buna dayalı olarak gerçekleştirilen bu deneysel çalışmada ön test duyarlılığının olmadığı belirlenmiştir.

Ön test duyarlılığının test edilmesinin ardından deney ve kontrol gruplarında deneyin temel etkisi incelenmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen Temel Etki Analizi sonuçları Tablo 4.7’de yer almaktadır.

Tablo 4.7. *Temel etki analizi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Wilks’ λ	F	df1	df2	p<	η_p^2
Grup (Deney&Kontrol)	,873	14,202	2	196	,001	,127

Tablo 4.7’de yer alan Grup (Deney& Kontrol) bağımsız değişkenin temel etkisi incelendiğinde, APOT ve PAT son test puanlarından elde edilen birleşik bağımlı değişkene göre deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($F_{(2, 196)} = 14,202$, $p < .001$, Wilks’ $\lambda = ,873$, $\eta_p^2 = ,127$). Anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bağımlı değişkenler için elde edilmiş olan sonuçlar, ön test alma ve grup bağımsız değişkenlerine göre ayrı ayrı incelendiği ANOVA sonuçları Tablo 4.8’de yer almaktadır.

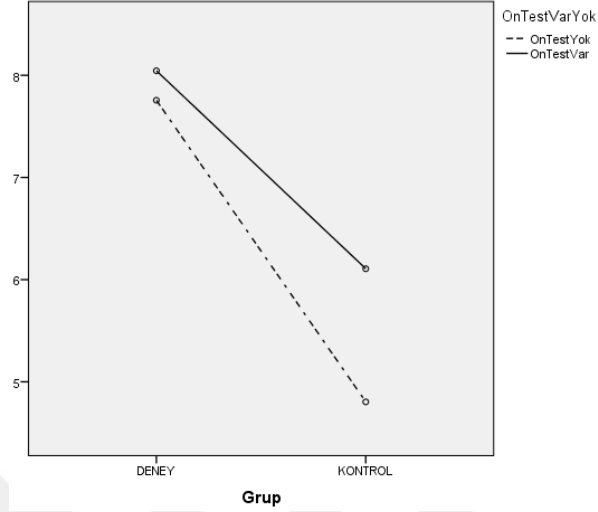
Tablo 4.8. *Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi son test puanlarında ANOVA sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Bağımlı Değişken	KT	Sd	KO	F	p	η_p^2
Ön Test (Var&Yok)	APOT	31,665	1	31,665	2,964	,087	,015
	PAT	2,419	1	2,419	,104	,748	,001
Grup (Deney&Kontrol)	APOT	298,360	1	298,360	27,931	,001	,124
	PAT	54,703	1	54,703	2,350	,127	,012
Grup * Ön Test	APOT	12,834	1	12,834	1,201	,274	,006
	PAT	64,570	1	64,570	2,774	,097	,014
Hata	APOT	2104,369	197	10,682			
	PAT	4585,004	197	23,274			
Toplam	APOT	2441,731	200				
	PAT	4707,433	200				

* Bonferroni Uyarlaması ile p değeri .05/2 =.025 olarak alınmıştır.

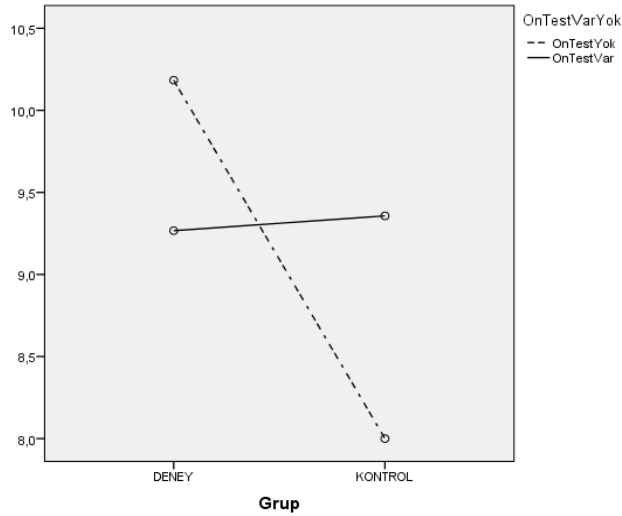
Tablo 4.8’e göre, bağımlı değişkenler için elde edilmiş sonuçlar ayrı ayrı ele alındığında, sadece Analojik Problem Oluşturma Testi son test puanlarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($F_{APOT(1,197)} = 27,931$, $p < .025$; $\eta_p^2 = ,124$). Anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü ise orta düzeydedir. Ortalama puanlar incelendiğinde, deney grubunun ($\bar{X} = 7,90$, $Ss = 3,174$), analojik problem oluşturma becerisinin kontrol grubundan ($\bar{X} = 5,49$, $Ss = 3,385$) daha iyi olduğu söylenebilir. Problem Analiz Testi için deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($F_{PAT(1,197)} = 2,350$, $p > .025$). Grup ve ön test alma bağımsız değişkenleri etkileşim halinde iken ($F_{APOT(1,197)} = 1,201$, $p > .025$; $F_{PAT(1,197)} = 2,774$, $p > .025$) ve sadece ön test (var&yok) bağımsız değişkenine göre ($F_{APOT(1,197)} = 2,964$, $p > .025$; $F_{PAT(1,197)} = 0,104$, $p > .025$) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir.

Bağımlı değişkenlerin, grup ve ön test alma durumlarına göre APOT ve PAT son test puanlarındaki değişimi gösteren grafikler, sırası ile Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de görülebilir.



Şekil 4.1. Deney ve Kontrol gruplarının ön test alma durumuna göre Analojik Problem Oluşturma Testi son test puanlarındaki değişim

Şekil 4.1’de APOT son test puanlarının bağımsız değişkenlere göre değişimi görülmektedir. Deney grubunda ön test alıp almama durumuna göre APOT son test puanlarında daha az fark oluşurken ($\bar{X}_{\text{OnTestVar}}=8,04$; $\bar{X}_{\text{OnTestYok}}=7,75$); kontrol grubunda bu fark daha fazladır ($\bar{X}_{\text{OnTestVar}}=6,10$; $\bar{X}_{\text{OnTestYok}}=4,80$). Ancak gerçekleştirilen MANOVA analizi bulgularına göre bu farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur.



Şekil 4.2. Deney ve Kontrol gruplarının ön test alma durumuna göre Problem Analiz Testi son test puanlarındaki değişim

Şekil 4.2’de PAT son test puanlarının bağımsız değişkenlere göre değişimi görülmektedir. Deney grubunda ön test alıp almama durumuna göre PAT son test puanlarında daha az fark oluşurken ($\bar{X}_{\text{ÖnTestVar}}=9,26$; $\bar{X}_{\text{ÖnTestYok}}=10,18$); kontrol grubunda bu fark daha fazladır ($\bar{X}_{\text{ÖnTestVar}}=9,35$; $\bar{X}_{\text{ÖnTestYok}}=8,00$). Ancak gerçekleştirilen MANOVA analizi bulgularına göre bu farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Genel olarak yukarıda yer alan MANOVA analizi süreci değerlendirildiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre son test puanları her iki ölçme aracından elde edilen puanlara göre farklılaşmamaktadır. Bu durum gerçekleştirilen deneysel çalışmada ön test duyarlılığının olmadığını göstermektedir.

Meta analitik yaklaşıma dayalı analiz sürecinin bir sonraki adımında ön test puanlarının kontrol edilmesi ile deneyin etkisini belirlemek gelmektedir. Bu doğrultuda, ön test alan Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının son test puanları arasında ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarına ait ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 4.9’da yer almaktadır.

Tablo 4.9. *Analojik Problem Oluşturma Testi için grupların düzeltilmiş son test puanları*

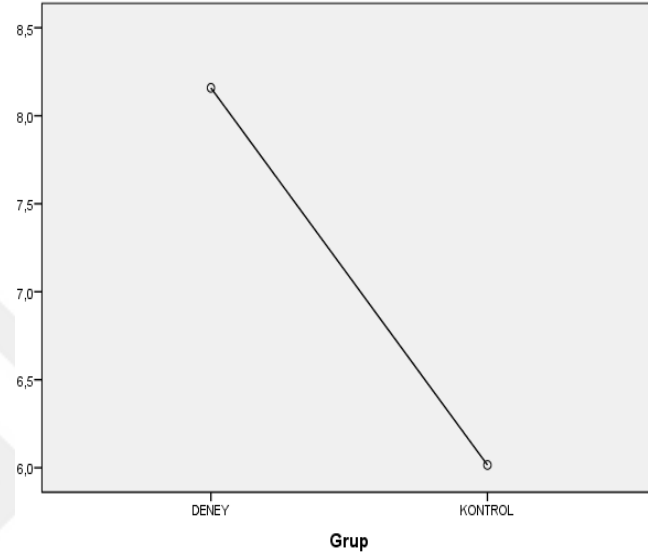
Grup	n	$\bar{X}$	Düzeltilmiş ortalama
Deney 1	45	8,04	8,15
Kontrol 1	56	6,11	6,01

Tablo 4.9’da yer alan Analojik Problem Oluşturma Testi düzeltilmiş son test puanlarına göre Deney 1 grubu ortalama puanı ($\bar{X}_{\text{deney1}}=8,15$) Kontrol 1 grubu ortalama puanından ($\bar{X}_{\text{kontrol1}}=6,01$) daha büyüktür. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı, Tablo 4.10’da yer alan kovaryans analizi sonuçları ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası gözlemlenen değişim ise Şekil 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.10. *Analojik Problem Oluşturma Testi için ön test puanlarının kontrol edildiği ANCOVA analizi sonucu*

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η_p^2
Ön Test	280,398	1	280,398	30,503	,001	,237
Grup	114,138	1	114,138	12,416	,001	,112
Hata	900,871	98	9,193			
Toplam	6182,000	100				

Tablo 4.10’da yer alan ANCOVA analizi sonucuna göre, Analogik Problem Oluşturma Testi ön test puanları kontrol edildiğinde, gruplar arasında anlamlı düzeyde fark elde edilmiştir ($F_{(1, 98)} = 12,416$, $p < .05$; $\eta_p^2 = .112$). Anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü ise orta düzeydedir. Elde edilen farkın, düzeltilmiş ortalama puanlarına göre deney grubu lehine olduğu ($\bar{X}_{\text{deney1}} = 8,15$; $\bar{X}_{\text{kontrol1}} = 6,01$) görülmektedir.



Şekil 4.3. Ön Test Puanının kontrol edilmesi ile elde edilen düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre değişimi

ANCOVA analizi sonrası gruplardaki gelişim düzeyinin değerlendirilebilmesi amacı ile ön test alan grupların erişim puanları, bağımsız örneklem için t-test ile karşılaştırılmıştır. Erişim puanlarına ilişkin betimsel veriler ve normallik bulguları Tablo 4.11’de; t-test analiz sonuçları da Tablo 4.12’de görülebilir.

Tablo 4.11. Analogik Problem Oluşturma Testi erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar

Grup	n	$\bar{X}$	Min.	Max.	Ss	Standart Hata
Deney 1	45	2,444	-7	1	3,173	,473
Kontrol 1	56	,179	-9	8	3,185	,425

Tablo 4.11’de yer alan erişim puanlarına ait betimsel verilere göre Deney 1 grubunun ortalama erişim puanı ($\bar{X} = 2,44$), Kontrol 1 ($\bar{X} = ,179$) grubu ortalama erişim puanından daha yüksektir.

Tablo 4.12. *Analojik Problem Oluşturma Testi erişiş puanlarına ait bağımsız örneklemeler için t-test sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p	η^2
Deney 1	45	2,444	3,173	99	3,559	,001	0,11
Kontrol 1	56	,179	3,185				

Tablo 4.12’de yer alan problem oluşturma testi erişiş puanları ortalamalarına göre, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($t_{(99)} = 3,559$, $p < .05$, $\eta^2 = 0,11$). Anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü ise orta düzeydedir. Grupların ortalamaları incelediğinde bu fark deney grubu lehinedir ($\bar{X}_{\text{deney1}} = 2,44 > \bar{X}_{\text{kontrol1}} = ,179$).

Ön testlerin kontrol edilmesi ile gerçekleştirilen kovaryans analizi ve grupların erişiş puanlarının karşılaştırıldığı t-test sonuçlarına göre deneysel uygulamanın gerçekleştirildiği gruplarda öğrencilerin problem oluşturma becerilerinin daha iyi geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Braver ve Braver’ın (1988) meta analitik yaklaşımına göre gerçekleştirilen analiz süreci, ön testlerin kontrol edilmesi ile gerçekleştirilen ANCOVA analizi ve gelişim düzeyinin değerlendirildiği t-test analizinde istatistiksel olarak anlamlı farkın elde edilmesi sonucu ilk denence için sonlanmaktadır. Gerçekleştirilen analiz süreci sonunda, deneysel uygulamanın ön test duyarlılığı olmaksızın etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuca dayalı olarak Seçici Problem Çözme Modeli’nin, öğrencilerin analojik problem oluşturma becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

4.3. İkinci Denenceye İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci denencesi “Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütölen matematik dersinde öğrencilerin problemi analiz etme becerileri anlamlı düzeyde artar.” şeklindedir.

İkinci denence için de analiz adımları Braver and Braver’ın (1988) Solomon deneysel desen için önermiş olduğu meta analitik yaklaşıma dayalı veri analizi akış şeması takip edilerek gerçekleştirilmiştir. İkinci denencenin değerlendirilmesi amacı ile gerçekleştirilen analizler sonucu elde edilen bulgular aşağıda yer alan tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.13. *Problem Analiz Testi ön test- son test korelasyon sonuçları*

Grup	n	Ön Test Son Test				
		ÖnTest		Korelasyon	SonTest	
		$\bar{X}$	varyans		$\bar{X}$	varyans
Deney 1	45	6,93	10,49	,45	9,27	17,80
Kontrol 1	56	9,43	19,27	,58	9,36	32,03
Deney 2	49	-	-		10,18	22,94
Kontrol 2	51	-	-		8,00	18,49

Tablo 4.13'te deney ve kontrol gruplarının Problem Analiz Testi ortalama puanları, varyansları ve ön test–son test korelasyonları yer almaktadır. Ön test ile son test arasındaki korelasyon değerine göre Deney 1 grubu ($r = 0,45$) ve Kontrol 1 grubu için ($r = 0,58$) pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Deney 1 grubunun ön test puanı Kontrol 1 grubundan daha düşüktür ($\bar{X}_{\text{deney1}} = 6,93$; $\bar{X}_{\text{kontrol1}} = 9,43$). Son test puanlarına bakıldığında, en yüksek puan Deney 2 grubuna ait iken ($\bar{X}_{\text{deney2}} = 10,18$), en düşük ortalama puan Kontrol 2 grubunundur. Deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının denkliğini belirlemek amacı ile Problem Analiz Testi ön test puanları ile gerçekleştirilen bağımsız örneklemeler için t-testi analizi sonuçları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. *Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarının Problem Analiz Testi ön test puanları arasında bağımsız örneklemeler için t-Testi sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p	η^2
Deney 1	45	6,93	3,24	99	-3,28	,001	0,09
Kontrol 1	56	9,43	4,39				

Tablo 4.14 incelendiğinde, grupların ön test puanlarına göre denkliğini değerlendirmek amacı ile gerçekleştirilen bağımsız gruplar için t-testinde, Deney 1 grubu ortalama puanları ($\bar{X} = 6,93$) ile Kontrol 1 grubu ortalama puanları ($\bar{X} = 9,43$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($t_{(99)} = -3,28$, $p < .05$, $\eta^2 = 0,09$). Etki büyüklüğü değerlendirildiğinde bu farkın orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bağımsız değişken bağımlı değişken üzerinde toplam varyansın %9'unu açıklamaktadır.

Bütün grupların denkliğinin belirlenmesi sonucu deneysel uygulamalar için gerçekleştirilen analiz sürecine devam edilmesine karar verilmiştir.

Ön test duyarlılığının değerlendirildiği çok değişkenli varyans analizi (2X2 MANOVA) ve temel etki analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analiz birinci denence ile ortak gerçekleştirildiği için sonuçlar tekrar verilmemiştir. Bulgular Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de yer almaktadır.

Analiz sürecine Deney 1 ve Kontrol 1 grupları Problem Analiz Testi son test puanları arasında farkı belirlemek amacı ile ön testin kontrol edildiği ANCOVA analizi ile devam edilmiştir. Deney 1 ve Kontrol 1 gruplarına ait ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 4.15’te yer almaktadır.

Tablo 4.15. *Problem Analiz Testi için grupların düzeltilmiş son test puanları*

Grup	n	$\bar{X}$	Düzeltilmiş ortalama
Deney 1	45	9,27	10,237
Kontrol 1	56	9,36	8,577

Tablo 4.15’te ön test alan deney ve kontrol gruplarının Problem Analiz Testi ortalama ve düzeltilmiş ortalama sonuçları verilmiştir. Deney 1 ve Kontrol 1 grubunun Problem Analiz Testine ilişkin düzeltilmiş son test ortalamaları incelendiğinde Deney 1 grubu düzeltilmiş son test ortalamasının ($\bar{X}=10,237$), Kontrol 1 grubunun düzeltilmiş son test ortalamasından ($\bar{X}=8,577$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Grupların son test puanları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığının değerlendirilmesi için gerçekleştirilen ANCOVA analizi sonuçları Tablo 4.16’da yer almaktadır.

Tablo 4.16. *Problem Analiz Testi için ön test puanlarının kontrol edildiği ANCOVA analizi sonucu*

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
Ön Test	749,492	1	749,492	40,757	,001
Grup	62,406	1	62,406	3,394	,068
Hata	1802,165	98	18,389		
Toplam	11319,000	101			

Tablo 4.16’da yer alan kovaryans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş Problem Analiz Testi son test puanları anlamlı düzeyde farklılaşmamaktadır ($F_{(1,98)} = 3,394$; $p = ,068 > .05$). Bu bulgu, ön test

puanları kontrol edildikten sonra Deney 1 ve Kontrol 1 grupları arasında Problem Analiz Testi ortalama puanları bağlamında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir.

ANCOVA analizi sonrası ayrıca gruplardaki gelişim düzeyinin değerlendirilebilmesi amacı ile ön test alan grupların erişim puanları bağımsız örneklemeler için t-test ile karşılaştırılmıştır. Erişim puanlarına ilişkin betimsel veriler ve normallik bulguları Tablo 4.17’de; t-test analiz sonuçları ise Tablo 4.18’de yer almaktadır.

Tablo 4.17. *Problem Analiz Testi erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar*

Grup	n	$\bar{X}$	Min.	Max.	Ss	Standart Hata
Deney 1	45	2,33	-4	12	4,006	,597
Kontrol 1	56	-,07	-13	12	,732	,632

Tablo 4.17’de yer alan erişim puanlarına ait betimsel verilere göre Deney 1 grubunun ortalama erişim puanı ($\bar{X}= 2,33$), Kontrol 1 grubu ortalama erişim puanından ($\bar{X}= -,07$) daha yüksektir.

Tablo 4.18. *Problem Analiz Testi erişim puanlarına ait bağımsız örneklemeler için t-test sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p	η^2
Deney 1	45	2,33	4,005	99	2,715	,008	0,07
Kontrol 1	56	-,07	4,732				

Tablo 4.18’de yer alan Problem Analiz Testi erişim puanları ortalamalarına göre, deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($t_{(99)}= 2,715$, $p<.05$, $\eta^2=0,07$). Anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü ise orta düzeydedir. Grupların ortalamaları incelediğinde bu fark deney grubu lehinedir ($\bar{X}_{\text{deney1}}= 2,33 > \bar{X}_{\text{kontrol1}}= -,07$).

Analiz süreci ön test almayan Deney 2 ve Kontrol 2 gruplarında yer alan öğrencilerin son test puanlarının karşılaştırılması ile devam etmiştir. Bu karşılaştırmanın yapılmasında kullanılan bağımsız örneklemeler için t-test analizi sonuçları Tablo 4.19’da yer almaktadır.

Tablo 4.19. *Problem Analiz Testi son test puanları arasında gerçekleştirilen bağımsız örneklem için t-test sonuçları*

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p	η_p^2
Deney 2	49	10,18	4,799	98	2,397	,018	,06
Kontrol 2	51	8,00	4,308				

Tablo 4.19'daki Deney 2 ve Kontrol 2 grupları PAT son test puanları arasında yapılan t-test sonucuna göre, istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($t_{(98)} = 2,397$; $p < .05$; $\eta_p^2 = ,06$). Deney 2 grubunun ortalama puanı ($\bar{X} = 10,18$; $Ss = 4,799$), Kontrol 2 grubunun ortalama puanından ($\bar{X} = 8,00$; $Ss = 4,308$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Sonuç olarak deney ve kontrol grubu arasındaki fark, deneysel işlemin etkili olduğunu göstermektedir.

İkinci denence için gerçekleştirilen analiz süreci ön test almayan gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel düzeyde anlamlı farkın elde edilmesi ile tamamlanmıştır. Analiz süreci sonucunda deneysel uygulamanın ön test duyarlılığı olmaksızın etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuca dayalı olarak SPÇ Modeli'nin, öğrencilerin problemi analiz etme becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

4.4. Üçüncü Denenceye İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü denencesi “Seçici Problem Çözme Modeli ile matematik derslerini alan öğrencilerin matematik dersi başarıları anlamlı düzeyde artar.” olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının birinci ve ikinci dönem matematik dersi yazılı not ortalamaları ve erişim puanlarına ilişkin betimsel verilere Tablo 4.20'de yer verilmiştir.

Tablo 4.20. *Matematik dersi yazılı not ortalamaları*

Grup		N	Min.	Max.	$\bar{X}$	SS
Deney	I. Dönem	94	25	98	66,79	19,81
	II. Dönem	94	28	100	62,06	16,98
	Erişim puan	94	-40	27	-4,73	11,47
Kontrol	I. Dönem	107	21	100	65,98	20,46
	II. Dönem	107	21	100	63,66	19,61
	Erişim puan	107	-54	34,33	-2,33	13,05
Toplam	I. Dönem	201	21	100	66,36	20,12
	II. Dönem	201	21	100	62,91	18,40
	Erişim puan	201	-54	34,33	-3,45	12,37

Tablo 4.20’de yer alan birinci dönem yazılı ortalamalarında deney grubunun ortalaması kontrol grubundan yüksektir ($\bar{X}_{\text{deney}} = 66,79 > \bar{X}_{\text{kontrol}} = 62,06$). İkinci dönem yazılı ortalamalarında deney grubu ortalaması kontrol grubundan düşüktür ($\bar{X}_{\text{deney}} = 62,06 < \bar{X}_{\text{kontrol}} = 63,66$). II. dönem–I. dönem yazılı ortalamaları arasındaki fark olarak belirlenen erişim puan ortalamasına göre deney grubu ortalaması, kontrol grubu ortalamasından düşüktür ($\bar{X}_{\text{deney}} = -4,73 < \bar{X}_{\text{kontrol}} = -2,33$).

Birinci ve ikinci dönem matematik dersi yazılı ortalamaları arasındaki tutarlılığı belirlemek için puanlar arası korelasyon değerlerine bakılmıştır. İlgili bulgular Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. I.ve II. dönem yazılı ortalamaları arasındaki korelasyon sonuçları

Değişken	N	r	p
I. Dönem Yazılı Ort.	201	,80	,001
II. Dönem Yazılı Ort.			

Tablo 4.21’e göre birinci ve ikinci dönem yazılı ortalamaları arasında yüksek düzeyde korelasyon olduğu belirlenmiştir ($r = ,80$, $p < ,001$). Dolayısıyla matematik notlarının öğretmenler tarafından tutarlı bir şekilde puanlandığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grupları matematik başarı düzeylerindeki değişimi değerlendirmek amacı ile grupların erişim puanları arasında bağımsız gruplar için t-test analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.22’de görülebilir.

Tablo 4.22. Matematik dersi yazılı not ortalaması erişim puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-test analizi sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney	94	-4,73	11,47	199	-1,377	,170
Kontrol	107	-2,33	13,05			

Tablo 4.22 incelendiğinde deney ve kontrol grupları matematik dersi yazılı not ortalamaları erişim puanları arasında yapılan bağımsız gruplar için t-test analizi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir ($t_{(199)} = -1,377$; $p > ,05$).

SPÇ modelinin sınıf ortalamasının üstünde yer alan grupların matematik dersi başarısına etkisini incelemek amacı ile matematik dersi başarı düzeyine göre sınıf ortalamasının altında ve üstünde yer alan grupların erişim puanları arasında 2X2 ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Erişim puanlarına ilişkin betimsel veriler Tablo 4.23'te, varyans analizi sonuçları ise Tablo 4.24'te görülebilir.

Tablo 4.23. Matematik dersi yazılı not ortalaması erişim puanlarına ilişkin betimsel sonuçlar

Grup	Başarı Düzeyi	N	$\bar{X}$	Ss
Deney	Ort. Üstü	51	-10,05	9,05
	Ort. Altı	43	1,58	10,89
	Toplam	94	-4,73	11,47
Kontrol	Ort. Üstü	56	-5,90	12,72
	Ort. Altı	51	1,59	12,38
	Toplam	107	-2,33	13,05
Toplam	Ort. Üstü	107	-7,88	11,27
	Ort. Altı	94	1,59	11,66
	Toplam	201	-3,45	12,37

Tablo 4.23'e göre ortalamanın üstünde başarı gösteren öğrencilerde deney grubunda yer alan öğrencilerin erişim puan ortalamaları, kontrol grubundakilerden daha düşüktür ($\bar{X}_{\text{deney}} = -10,05 < \bar{X}_{\text{kontrol}} = -5,90$). Ortalamanın altında başarı gösteren öğrencilerde, deney grubunda yer alan öğrencilerin erişim puanları ortalaması kontrol grubu öğrencilerinin erişim puanları ortalamasından düşüktür ($\bar{X}_{\text{deney}} = 1,58 < \bar{X}_{\text{kontrol}} = 1,59$).

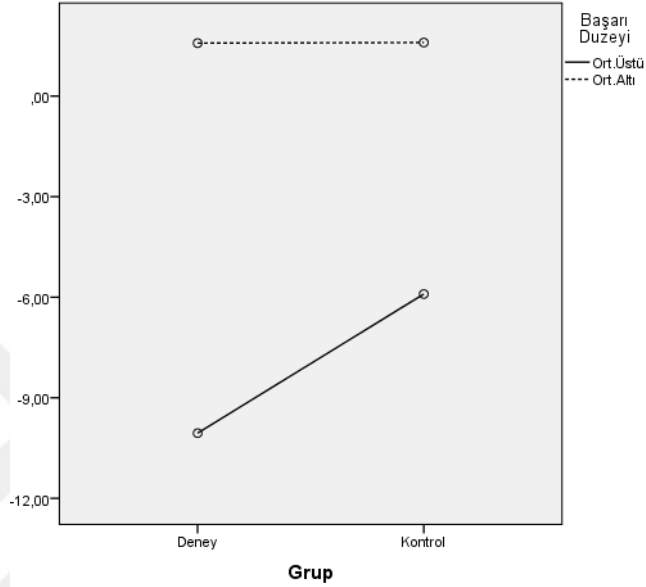
Tablo 4.24. Erişim puanları ile gerçekleştirilen 2x2 ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η_p^2
Grup	216,206	1	216,206	1,660	,199	,008
Başarı Düzeyi	4560,392	1	4560,392	35,008	,001*	,151
Grup*Başarı Düzeyi	212,766	1	212,766	1,633	,203	,008
Hata	25662,282	197	130,265			
Toplam	33009,389	201				

*p<001

Tablo 4.24'e göre bağımsız değişkenler etkileşim halinde iken matematik yazılı not ortalamasından elde edilen erişim puanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır ($F_{(1,197)}=1,633$; $p>.05$). Bağımsız değişkenlerin bireysel etkisine bakıldığında başarı düzeyine göre ortalamanın üstünde yer alan öğrenciler ile ortalamanın

altında yer alan öğrencilerin erişim puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir ($F_{(1,197)}=35,008$; $p<.001$). Grup bağımsız değişkenin bireysel etkisine göre, deney ve kontrol gruplarında fark anlamlı değildir ($F_{(1,197)}=1,660$; $p>.05$). Başarı düzeylerine göre gruplar arası erişim puanlarındaki değişimi gösteren grafik ise Şekil 4.4'te görülebilir.



Şekil 4.4. Başarı düzeylerine göre deney ve kontrol grupları erişim puanlarındaki değişim

Şekil 4.4'te görüldüğü üzere ortalamanın üstünde yer alan deney ve kontrol gruplarında erişim puanlarına göre matematik başarılarında düşüş gözlemlenirken ($\bar{X}_{\text{deney}} = -10,05$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = -5,90$); ortalamanın altında yer alan deney ve kontrol gruplarının matematik başarılarında gelişim görülmektedir ($\bar{X}_{\text{deney}} = 1,58$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 1,59$). Ancak varyans analizi sonucu elde edilen bulgulara göre bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu bulgulara göre uygulanan deneysel işlemin öğrencilerin matematik başarılarında anlamlı bir gelişim yaratmadığı söylenebilir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 7. sınıf ortaokul matematik dersi için Seçici Problem Çözme Modeli'nin öğrencilerin matematik alanında yaratıcı problem çözme becerileri üzerindeki etkisi Solomon deneysel desen araştırma modeli ile incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda iki aşamalı bir süreç izlenmiştir. Öncelikle SPÇ modelinin etkililiğini ölçmek için iki ölçme aracı geliştirilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında ise SPÇ modeline dayalı deneysel uygulamalar yapılmıştır. SPÇ modeli uygulamaları öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına modeli ile kazandırılması hedeflenen becerileri ölçen ölçme araçları (Analojik Problem Oluşturma Testi ve Problem Analiz Testi) uygulanmıştır. Ayrıca araştırmada SPÇ modelinin matematik dersi başarısına olan etkisi incelenmiştir. Deneysel uygulamalar ile elde edilen veriler meta analitik yaklaşıma dayalı analiz süreci izlenilerek değerlendirilmiştir.

Gerçekleştirilen deneysel çalışmada kontrol edilemeyen değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilediği varsayılmıştır. Bu değişkenlerden biri uygulayıcı farklılığıdır. Sekiz sınıfın yer aldığı çalışmada iki uygulayıcı öğretmen ile çalışılmıştır. Uygulayıcı farklılığının deney sonuçlarına etkisini minimuma indirmek için her iki öğretmen de SPÇ modeli uygulayıcı eğitimi almışlar ve pilot uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Pilot uygulamalar sonrası uygulama güvenilirliği ile öğretmenlerin yeterliliği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra araştırmacı deney sınıflarında uygulama süresince yer almış, olası farklılıkları not alarak bir sonraki uygulamada gerçekleşmemesi için öğretmenler ile paylaşmıştır. Bu tedbirler ile uygulamadan kaynaklanacak farklılıkların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin iletişim becerisi, anlatım gücü gibi bireysel yeterlikleri konusunda ise tedbir alınamamıştır. Bu durum ise öğretim ortamını farklı düzeylerde etkilemiş olabilir. Öğrencilerin deneysel uygulamaya yönelik motivasyonları değişkenlik göstermiş ve son test puanları etkilenmiş olabilir. Çalışmada yer alan öğrencilerin özyeterlik, motivasyonel inançlar gibi duyuşsal özellikleri de kontrol edilemeyen değişkenlerdir. Deney gruplarında uygulamalara aktif olarak katılım gösteren öğrencilere artı puan verilerek öğrencilerin motivasyonları yüksek tutulmaya çalışılmıştır. Bu uygulama ile kontrol edilemeyen motivasyonel değişkenler için önlem alınmıştır. Uygulamalar sürecinde öğretmenlerin kontrol sınıflarında kullanmış oldukları geleneksel öğretim yöntemi de kontrol edilemeyen değişkenler içerisinde yer alır. Her ne kadar öğretmenlerin kullandıkları öğretim teknikleri benzerlik gösterse de kontrol sınıflarında bazı derslerde sınıflar arası farklı uygulamalar gerçekleştirilmiş olabilir.

Öğretimden kaynaklanan farklılık grupların ön test ve son test puanlarına yansımış olabilir. Araştırmanın gerçekleştirildiği sınıflarda bazı öğrenciler seçmeli matematik derslerine katılmaları nedeniyle diğer öğrencilere göre daha fazla matematik dersi uygulamaları ile karşılaşmışlardır. Öğrencilerin seçmeli matematik derslerine katılımları da çalışma için kontrol edilemeyen değişkenlerdendir ve bir önlem alınamamıştır. Seçmeli matematik derslerine devam eden öğrenciler daha fazla etkinlik ile karşılaşmaları nedeni ile daha yüksek son test puanları almış ve bulunmuş oldukları grupların son test ortalama puanlarını yükseltmiş olabilirler. Kontrol edilemeyen bir diğer değişken ise deney ve kontrol gruplarında yer alan örneklemin rastsal olarak belirlenmesidir. Öğrencilerin bulundukları sınıflarda devam etme zorunlukları nedeni ile rastsal atama gerçekleştirilememiştir. Ancak sınıfların deney ve kontrol grupları olarak atanması rastsal olarak gerçekleştirilmiştir. Böylece deneysel uygulamalar için önemli görülen yanlışlık ilkesi için önlem alınmış, deneysel uygulamanın gerçek etkisinin gözlenmesi sağlanmıştır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Birinci denenceye ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın birinci denencesi, “Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütülen matematik dersinde, öğrencilerin analogik problem oluşturma becerileri anlamlı düzeyde artar.” olarak ifade edilmiştir. Bu denencenin sınanması için araştırma kapsamında geliştirilen Analogik Problem Oluşturma Testi (APOT) deney öncesi ve deney sonrası uygulanarak grupların problem oluşturma becerilerindeki değişim incelenmiştir.

Araştırmada Solomon deneysel model analizleri için Braver ve Braver’ın (1988) önermiş oldukları meta analitik yaklaşıma dayalı analiz adımları takip edilmiştir. Gerçekleştirilen bir dizi analiz sonucunda bulgular, ön test duyarlılığı olmaksızın deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildiğini göstermektedir. SPÇ modeline dayalı etkinliklerin yürütüldüğü deney sınıflarındaki öğrencilerin analogik problem oluşturma puanları kontrol sınıfındaki öğrencilerin puanlarına göre ön testten son testte anlamlı düzeyde artış göstermiştir.

Seçici Problem Çözme Modeli analogik düşünme becerisinin kullanımını içeren, problem çözme ve analogik problem oluşturma süreçlerinden oluşan sistematik bir yaratıcı problem çözme modelidir. Analogik düşünme, eski bilgiler ile yeni bilgiler ya da durumlar arasındaki benzerliğin fark edilmesi ve var olan bilgilerin yeni durumlara

transfer edilmesi olarak açıklanabilir. Öğrenciler sıklıkla problemin yüzeysel özelliklerini görme eğilimindedirler. Bu durum öğrencilerin problem çözme becerilerini önemli düzeyde sınırlandırmaktadır (English, 1997). Analogik düşünme becerisinin kazanılması ile öğrenciler problemin yapısal özelliklerini fark etmeye, problemler arasındaki benzerlikleri anlamlandırarak problem çözümlerini transfer etmeye başlamaktadır. Böylece problem çözme becerileri de gelişim göstermektedir (Novick, 1988).

SPÇ modelinde analogik düşünme becerilerini gelişimine odaklanan etkinlikler ve bu etkinlikleri içeren adımlar yer almaktadır. Bu tür etkinlikler sırasında öğrenciler aktif olarak öğrenim süreci içerisinde yer alarak kendi düşünme süreçlerini kullanabilmektedirler. SPÇ uygulamalarında analogik düşünmenin gelişimine odaklanan adımlardan biri kaynak (analogik) problemi tanılama adımıdır. Bu adımda öğrenciler hedef problem ile yapısal olarak benzeyen ve hedef problemten daha kolay olan bir analogik problem ile karşılaşılır. Öğretmen ise bu süreçte öğrencilerin daha önceden kazanmış oldukları bilgileri ortaya çıkararak analogik düşünme süreçlerini aktif hale getirmeye çalışmaktadır. Bunu sağlayabilmek için de “Benzer bir problem biliyor musunuz?”, “Bulduğunuz benzer problemi çözebilir misiniz?”, “Hedef problem ile analogik problem hangi açılardan benzemektedir?”, “Analogik problemin çözüm yöntemini hedef problemin çözümünde nasıl kullanabilirsiniz?” gibi problemlerin yapısını anlamaya ve problemler arası benzerlikleri keşfetmeye yönelik odak sorular kullanmaktadır. Böylece öğrenciler analogik düşünme becerilerini zamanla daha fazla kullanmaya başlamakta ve ilerleyen uygulamalarda bu beceriyi problem oluşturma sürecine taşıyabilmektedirler. Problemin yapısını anlamaya ve benzerlikleri seçmeye yönelik ipucu sağlayıcı bu tür öğrenme etkinlikleri öğrencilerin analogik transfer becerilerinin daha iyi gelişmesini sağlamaktadır (Catrambone ve Holyoak, 1989; Novick ve Holyoak, 1991). Sistematik bir yapı ile işleyen SPÇ modelinin dördüncü adımı “orijinal problem oluşturma” ve beşinci adımı “orijinal problemi çözme” adımlarında da analogik düşünme becerisinin gelişimine yönelik etkinlikler yer almaktadır. Orijinal problem oluşturma adımı öğrencilerden hedef probleme benzeyen ancak daha zorlayıcı bir yapıya sahip orijinal problem oluşturmaları beklenmektedir. Öğrencilerin kendi orijinal problemlerini oluşturmaları için fırsat verilirken analogik düşünmeyi problem oluşturma etkinliğinde nasıl kullanabilecekleri öğretmen odak soruları ile keşfettirilmeye çalışılmaktadır. SPÇ modeline özgü analogik düşünmeyi geliştirmeyi hedefleyen bu süreçlerin sistematik bir şekilde ilerlemesi ile deney grubu öğrencilerinin

analojik düşünme becerilerinin farkında olmaları ve bu beceriyi daha etkin bir şekilde kullanabilmeleri sağlanmaktadır. Araştırmanın kontrol grubunda yer alan ve geleneksel öğretim yöntemi ile eğitimlerine devam eden öğrenciler ise sıklıkla öğretmen merkezli bir öğretim ortamı ile karşılaşmışlardır: Öğretmen tarafından daha önce çözüm yöntemi açıklanmış, genellikle temel hesaplama becerilerinin kullanımını gerektiren kapalı uçlu problemlerin çözümlerini yaptıkları ders içerikleri ile matematik derslerini yürütmüşlerdir. Starko'nun (2018) da belirtmiş olduğu gibi böyle bir ortamda matematik derslerinin yürütülmesi öğrencilerin yaratıcılıklarını çok düşük düzeyde kullanmalarına neden olmakta, problem oluşturma becerilerinin gelişimine destek olmamaktadır. Bu durum, kontrol grubu öğrencilerinin analojik problem oluşturma becerilerinin, SPÇ modeli ile eğitim alan öğrenci grubunun becerilerinden daha az gelişim göstermesine neden olmuş olabilir.

SPÇ modelinde yer alan analojik düşünmenin, problem oluşturma sürecinde etkin rol üstlendiği söylenebilir. Analojik düşünme becerisini kazanmış olan bir öğrenci ise çözmüş olduğu problemlerden edinmiş olduğu bilgiyi ve beceriyi farklı yapıdaki yeni problemlere transfer edebilir, bilgileri kullanarak orijinal problemler oluşturabilir. Deney grubu öğrencileri SPÇ uygulamaları sürecinde hedef ve kaynak problemler arasındaki benzerlikleri tanıyabilme, bu benzerlikleri ifade edebilme ve benzerlikleri kullanarak analojik problem oluşturabilme ve çözebilme becerilerini kazanmaktadır. Bu sayede öğrenciler kazanmış oldukları analojik transfer becerisiyle daha önce karşılaşmadıkları ve çözümünü bilmedikleri problemleri de çözebilirler (Bassok, 2003). Öğrenciler modelin ilk dört adımında kazanmış olduğu analojik düşünme becerisini ilerleyen adımlarda yer alan orijinal problem oluşturma deneyimlerinde kullanabilmektedir. Problem oluşturma sürecinde analojik düşünmenin önemini vurgulayan birçok araştırma, bu becerinin geliştirilmesi ile öğrencilerin problem çözme ve problem oluşturma yeteneklerinin gelişiminin sağlanabileceğini göstermektedir (Bernardo, 2001; English, 1997a; Gentner, 1998; Krutetskii, 1976; Novick ve Holyoak, 1991). Ancak okul matematiğinde çoğu öğrenci için analojik transferin gerçekleştirilmesi zor bir beceri olarak görülmektedir (Bassok, 1990; English, 1997a; Salomon ve Perkins, 1989). Bunun nedenlerinden birinin analojik düşünmenin geliştirilmesine yönelik etkinliklerin matematik eğitiminde çoğu zaman göz ardı edilmesi ve öğrencilerin analojik düşünmeyi nasıl kullanabilecekleri konusunda deneyime sahip olmamaları olabilir. Bunun yanı sıra çoğu öğrenci matematiğin doğasının ilişkiler ve benzerliklerin fark edilmesine

dayandığını bilmemekte, matematiğin sadece bir dizi işlemin tekrar edilmesi ile gerçekleştirilen uygulamaları içerdiğini düşünmektedir (Richland ve Simms, 2015). SPÇ modeli uygulamalarında ise hedef, kaynak ve orijinal problem arasındaki yapısal benzerlikler analogik düşünme yoluyla keşfedilmekte, bu yapısal benzerlikler kullanılarak yeni analogik problemler oluşturulabilmekte ve çözülebilmektedir. Analogiler yoluyla öğrenciler öğrendiklerinden daha zor problemleri de çözebilmektedirler. Öğrenciler analogilerin kullanımını gerektiren SPÇ uygulama adımlarını kullanarak önceden kazanmış oldukları bilgileri analogik problem oluşturma ve çözme sürecine yansıtma yeterliklerini geliştirme fırsatı da yakalamış olurlar. Bu bağlamda SPÇ modeli ile matematik eğitimi alan öğrencilerin analogik problem oluşturma becerilerindeki gelişimin, kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi düzeyde olmasının bir nedeninin de süreç içerisinde analogik düşünme becerilerinin geliştirilmesi olduğu söylenebilir.

Matematik eğitiminde önemli bir beceri olarak değerlendirilen problem oluşturma becerisinin (NCTM, 2000; Silver, 2013) gelişiminde öğretmenin rolü de oldukça önemlidir. Öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygularken öğrencileri cesaretlendirici rol üstlenmeleri, öğrencilerin ilgilerini arttırırken problem oluşturmaya yönelik özgüvenlerini de sağlamlaştıracaktır. Böylece öğrencilerin motivasyonları yükselecek, öğrenme süreci daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilecektir (Akbaba, 2006; Ames, 1992; Deci vd., 1991; Ryan ve Deci, 2000). Daha önce de bahsedildiği üzere, SPÇ modeli öğretmen odak soruları içerisinde yer alan “Orijinal probleminizi oluştururken hangi benzerliklerden yararlandınız?” gibi ifadelerin ve öğretmenlerin deneysel uygulamalar sürecindeki teşvik edici yönlendirmelerinin, problem oluşturma sürecinde öğrencileri cesaretlendirdiği söylenebilir. Bunun yanı sıra problem oluşturma sürecinde baskıcı bir yaklaşımdan öte öğrencilerin farklı düşüncelerinin desteklendiği, esnek düşüncelerine imkân sağlayan bir atmosferin yaratılmış olmasının da öğrencilerin problem oluşturmada istekli olmalarını sağladığı belirtilebilir. Bu tür bir ortamın oluşturulmasının, deney grubu öğrencilerin lehine bir sonuç elde edilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

5.1.2. İkinci denenceye ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmada ikinci denence, “Seçici Problem Çözme Modeli ile yürütülen matematik dersinde, öğrencilerin problemi analiz etme becerileri anlamlı düzeyde artar.” şeklinde ifade edilmiştir. Bu denence, araştırma kapsamında geliştirilen Problem Analiz

Testi'nin (PAT), deneysel uygulamalarda ön test ve son test olarak kullanılması ile test edilmiştir.

Gerçekleştirilen biri dizi analiz sonucunda bulgular, ön test duyarlılığı olmaksızın deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildiğini göstermektedir. Bulgular doğrultusunda, SPÇ modeli ile matematik eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerin problemi analiz etme puanları kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarına göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir.

SPÇ modelinin kazandırmayı hedeflediği problemi analiz etme becerisi, problemin bileşenlerinin fark edilmesini, bu bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin anlaşılmasını, çözüm için gerekli olan bilgilerin seçilerek, gereksiz bilgilerin ayırt edilmesini gerektirmektedir. Başka bir ifade ile bu becerinin kazanımı ile problemin anlaşılması amaçlanmaktadır. Birçok araştırmacı için problem çözme sürecinde problemin anlaşılması oldukça önemli bir basamak olarak değerlendirilmektedir (Mason, Burton ve Stacey, 2010; Pretz, Naples ve Sternberg, 2003; Polya, 1957; Treffinger, Isaksen ve Dorval, 1994, 2003). Problem çözme modellerinin çoğu için kaynak oluşturan Polya'ya (1957) göre problemi anlama adımı problem çözüm sürecinin başlayabilmesi için ilk basamaktır ve öğrenciler öncelikle problemi anlamalı problem değişkenlerinin neyi ifade ettiğini kendi cümleleri ile ifade edebilmelidirler. Öğrenciler problemin temel bileşenlerini belirlemeli, bilinmeyenleri, verilenleri ve problem durumunu ifade edebilmelidir. Öğretmenler de öğrencilerin problemi anlayıp anlamadıklarını kontrol etmelidirler. Problemin anlaşılması için öğretmen “Bilinenler nelerdir?”, “Veriler nelerdir?” ve “ Problem neyi istemektedir?” sorularını da kullanabilir. Benzer olarak Schoenfeld (1980) “analiz” olarak adlandırdığı problem çözme sürecinin ilk adımında problem bileşenlerinin incelenerek problemin anlaşılması gerektiğini belirtmektedir. Bu adımda öğrenciler problem durumunu basitleştirerek problemi kendi ifadeleri ile tekrar tanımlarlar ve değişkenleri farklı açılardan değerlendirirler.

Bir problemin neyi ifade ettiğinin doğru bir şekilde anlaşılması problem çözüm sürecinin de doğru ilerlemesini sağlayabilir. Böylece problem durumunun net bir şekilde farkına varılmış, çözüm sürecinin diğer basamaklarının gerçekleştirilebilmesi için temel oluşturulmuş olur. Problemin yeteri kadar iyi anlaşılmasında ise çözüm için uygun yöntemin seçilmemesine neden olabilir, çözümü zorlaştırabilir ve belki de öğrencilerin çözüme ulaşmaya yönelik arzusunu köreltebilir. Örneğin bir öğrenci problem çözümü için gerekli olan aritmetik işlemleri gerçekleştirme becerisine sahip olabilir ancak

problemi anlamadığı sürece bu aritmetik işlemleri hangi sıra ile ne amaçla gerçekleştireceğini belirleyemeyebilir. Bu durumda da başarılı bir şekilde problem çözümüne ulaşamayabilir. Mayer (1982, 1998) matematik problemlerini çözmedeki zorluğun daha çok bilişsel beceriler içerisinde yer alan problemi anlama ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Problem çözme performansının geliştirilmesi ve başarılı bir şekilde problem çözümünün gerçekleşmesi için ise gerekli olan bilişsel becerilerin öğretimine dikkat çekmektedir. Özellikle bu bilişsel beceriler içerisinde problemi betimleme (problem representing) olarak ifade ettiği problemi anlama becerisinin önemi üzerinde durmaktadır. Bu doğrultuda, problem çözme eğitimi veren programların önemli amaçlarından birinin de problemi analiz etme becerisini kazandırabiliyor olması gerektiği söylenebilir.

SPÇ modelinin ilk adımı olan “Hedef Problemi Tanımlama” adımı öğrenciler problemin bütün bileşenlerini tek tek incelerler. Bu inceleme sürecinde problemde yer alan değişkenlerin problem için neyi ifade ettiğini ve değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlarlar. Böylece problemde bilinen ve bilinmeyen değişkenleri belirleyerek problemin onlardan ne istediğini keşfederler. Öğretmen odak sorularının yönlendirmesi ile de problemi oluşturan değişkenlerin problem çözümü için gerekli olup olmadığını tartışır, onları çözüme ulaştıracak değişkenleri seçerler, problem durumunu kendi cümleleri ile ifade edebilirler. Bu aşamada “Bilinenler nelerdir?”, “Bilinmeyenler nelerdir?”, “Problemin çözümünde hangi bilgiler gereklidir?”, “Problem çözümünde gerekli olmayan bilgiler nelerdir?” odak soruları ile öğretmen öğrencilerin problem bileşenlerini fark etmelerini sağlarken aynı zamanda öğrencilerin problem durumunu anlayıp anlamadıklarını kontrol edebilmektedir. Odak sorular ile değişkenlerin neyi ifade ettiğinin belirlenememesi, problemin yeteri düzeyde anlaşılabilmesi durumunda ise öğretmen görseller, simgeler veya şekiller kullanarak öğrencilerin problemi anlamalarına yönelik zihinsel modellerini oluşturmalarına destek olmaktadır. Zihinsel model ya da içsel betimleme (internal representing) problem çözümünde kavramsal anlamının sağlanabilmesi için önemli görülen bilişsel süreçlerdir (Jonassen, 2003). Böylece problem çözümünün sonraki aşamaları için kilit rol üstlenen “problemi anlama” sağlanarak modelin diğer adımları ile devam edilmektedir. Problem çözme sürecinin ilk ve en önemli adımlarından olan problemi anlama, SPÇ modelinin de temel becerileri içerisinde yer almaktadır. Deney sınıfındaki öğrenciler her SPÇ uygulamasına problemi analiz ederek başlamışlardır. Bu süreç sistematik bir şekilde ilerlemiş ve deneysel uygulama sürecinde

öğrenciler her hafta düzenli olarak bu uygulamalar ile karşılaşarak problemin anlaşılmasına yönelik süreçleri tekrar tekrar deneyimlemişlerdir. Bu uygulama sürecinin deney sınıfındaki öğrencilerin problemi analiz etme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra öğretmen odak soruları ile öğrenciler problemin bileşenlerini analiz etmeye yönelik fikirlerini söyleyebilmiş ve tartışabilmişlerdir. Aynı zamanda gerekli durumlarda öğretmenin kullanmış olduğu açıklayıcı şekiller, görseller veya semboller ile problemi daha iyi anlayarak bileşenler arasındaki ilişkileri yorumlayabilmişlerdir. Modelin ilk adımında gerçekleştirilen bu uygulamalar ile deney sınıfındaki öğrencilerin problemi analiz etme becerilerinin kontrol sınıfı öğrencilerine göre daha iyi gelişim göstermesini sağladığı söylenebilir.

Alanyazında SPÇ modelini konu edinen sınırlı sayıda araştırma yer alsa da bu araştırmalardan Manah, Isnarto ve Wijayanti'nin (2017) araştırma bulguları ile gerçekleştirilen çalışma sonuçlarının tutarlılık gösterdiği belirtilebilir. Manah, Isnarto ve Wijayanti (2017), farklı yetenek düzeylerindeki öğrencilerin SPÇ adımlarına göre problem çözme süreçlerini incelemişler, eğitim sonrası orta ve iyi grupta yer alan öğrencilerin problemi analiz etme becerilerinde yeterlilik kazandıklarını belirlemişlerdir. Genel olarak değerlendirdiğimizde, SPÇ etkinliklerinin ilk adımında gerçekleştirilen süreçlerin, problemi analiz etme becerisinin gelişimi açısından etkili olduğu belirtilebilir. Bu süreçte “Hedef problemde sizden ne yapmanız bekleniyor?”, “Hedef problemde bilinenler/bilinmeyenler nelerdir?”, “Problem çözümünde gerekli olmayan bilgiler nelerdir?”, “Problemdeki bu bilgiler ile çözüme ulaşabilir miyiz?” gibi keşfedici soruların sistematik olarak kullanımının öğrencilerin problemi derinlemesine anlamalarını, problemi anlamamanın ne anlama geldiğini fark etmelerini sağladığı düşünülmektedir.

5.1.3. Üçüncü denenceye ilişkin sonuç ve tartışma

SPÇ modelinin etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmada üçüncü denence şu şekilde ifade edilmiştir: “Seçici Problem Çözme Modeli ile matematik derslerini alan öğrencilerin matematik başarıları anlamlı düzeyde artar”. Bu denencenin test edilmesinde çalışmaya katılan öğrencilerin matematik dersi yazılı ortalamaları, matematik başarısının göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Üçüncü denencenin test edilmesinde ön test olarak birinci dönem matematik yazılı ortalamaları ve son test olarak ikinci dönem matematik yazılı ortalamaları kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki

farkın hesaplanması ile elde edilen erişim puanlarının karşılaştırılması sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. SPÇ modelinin sınıf ortalamasına göre daha başarılı olan öğrencilerin matematik dersi başarısına olan etkisini değerlendirmek amacı ile gerçekleştirilen 2x2 ANOVA analizi sonucunda, deney ve kontrol gruplarında ortalamanın altında ya da üstünde olma değişkenine bağlı olarak erişim puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bu iki bulgu, SPÇ modelinin deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarının gelişiminde anlamlı bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Alanyazına bakıldığında, güncel çalışmalar genellikle matematiksel yaratıcılık ve matematik başarısı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Bahar ve Maker, 2011; Kattou vd., 2013; Leikin ve Lev, 2013; Mann, 2005; Sak ve Maker, 2006). Pozitif yönlü ilişkinin varlığını gösteren bu çalışmalarda eğitim uygulamalarına yönelik önerilerde de bulunulmuştur. Yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik uygulamaların matematik eğitiminde yer alması ile öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamlandırabilecekleri, bu kavramların içselleştirilmesi ve genellenebilmesi sonucu matematik başarılarının da artabileceği vurgulanmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde araştırmanın üçüncü denencesine ilişkin bulguların alanyazın ile örtüşmediği söylenebilir. Bu durumun nedenlerinden biri SPÇ modelinin kazandırmayı hedeflediği beceriler ile deney ve kontrol sınıflarının matematik dersi başarısının ölçülmesinde kullanılan içeriğin örtüşmemesi olabilir. SPÇ modeli etkinlikleri problem çözme sürecine odaklanan, problemi anlama, seçici kıyaslama, analogik düşünmenin kullanımı ile problem çözme ve problem oluşturma becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir içeriğe sahiptir. Modeldeki her bir adım bu becerilere göre hazırlanmış kazanımları içermektedir. Uygulamalar süresince deney grubu öğrencileri karşılaştırdıkları bir problemin çözümüne ulaşmada nasıl bir süreç izlemeleri gerektiğini adım adım deneyimlemiştir. Öğrenciler problem çözmenin sayılar ile ilgili bir takım işlemler yaparak sonuca ulaşmaktan öte belirli adımların uygulanmasını gerektiren bir matematiksel etkinlik olduğunu öğrenmişlerdir. Problem çözme deneyimlerinde analogik düşünmeyi nasıl kullanabileceklerini, bu düşünme şeklinin onlara ne kazandıracağını öğrenerek analogik düşünmenin çözüme ulaşmalarını nasıl kolaylaştıracağını aktif olarak deneyimlemiştir. Orijinal problem oluşturma adımında yine analogik düşünmenin kullanılması ile yeni bir problemin nasıl oluşturulabileceğini öğrenmiş kendi orijinal problemlerini geliştirmişlerdir. Deney ve kontrol sınıflarının matematik dersi başarısının

değerlendirilmesinde kullanılan yöntemin ve içeriğin yukarıda bahsedilen SPÇ modeli beceri ve kazanımları ile örtüşmediği söylenebilir. Araştırmada yer alan grupların matematik dersi başarıları sadece sonucun doğru olup olmamasına göre belirlenen, problem çözme sürecinin göz ardı edildiği ve matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olan problem oluşturma becerisinin (NCTM, 2000) ise değerlendirilmediği bir içerik ile test edilmiştir. Genel olarak eğitimde öğrencilerin matematik derslerindeki başarılarını ya da başarısızlıklarını etkileyen birçok faktör yer almaktadır (Dursun ve Dede, 2004). Birbirleri ile etkileşim halinde olan bu faktörlerden biri de başarının değerlendirme şeklidir (Schoenfeld, 2002; Weissglass, 2002). Matematik eğitiminde öğrencilerin düşünme süreçleri, problem çözümünde ya da problemin oluşturulmasında ne derece orijinal olabildikleri, matematik öğretimi için önemli olan farklı çözüm yollarını kullanabilmeleri ve problem çözüm aşamalarında nasıl bir performans sergiledikleri değerlendirilebilmelidir. Bu becerileri kapsamlı olarak değerlendirmenin sadece sonuca bakılarak gerçekleştirilen ölçme yöntemleri ile mümkün olmayacağı söylenebilir. Bu tür değerlendirmelerde, üst düzey düşünme becerileri ve problem çözme sürecine odaklanmaktan öte hız ve sonucun doğruluğu üzerinde durularak, cevabın nasıl bulunduğu değil cevabın ne olduğu önem taşır (Mann, 2005). Bu nedenle öğrenciler problem çözme sürecindeki gerçek performanslarını gösterme imkânı bulamamış olurlar. Sonuç olarak öğretmenler doğru cevabın ne kadar hızlı bulunduğu odaklanan bir yaklaşım ile öğrencilerin problem oluşturma süreçlerini ve matematiksel muhakemelerini değerlendirememektedirler (Pham ve Cho, 2018). Dolayısıyla gerçekleştirilen çalışmada SPÇ modelinin matematik başarısında gelişim yaratmamasının nedenlerinden birinin matematik dersi başarısının ölçülmesinde kullanılan yöntem ile SPÇ kazanımlarının uyuşmaması olduğu söylenebilir. Matematik eğitiminin temelini oluşturan problem çözme ve problem oluşturma süreçlerindeki gelişimin gözlenebilmesi için öğrencilerin ne derece başarılı oldukları bu süreçlerin değerlendirilebildiği ölçme yöntemleri tercih edilerek gerçekleştirilmelidir (Schoenfeld, 2002). Dolayısıyla örneklem grubunda yer alan öğrencilerin matematik başarılarının değerlendirilmesinin yetersiz kaldığı söylenebilir. Bu doğrultuda, uygulanan modelin amaçları ile başarı değerlendirme şeklinin ve içeriğinin uyumsuzluğu, SPÇ modelinin matematik dersi başarısı üzerinde pozitif etkisinin gözlenememesine yol açmış olabilir.

Üçüncü deneye ilişkin elde edilen sonucun nedenlerinden bir diğeri matematik dersi öğrenme alanları ile matematik başarısı arasındaki ilişki olabilir. Araştırmanın

örneklemini oluşturan 7. sınıf öğrencilerin matematik dersi öğrenme alanları I. dönem cebir II. dönem ise geometri ağırlıklıdır. Genellikle öğrencilerin geometri başarıları diğer matematik alanlarına göre daha düşüktür (Duatepe-Paksu ve Ubuz, 2009). Örneğin, TIMSS -Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması- verilerine göre Türk öğrencilerin geometri bölümüne ait puanları testin diğer dört alanına (sayılar, ölçme, olasılık ve cebir) ait puanlar ile karşılaştırıldığında en düşük puan olduğu belirtilmektedir (Mullis vd., 2008). Öğrencilerin geometri öğrenme alanında daha düşük başarıya sahip olmalarının farklı nedenleri olabilir. Geometri konularına ilişkin öz-yeterlik inancı (Çağırğan-Gülten ve Soytürk, 2013; Hackett ve Betz, 1989; Kranzler ve Pajares, 1997; Pintrich ve De Groot, 1990), uzamsal kaygı düzeyi (Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Lawton, 1994) ve tutum (Ma ve Kishor, 1997; Savaş vd., 2010) bu değişkenler içerisinde sıralanabilir. Öğrencilerin geometri problemlerinde kendilerini yetersiz hissetmeleri veya önceki yaşantıları geometriye yönelik olumsuz duygular geliştirmelerine neden olmuş olabilir. Geometri öğrenme alanına ilişkin tutumları da özyeterlik, kaygı gibi duyuşsal faktörlerin etkisi ile olumsuz yönde etkilenmiş olabilir. Bu tür duyuşsal faktörler öğrenci başarısı ile ilişkili olan önemli değişkenlerdir (Ma ve Kishor, 1997; Mayer, 1998; Singh, Granville ve Dika, 2002). Gerçekleştirilen çalışmada matematik başarısının deney ve kontrol gruplarında anlamlı düzeyde farklılaşmamasının nedenleri arasında geometri öğrenme alanına yönelik duyuşsal faktörlerin etkisi yer alabilir.

Reynolds ve Walberg (1992) başarıyı etkileyen faktörleri üç temel başlık altında toplamışlardır: Öğrenci, öğretim ve sosyal çevre ile ilişkili değişkenler. Akademik başarının sağlanabilmesinde bu değişkenlerin birlikte pozitif yönlü etkisinin rolü önemlidir. Öğrenci ile ilgili değişkenlerden duyuşsal bileşenler olan tutum, kaygı ve özyeterlik bileşenlerinin yanı sıra ilgili alanda geçirilen akademik zaman (academic engagement) başarının elde edilmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Singh, Granville ve Dika, 2002). Öğrenciler ilgi duydukları konuları içeren etkinlikler ile daha çok zaman geçirme, sınıfa hazırlıklı gelme, etkinliklere düzenli katılma ve çalışma eğilimindedirler (Dweck, 1986; Singh, Granville ve Dika, 2002). Verilen akademik görevleri yerine getirmenin, başka bir ifade ile bireysel çalışmanın başarıdaki rolünün kaçınılmaz olduğu söylenebilir. Öğrenciler başarılı olabilmek için hem okulda hem de okul dışında matematiksel aktivitelere zaman ayırmalı ve bu çalışmalarını gerçekleştirebilmek için çaba harcamalıdır (Kilpatrick ve Swafford, 2002). Gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin ilgi, kaygı, özyeterlik gibi duyuşsal özelliklerinin etkisi ile bireysel çalışmaya ayırdıkları

zaman negatif yönde etkilenmiş olabilir. Öğrenciler verilen akademik görevleri, ev ödevlerini beklenen düzeyde yerine getirmemiş olabilirler. Bu durum öğrencilerin matematik başarılarında anlamlı düzeyde bir gelişimin gözlenememesine neden olmuş olabilir.

Sonuç olarak Seçici Problem Çözme modelinin yaratıcılık becerileri üzerinde etkisinin incelendiği bu araştırmada, modelin öğrencilerin problemi analiz etme ve analojik problem oluşturma becerilerinin gelişiminde etkili olduğu bulunmuştur. Deneysel uygulamalar sonucu elde edilen bulgulara göre SPÇ modelinin matematik dersinde yaratıcı problem çözme becerisinin gelişiminde etkili bir model olduğu söylenebilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırma deneysel desenler içerisinde güçlü yöntemlerden biri olan Solomon Deneysel Model ile gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmanın sınırlıkları, bulguları ve sonuçları doğrultusunda eğitim uygulamaları ve ileriki araştırmalara yönelik önerilerde bulunmanın değerli olacağı düşünülmektedir. Bu öneriler aşağıda yer alan başlıklar altında sunulmuştur.

5.2.1. Eğitim uygulamalarına yönelik öneriler

- SPÇ modeli, yaratıcı problem çözme ve analojik problem oluşturma becerisinin gelişimini destekleyen bir modeldir. Araştırma bulgularına göre modelin amaçlarını etkili bir şekilde gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bu açıdan matematik eğitimi programlarında alternatif bir uygulama olarak yer alabilir.
- SPÇ modeli bir dizi basamağın takip edilmesini gerektiren bir modeldir. Başarılı şekilde uygulanabilmesi ve öğretmenler tarafından bilinirliğinin artırılması amacı ile çeşitli öğretmen eğitimi programlarında yer alabilir.
- SPÇ modeli, üniversitelerin matematik eğitimi programlarında öğretim tekniklerine yönelik içerik içerisinde yer alabilir. Böylece öğretmen adaylarının farklı tekniklere yönelik yeterliliği zenginleştirilebilir.
- Modelin uygulamalarında öğrencilerin matematik düzeyi göz önünde bulundurularak etkinlikler planlanmış ve düzeye uygun hedef problemler seçilmiştir. Hedef problem öğrenciler için zorlayıcı yapıda olmalıdır. Öğretmenler SPÇ modelinin matematikte yetenekli öğrenciler için olan uygulamalarında düzey

açısından uygun, onlar için zorlayıcı olabilecek hedef problemlerin belirlenmesine dikkat etmelidirler. Bu durumda öğrenciler problem çözümüne kolaylıkla ulaşamaz ve SPÇ modelinin kullanımına gerek duyarlar.

- Öğrencilerin matematik eğitimi süreçlerinde genel olarak problem oluşturma etkinlikleri ile karşılaşmamaları nedeni ile problem oluşturma sürecinde daha fazla zamana gereksinim duydukları gözlenmiştir. Bu açıdan tekniğin ilk uygulamalarında problem oluşturma adımlarında öğrencilere gerek duydukları kadar süre verilebilir.
- İlkokuldan lisansüstüne birçok öğrenci için problem oluşturma ve analogik düşünme zor beceriler olarak görülmektedir. Farklı eğitim kademelerine uygun SPÇ modeli uygulamaları ile öğrencilerin analogik problem oluşturma becerilerinin gelişimi desteklenebilir.
- Eğitimde bilişsel becerilerin gelişiminde duyuşsal özelliklerin etkisine dikkat edilmelidir. Yaratıcı problem çözüme becerisinin gelişiminde de duyuşsal özellikler içerisinde değerlendirilen motivasyonel değişkenlerin etkisinin önemli olduğu söylenebilir. Matematik dersine ilişkin kaygı düzeyi, tutum veya özyeterlik inancı her öğrencide farklılaşabilir. Bu nedenle öğretmenler öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin farkında olmalı, onları motive edici değişkenleri etkin bir şekilde kullanabilmelidir. Gerçekleştirilen araştırmanın deney sınıflarında motivasyonun sağlanabilmesi için öğretmenler öğrencilerine sözlü notlarında kullanacakları ek puanlar vermişlerdir. SPÇ uygulamalarının daha etkili olabilmesi için öğretmenler daha düşük motivasyon düzeyine sahip öğrencileri daha fazla destekleyebilir, farklı ödül sistemleri geliştirebilirler.
- Yaratıcılık esnek ve çoğul düşünebilmeyi içeren bir kavramdır. Yaratıcılığın ortaya çıkabilmesi için de bu becerilerin harekete geçebileceği ortamların var olması önemlidir. Öğrencilerin kendi fikirlerini, çözümlerini, ürünlerini üretebilecekleri ve bunları ortaya çıkarabilecekleri eğitim uygulamaları ile karşılaşmaları önemli görülmektedir. Böyle bir ortamda yaratıcı fikirlerin ortaya çıkabileceği belirtilebilir. Bu doğrultuda öğrencilerin yetenek düzeylerine ve öğrenme hızlarına göre, SPÇ modeli uygulamalarında yer alan yaratıcı problem çözüme adımlarını esnek bir şekilde kullanabilmeleri sağlanabilir. Örneğin, bir öğrenci ilk veya ikinci adımı arkadaşlarına göre daha hızlı geçebilir. Bu nedenle,

dersin öğretmeni öğrencinin SPÇ adımlarını kendi hızına göre kullanmasına imkân sunabilir.

5.2.2. İleriki araştırmalara yönelik öneriler

- Bu araştırmada SPÇ modelinin etkililiği ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen uygulamalar ile test edilmiştir. Modelin etkililiği farklı sınıf düzeyleri ile gerçekleştirilen uygulamalar karşılaştırılarak incelenebilir.
- Araştırmada deneysel uygulamalar 7. sınıfın ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. SPÇ modeli ders içerikleri de 7. sınıfın ikinci dönemine ait MEB matematik dersi öğretim programı öğrenme alanlarına göre geliştirilmiştir. Matematik dersinin farklı alt öğrenme alanlarında modelin etkililiği incelenebilir.
- Bu çalışmada öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri birinci ve ikinci dönem yazılı notları ile değerlendirilmiştir. Matematik başarısının değerlendiren farklı ölçme araçları geliştirilerek gruplar arası karşılaştırmalar test edilebilir.
- SPÇ modelinde kazandırılması hedeflenen problemi analiz etme ve analogik problem oluşturma becerileri farklı ölçme yöntemleri ve farklı ölçme araçları ile değerlendirilerek SPÇ modelinin etkililiğine yönelik araştırma bulguları zenginleştirilebilir.
- SPÇ modeli farklı ders alanlarına uyarlanabilen bir modeldir. Diğer alanlara özgü SPÇ programları geliştirilerek etkililiği araştırılabilir.
- Araştırma kapsamında SPÇ modeli matematik dersinde yaratıcı problem çözme sürecini geliştirebilmek amacı ile uygulanmıştır. Yaratıcı problem çözme farklı disiplinlerde farklı öğrenme alanlarında kullanılabilir bir yöntemdir. Bu açıdan matematik dersinde kazandırılan bu becerinin diğer derslere yansıtılabilirliği araştırılabilir.
- Farklı yaratıcı problem çözme yöntemlerinin kullanıldığı programlar ile SPÇ modelinin öğrenci başarısı üzerine etkisi karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir. Bu tür araştırmalar ile modelin öne çıkan özellikleri ile yetersiz kalan noktaları belirlenerek gelişimi sağlanabilir.
- Gerçekleştirilen araştırmada nicel veriler kullanılmıştır. Uygulayıcıların ve öğrencilerin görüşlerinin alındığı, klinik mülakatların yapıldığı, araştırmacının gözlemlerine dayanan verilerin kullanıldığı çalışmalar ile modeli geliştirmeye yönelik nitel ya da karma yönetime dayanan araştırmalar gerçekleştirilebilir.

- Bu araştırmada, SPÇ modelinin etkililiği problemi analiz etme ve analogik problem oluşturma becerileri bağlamında değerlendirilmiştir. Modelin kazandırmayı hedeflediği bir diğer beceri olan değerlendirme becerisinin kazanımına yönelik araştırmalar yapılabilir.
- Yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik yapılacak zenginleştirme etkinliklerinin belli bir gruba yönelik düşünülmesi sınırlılık yaratabilir. Bu açıdan özel yetenekli öğrenciler ile normal zekâ düzeyindeki öğrenciler arasında karşılaştırmalı olarak yapılacak araştırmalar, modelin gruba özgü etkilerini ve dikkat edilmesi gereken noktaları ortaya koyabilir.
- Modelin etkisinin kalıcılığına yönelik boylamsal araştırmalar gerçekleştirilebilir.



KAYNAKÇA

- Aiken Jr, L. R. (1973). Ability and creativity in mathematics. *Review of Educational Research*, 43(4), 405-432.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları*. İstanbul: İdeal Kültür.
- Amabile, T. M. (2013). Componential theory of creativity. E.H. Kessler (Ed.), *Encyclopedia of management theory* içinde, (s. 134-138). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357-376.
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261-271.
- Ary, D., Jacobs. L. C., and Sorensen, C. (2010). *Introduction to research in education* (8th ed.). California: Wadsworth.
- Baer, J. (2015). *Domain specificity of creativity*. Oxford: Elsevier.
- Baer, J., and Kaufman, J. C. (2006). Creativity research in english-speaking countries. J. C. Kaufman ve R. J. Sternberg (Editörler), *The international handbook of creativity* içinde (s. 10-38). New York: Cambridge University Press.
- Baer, J., and Kaufman, J. C. (2017). The amusement park theoretical model of creativity: an attempt to bridge the domain-specificity/generalizability gap. J. C. Kaufman, V. P. Glaveanu ve J. Baer (Editörler), *The cambridge handbook of creativity across domains* içinde (s. 8-18). New York: Cambridge University Press.
- Baer, J., and Kaufman, J. (2005). Bridging generalizability and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity. *Roeper Review*, 27(3), 158-163.
- Bahar, A. K., and Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.
- Bal-Sezerel, B. (2012). *Seçici problem çözme (SPÇ) tekniğinin ilköğretim 6. ve 7. Sınıf öğrencilerine yönelik matematik eğitimindeki sosyal geçerliliğinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Bal-Sezerel, B., and Sak, U. (2013). The selective problem solving model (SPS) and its social validity in solving mathematical problems. *The International Journal of Creativity and Problem Solving*, 23(1), 71-87.
- Barnett, D., Hawkins, R., McCoy, D., Wahl, E., Shier, A., Denune, H., and Kimener, L. (2014). Methods used to document procedural fidelity in school-based intervention research. *Journal of Behavioral Education*, 23(1), 89-107.
- Bassok, M. (1990). Transfer of domain-specific problem-solving procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(3), 522–533.
- Bassok, M. (2003). Analogical transfer in problem solving. J. E. Davidson ve R.J. Sternberg (Editörler), *The psychology of problem solving* içinde (s. 343-369). UK: Cambridge University Press.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Beghetto, R. A. (2007). Does creativity have a place in classroom discussions? Prospective teachers' response preferences. *Thinking Skills and Creativity*, 2, 1-9.
- Beghetto, R. A., and Kaufman, J. C. (2007). Toward a broader conception of creativity: A case for "mini-c" creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 1(2), 73-79.
- Bernardo, A. B. (2001). Analogical problem construction and transfer in mathematical problem solving. *Educational Psychology*, 21(2), 137-150.
- Billingsley, F. F., White, O. R., and Munson, R. (1980). Procedural reliability: A rationale and an example. *Behavioral Assessment*, 2(2), 229–241.
- Boyer, C. B. (2015). *Matematiğin tarihi*. Ankara: Doruk Yayınları.
- Braver, M. W., and Braver, S. L. (1988). Statistical treatment of the Solomon four-group design: A meta-analytic approach. *Psychological Bulletin*, 104(1), 150-154.
- Brown, S. I., and Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. (3rd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (19.baskı). Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (19.baskı). Ankara: Pegem.

- Cai, J., and Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401–421.
- Cai, J., and Lester, F. K. Jr. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U.S. classrooms. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3), 221–237.
- Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., and Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 57-69.
- Cameron, A. (2004). Kurtosis. M.S. Lewis-Beck, A. Bryman ve T.F. Liao (Editörler), *Encyclopedia of social science research method* içinde (s. 543-544). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Campbell, D. T., and Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cankoy, O. ve Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Catrambone, R., and Holyoak, K. J. (1989). Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(6), 1147–1156.
- Cattell, R. B. (1978). *The scientific use of factor analysis in behavioral and life sciences*. New York: Plenum.
- Chamberlin, M. (2004). Design principles for teacher investigations of student work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-65.
- Chamberlin, S. A. (2002). *Analysis of interest during and after model-eliciting activities: A comparison of gifted and general population students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Purdue University.
- Chamberlin, S. A., and Moon, S. (2005). Model-eliciting activities: An introduction to gifted education. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37–47.
- Chamberlin, S. A., and Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling. L. H. Mayes (Ed.), *Quantitative reasoning and mathematical modeling: A driver for*

- STEM integrated education and teaching in context* içinde (s. 169-179). Wyoming: Wyoming Insitute for the Study of Mathematics Education, Laramie, WY.
- Chen, Z. (1996). Children's analogical problem solving: The effects of superficial, structural, and procedural similarity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 62(3), 410-431.
- Chiu, M. S. (2009). Approaches to the teaching of creative and non- creative mathematical problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 55–79.
- Cohen, R. J., and Swerdlik, M. E. (2015). *Psikolojik test ve değerleme*. (Çev: E. Tavşancıl). Ankara: Nobel.
- Coxbill, E., Chamberlin, S. A., and Weatherford, J. (2013). Using model-eliciting activities as a tool to identify and develop mathematically creative students. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(2), 176-197.
- Craft, A. (2001). An analysis of research and literature on creativity in education. *Qualifications and Curriculum Authority*, 51(2), 1-37.
- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113-127.
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: Tensions and dilemmas*. New York: Routledge.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.) Thousand Oaks, CA: Sage.
- Csikszentmihalyi, M. (2009). Implications of a systems perspective for the study of creativity. R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* içinde (s. 313-339). NY: Cambridge University Press.
- Çaęırđan-Glten, D. ve Soytrk, İ. (2013). İlkğretim 6. sınıf ğrencilerinin geometri zyeterliklerinin akademik başarı not ortalamaları ile ilişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 55-70.
- Davidson, J. E., and Sternberg, R. J. (1984). The role of insight in intellectual giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 28(2), 58-64.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., and Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325-346.
- DeVellis, R. F. (2017). *lçek geliştirme kuram ve uygulamalar*. (Çev: T. Totan). Ankara: Nobel.

- Dickman, B. M. (2014). *Conceptions of creativity in elementary school mathematical problem posing*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. New York: Universidad de Columbia.
- Doerr, H. M., and English, L. D. (2003). A modelling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 10-136.
- Duatepe-Paksu, A., and Ubuz, B. (2009). Effects of drama-based geometry instruction on student achievement, attitudes, and thinking levels. *The Journal of Educational Research*, 102(4), 272-286.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, A1(10), 1040-1048.
- Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems—A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17(3), 261–271.
- Endardini, U. (2017). *Pengaruh model pembelajaran selective problem solving (sps) terhadap kemampuan higher order thinking skill dan disposisi matematika*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
- English, L. (1997a). Analogies, metaphors, and images: vehicles for mathematical reasoning. L. D. English (Ed.), *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images* içinde (s. 191–220). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- English, L. (1997b). Children's reasoning processes in classifying and solving comparison word problems. L. D. English (Ed.), *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images* içinde (s. 191–220). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- English, L. D. (1997c). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
- English, L. D., and Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58-79.

- Erkek, Ö., and Işıksal-Bostan, M. (2015). The role of spatial anxiety, geometry self-efficacy and gender in predicting geometry achievement. *Elementary Education Online*, 14(1), 164-180.
- Erkuş, A. (2016). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme*. (3.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* içinde (s. 42-52). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Esquivel, G. (1995). Comment and reflection. *Educational Psychology Review*, 7(2), 215-218.
- Fasko, D. (2001). Education and creativity. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 317-327.
- Feldman, D. H., and Benjamin, A. C. (2006). Creativity and education: An American retrospective. *Cambridge Journal of Education*, 36(3), 319-336.
- Finke, R. A., Ward, T. B., and Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., and Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. (8th edition). New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155–170.
- Gentner, D. (1998). Analogy. W. Bechtel ve G. Graham (Editörler), *A companion to cognitive science* içinde (s. 107-113). Malden, MA, USA: Blackwell Publication.
- Gentner, D., and Colhoun, J. (2010). Analogical processes in human thinking and learning. B. M. Glatzeder, V. Goel, ve A. Müller (Editörler), *Towards a theory of thinking* içinde (s. 35-48). Berlin, Heidelberg: Springer.
- George, D., and Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step. A simple study guide and reference*. (10th edition). Boston MA: Allyn and Bacon.
- Gick, M. L., and Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12(3), 306-355.
- Gilat, T., and Amit, M. (2013). Exploring young students creativity: The effect of model eliciting activities. *PNA*, 8(2), 51-59.

- Goswami, U. (2004). Commentary: Analogical reasoning and mathematical development. L. D. English (Ed.), *Mathematical and analogical reasoning of young learners* içinde (s. 181-198). NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hackett, G., and Betz, N.E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy / mathematics performance correspondence. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20(3), 261–273.
- Hamilton, E., Lesh, R., Lester, F., and Brilleslyper, M. (2008). Model-eliciting activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research. *Advances in Engineering Education*, 1(2), 1-25.
- Hashimoto, Y. (1997). The methods of fostering creativity through mathematical problem solving. *ZDM*, 29(3), 86-87.
- Haylock, D. W. (1985). Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 16(4), 547-553.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74.
- Haylock, D. W. (1997). Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM*, 29(3), 68-74.
- Holyoak, K. J., and Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15(4), 332-340.
- Holyoak, K. J., and Nisbett, R. E. (1988). Induction. R. J. Sternberg ve E. E. Smith (Editörler), *The psychology of human thought* içinde (s. 50-91). Cambridge: Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J., and Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13(3), 295-355.
- Holyoak, K. J., and Thagard, P. (1997). The analogical mind. *American Psychologist*, 52(1), 35-44.
- Huck, S. W. (2012). *Reading statistics and research*. (6th.ed.). Boston: Pearson Education Inc.
- Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. (8th ed.). New York: Mc Graw Hill.

- Jay, E. S., and Perkins, D. N. (1997). Problem finding: The search for mechanism. M. A. Runco (Ed.), *The creativity research handbook* içinde (s. 257-293). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Jeffrey, B., and Craft, A. (2004) Teaching creatively and teaching for creativity: distinctions and relationships. *Educational Studies*, 30(1), 77-87.
- Jonassen, D. (2003). Using cognitive tools to represent problems. *Journal of Research on Technology in Education*, 35 (3), 362-381.
- Juter K., and Sriraman B. (2011). Does high achieving in mathematics= gifted and/or creative in mathematics?. B. Sriraman ve K.H. Lee (Editörler). *The elements of creativity and giftedness in mathematics. Advances in creativity and giftedness* içinde (s. 45-67). The Netherlands: Sense Publishers.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar ilkeler teknikler*. (31.baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., and Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM*, 45(2), 167-181.
- Kaufman, J. C., and Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: the four c model of creativity. *Review of General Psychology*. 13(1), 1-12.
- Kerlinger, F. N., and Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research*. (4th ed.). New York: Harcourt.
- Kılıç, A. ve Ayas, M. B. (2017). Fen bilimlerinde analogik ve seçici düşünme: Seçici problem çözme modelinin fen bilimlerine uyarlanması. *Turkish Journal of Giftedness & Education*, 7(2), 127-140.
- Kilpatrick, J., and Swasford, J. (2002). *Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kim, S. H., and Kim, S. (2010). The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude. *Asia Pacific Education Review*, 11(2), 109-120.
- Kozbelt, A., Beghetto, R. A., and Runco, M. A. (2010). Theories of creativity. J. C. Kaufman ve R. J. Sternberg (Editörler). *The cambridge handbook of creativity* içinde (s. 20-47). NY: Cambridge University Press.
- Kranzler, J. H., and Pajares, F. (1997). An exploratory factor analysis of the mathematics self-efficacy scale revised (MSES-R). *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 29(4), 215–228.

- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kwon, O. N., Park, J. S., and Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51–61.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30(11/12), 765-779.
- Ledford, J. R., and Gast, D. L. (2014). Measuring procedural fidelity in behavioural research. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 332-348.
- Ledford, J. R., and Wolery, M. (2013). Procedural fidelity: An analysis of measurement and reporting practices. *Journal of Early Intervention*, 35(2), 173-193.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Editörler), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* içinde (s. 129-145). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publisher.
- Leikin, R., and Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Rzeszow, Poland, Feb. 9-Feb. 13, 2011, CERME 7. pp. 1084–1093.
- Leikin, R., and Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference?. *ZDM*, 45(2), 183-197.
- Lesh, R. A., and Thomas, F. (2010). Introduction to part modeling: What is it? Why do it? R. A. Lesh, L. Peter, R. Christopher ve H. Andrew (Editörler), *Modeling students' mathematical modeling competencies* içinde (s. 5-10). New York, NY: Springer.
- Lesh, R., and Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. R. Lesh ve H. M. Doerr (Editörler), *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 3-33). NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Lesh, R., and Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. F. Lester (Ed.), *The second handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 763-798). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lesh, R., Carmona, G., and Post, T. (2002). Models and modeling. *Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Athens, GA, Oct. 26-Oct. 29, 2002, pp. 1-4.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., and Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. A. Kelly, ve R. Lesh (Editörler), *Research design in mathematics and science education* içinde (s. 591-646). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leung, S. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM*, 29 (3), 81-85.
- Levav-Waynberg, A., and Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73-90.
- Liljedahl, P., and Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 20–23.
- Lin, Y. S. (2011). Fostering creativity through education—a conceptual framework of creative pedagogy. *Creative Education*, 2(3), 149-155.
- Ma, X., and Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26-47.
- Manah, N. K., Isnarto, I., and Wijayanti, K. (2017). Analysis of mathematical problem solving ability based on student learning stages Polya on selective problem solving model. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(1), 19-26.
- Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Connecticut: University of Connecticut.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260.
- Mason, J., Burton, L., and Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* .(2nd ed.). Harlow, UK: Pearson.

- Mayer, R. E. (1982). The psychology of mathematical problem solving. F. K. Lester ve J. Garofalo (Editörler), *Mathematical problem solving: issues in research* içinde (s. 1-13). Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1-2), 49-63.
- MEB (2018). Milli eğitim bakanlığı ders programları Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> (Erişim tarihi: 18.02.2018).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., and Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report: findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mumford, M. D., Mobley, M. I., Uhlman, C. E., Reiter-Palmon, R., and Doares, L. (1991). Process analytic models of creative capacities. *Creativity Research Journal*, 4(2), 91-122.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., and Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: Some def-initions and characteristics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31(1), 285–291.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, Inc.
- Newton, L. D., and Newton, P. D. (2014). Creativity in 21st-century education. *Prospects*, 44(4), 575-589.
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in japanese mathematics classroom. *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*, 24th, Hiroshima, Japan, July 23-27, 2000), Volume 1.
- Novick, L. R. (1988). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 510-520.
- Novick, L. R., and Holyoak, K. J. (1991). Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(3), 398-415.
- Oosterhof, A. (1994). *Classroom aplication of educational meausurement* (2nd ed.). New Jersey: Macmillan Publishing Company.

- Oral, G. (2006). Creativity of Turkish prospective teachers. *Creativity Research Journal*, 18(1), 65-73.
- Özaşkın, A. G. ve Bacanak, A. (2016). Eğitimde yaratıcılık çalışmaları: Neler biliyoruz? *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(25), 212-226.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlarla istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan Kitapevi.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows*. (3rd. ed.). Milton Keynes: Open University Press.
- Pambudiarso, R. B., Mariani, S., and Prabowo, A. (2016). Komparasi kemampuan pemecahan masalah materi geometri antara model SPS dan model sps dengan hands on activity. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1), 1-9.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA, US: Sage.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, 29(3), 63-67.
- Pham, H., and Cho, S. (2018). Nurturing mathematical creativity in schools. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 8(1), 65-82.
- Pintrich, P. R., and De Groot, E. V. (1990). Motivational and selfregulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Plucker, J. A., and Beghetto, R. A. (2004). Why creativity is domain general, why it looks domain specific, and why the distinction does not matter. R. J., Sternberg, E. L., Grigorenko ve J. L. Singer (Editörler). *Creativity: From potential to realization* içinde (s. 153-168). Washington, DC: American Psychological Association.
- Plucker, J. A., and Renzulli, J. S. (2009). Psychometric approaches to the study of human creativity. R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* içinde (s. 35-61). NY: Cambridge University Press.
- Polya, G. (1954). *Mathematics and plausible reasoning: Induction and analogy in mathematics* (Vol. I). Princeton: Princeton University Press.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. (2nd ed.). New Jersey: Princeton University Press.
- Pretz, J. E., Naples, A., J., and Stenberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. J. E. Davidson ve R. J. Sternberg (Editörler), *The psychology of problem solving* içinde (s. 3-30). New York: Cambridge University Press.

- Reynolds, A. J., and Walberg, H. J. (1992). A structural model of science achievement and attitude: An extension to high school. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 371-382.
- Richland, L. E., and Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 6(2), 177-192.
- Robinson, K. (2011). *Out of our minds: Learning to be creative*. New York: Capstone Publishing Tantor Media, Incorporated.
- Runco, M. A. (1994). Conclusions concerning problem finding, problem solving, and creativity. M. A. Runco (Ed.), *Problem finding, problem solving, and creativity* içinde (s. 272-290). Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity theories and themes: Research, development, and practice*. San Diego, CA: Elsevier Academic Press.
- Runco, M. A. (2008). Creativity and education. *New Horizons in Education*, 56(1), 96-104.
- Runco, M. A. (2010). Education based on a parsimonious theory of creativity. R. A. Beghetto ve J. C. Kaufman (Editörler). *Nurturing creativity in the classroom* içinde (s. 235-251). NY: Cambridge University Press.
- Runco, M. A. (2011). Creativity complex. M. A. Runco ve S. R. Pritzker (Editörler), *Encyclopedia of creativity: Two volume set* içinde (s. 292-295). Oxford: Elsevier.
- Runco, M. A., and Chand, I. (1995). Cognition and creativity. *Educational Psychology Review*, 7(3), 243-267.
- Ryan, R. M., and Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Sak, U. (2004). About creativity, giftedness, and teaching the creatively gifted in the classroom. *Roeper Review*, 26(4), 216-222.
- Sak, U. (2009). *Üstün yetenekliler eğitim programları*. Ankara: Maya Akademi
- Sak, U. (2011). Selective Problem Solving (sps): A Model for teaching creative problem-solving. *Gifted Education International*, 27(3), 349-357.
- Sak, U., and Maker, C. J. (2006). Developmental variations in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(3), 279-291.

- Salomon, G., and Perkins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer: Rethinking mechanism of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 24(2), 113-142.
- Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
- Sawada, T. (2005). Developing lesson plans. J. P. Becker ve S. Shimada (Editörler), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics* içinde (s. 23-35). Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sawyer, R. K. (2003). Emergence in Creativity and Development. M. Marschark (Ed.), *Creativity and Development* içinde (s. 12-60). New York: Oxford University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1980). Teaching problem-solving skills. *The American Mathematical Monthly*, 87(10), 794-805.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31(1), 13-25.
- Shadish, W., Cook, T. D., and Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Creative Education*, 1 (3), 166-169.
- Sheffield, L. J. (2013). Creativity and school mathematics: some modest observations. *ZDM*, 45(2), 325-332.
- Shimada, S. (2005). The significance of an open-ended approach. J.P. Becker ve S. Shimada (Editörler), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics* içinde (s. 1-10). Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Shriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. *Creative Education*, 4(7), 430-439.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For The Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *The International Journal on Mathematical Education*, 29(3), 75-80.
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 157-162.

- Silver, E. A., and Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521–539.
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., and Kenney, P. A. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 293-309.
- Singer, F. M., Ellerton, N., and Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1-7.
- Singer, F. M., Voica, C., and Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM*, 49(1), 37-52.
- Singh, K., Granville, M., and Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 323-332.
- Siswono, T. Y. E. (2011). Level of students creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Reviews*, 6(7), 548-553.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics?. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20–36.
- Sriraman, B., Yaftian, N., and Lee, K. H. (2011). Mathematical creativity and mathematics education. B. Sriraman ve K. H. Lee (Editörler). *The elements of creativity and giftedness in mathematics. advances in creativity and giftedness* içinde (s. 119-130). The Netherlands: SensePublishers.
- Starko, A. J. (2018). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. (6th Ed.). New York: Routledge.
- Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98.
- Sternberg, R. J. (2010). Teaching for creativity. R.A Beghetto ve J.C. Kaufman (Editörler.), *Nurturing creativity in the classroom* içinde (s. 394-413). NY: Cambridge University Press.

- Sternberg, R. J. (2011). Componential models of creativity. M. A. Runco ve S. R. Pritzker (Editörler), *Encyclopedia of creativity: Two volume set* içinde (s. 226-230). Oxford: Elsevier.
- Sternberg, R. J., and Grigorenko, E. L. (2001). Guilford's structure of intellect model and model of creativity: Contributions and limitations. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 309-316.
- Sternberg, R. J., and Lubart, T. I. (1992). Buy low and sell high: An investment approach to creativity. *Current Directions in Psychological Science*, 1(1), 1-5.
- Sternberg, R. J., and Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Sternberg, R. J., and Lubart, T. I. (2009). The concept of creativity: prospect and paradigms. R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* içinde (s. 3-16). New York: Cambridge University Press.
- Stoyanova, E. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: a study of years 8 and 9 students involved in mathematics challenge and enrichment stages of euler enrichment program for young Australians*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Perth, Australia: Edith Cowan University.
- Stoyanova, E., and Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* içinde (s. 518-525). Mathematics Education Research Group of Australasia: The University of Melbourne.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B. (2014). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme*. (2. baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Şengil Akar, Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- TIMSS (2015). International Database, TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), IEA Secretariat, the Netherlands. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/internationaldatabase.html> (Erişim tarihi: 06.12.2018).

- Torrance, E. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* içinde (s. 43-74). New York: Cambridge University Press.
- Treffers, A. (1991). Realistic mathematics education in The Netherlands 1980–1990. L. Streefland (Ed.), *Realistic mathematics education in primary school* içinde (s. 11–20). Utrecht: Freudenthal Institute.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., and Dorval, K. B. (1994). Creative problem solving: an overview. M.A. Runco (Ed.), *Problem finding, problem solving and creativity* içinde, (s. 223-237). New Jersey: Ablex Publishing.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., and Dorval, K. B. (2003). *Creative problem solving (CPS Version 6.1 TM) a contemporary framework for managing change*. New York: Orchard Park.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., and Shepardson, C. (2002). Assessing Creativity: A guide for educators. *National Research Center on the Gifted and Talented*.
- Uysal, Ş. (1974). Eğitim araştırmalarında yöntem. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 19-36.
- Van Harpen, X. Y., and Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201-221.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science, invention, and the arts*. Hoboken, NJ: John Wiley.
- Weissglass, J. (2002). In focus... inequity in mathematics education: questions for educators. *The Mathematics Educator*, 12(2), 34-39.
- Wessels, H. (2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. *Journal of Mathematical Modeling and Application*, 1(9), 22-40.
- Wu, J. J., and Albanese, D. (2010). Asian creativity, chapter one: Creativity across three Chinese societies. *Thinking Skills and Creativity*, 5(3), 150-154.
- Xia, X., Lü, C., and Wang, B. (2008). Research on mathematics instruction experiment based problem posing. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 153-163.
- Yuan, X., and Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. B. Siriraman ve K.

Lee (Editörler). *The elements of creativity and giftedness in mathematics* içinde (s. 5-28). Rotterdam: Sense Publishers.

Zaenuri, Z., Nastiti, P. A., and Suhito, S. (2019). Mathematical creative thinking ability based on students' characteristics of thinking style through selective problem solving learning model with ethnomatematics nuanced. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 8(1), 49-57.



EKLER

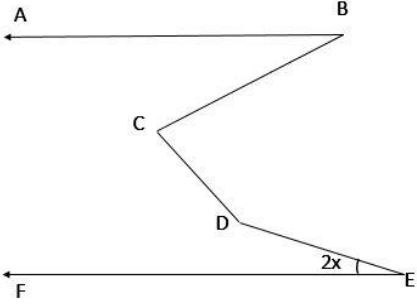
- Ek-1 : SPÇ Programı Örnek Ders Planı 1
- Ek-2 : SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2
- Ek-3 : Analogik Problem Oluşturma Testi
- Ek-4 : Problem Analiz Testi
- Ek-5 : Analogik Problem Oluşturma Testi Örnek Puanlama Şablonu
- Ek-6 : Problem Analiz Testi Belirtke Tablosu
- Ek-7 : Analogik Problem Oluşturma Testi Belirtke Tablosu
- Ek-8 : İl Milli Eğitim Müdürlüğü Uygulama İzin Belgesi
- Ek-9 : Etik Kurul Kararı
- Ek-10 : Uygulamanın Gerçekleştirildiği Sınıf Ortamına Ait Görseller
- Ek-11 : Seçici Problem Çözme Modeli Uygulama Güvenirliği Gözlem Formu

EK-1: SPÇ Programı Örnek Ders Planı 1

Günlük ders planı, bilgi ve bilişsel kazanımlar olmak üzere iki kazanım türünden oluşmaktadır. Bilgi kazanımı MEB ortaokul 7. sınıf matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018) kazanımlarından alınmıştır. Bilişsel kazanımda yer alan maddeler ise ÜYEP Program modelinde (Sak, 2009) yer alan kazanımlara göre oluşturulmuştur.

GÜNLÜK DERS PLANI		
A. DERS BİLGİLERİ		
Ünite: Geometri ve Ölçme		Ders saati: 2
Konu: Doğrular ve Açılar	Süre: 45dk. - 45 dk.	Sınıf Düzeyi: 7
B. KAZANIMLAR		
Bilgi	Bilişsel	
1. İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	1. Hedef problemde kendisinden ne yapılması istendiğini kavrar. 2. Problemin elemanları arasında ilişki kurar. 3. Hedef problemde istenilen ile problemin diğer elemanları arasındaki ilişkiyi açıklar. 4. Problemi kendi cümleleri ile ifade eder. 5. Problem çözme sürecinde kendisini çözüme ulaştıracak gerekli bilgiler ile gereksiz bilgileri ayırt eder. 6. Hedef problemin çözümünde yardımcı olacak doğru analogik problemi seçer. 7. Doğru analogik problemi seçme aşamasında başarısızlık kaygısına karşı risk alır. 8. Problem çözümünde analogiler kurar. 9. Eski bilgilerini hatırlayarak problem çözümünde işe yarayacak analogileri fark eder. 10. Problem çözümünde işe yarayacak analogileri gruplar ve benzerlikleri açıklar. 11. Belirlemiş olduğu analogileri problem çözümüne transfer eder. 12. Öğrendiği bilgileri kullanarak analogik bir problem oluşturur. 13. Analogik problemi oluşturma aşamasında kendini motive eder. 14. Analogik problem üretirken özgün düşünerek oluşturduğu problemin orijinal bir problem olmasını sağlar. 15. Hedef Problemde verilen bilgileri farklı açılardan görmeye çalışır. 16. Geliştirmiş olduğu analogik problemin hangi yönlerden orijinal olduğunu tartışır. 17. Oluşturduğu analogik problemi arkadaşları ile paylaşmaya cesaret eder. 18. SPÇ modelinin her bir aşamasını değerlendirir. 19. Analogik problem çözme ve analogik problem oluşturma deneyimlerini arkadaşları ile tartışır. 20. Deneyimlerini paylaşırken kendini ifade edebilir.	

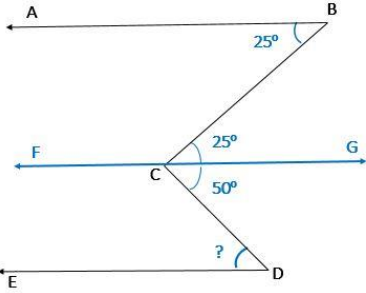
EK-1 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 1

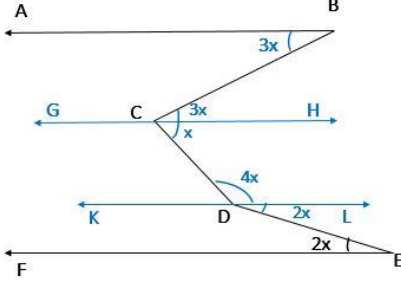
C. DERS BÖLÜMLERİ	
1. GİRİŞ	
Merhaba arkadaşlar, bu günkü dersimizin konusu Doğrular ve Açılar. Dersimizi her zamanki programımızdan farklı bir yöntem ile işleyeceğiz. Konumuz ile ilgili problem çözümünde kullanacağımız bu yöntemin adı Seçici Problem Çözme Tekniğidir. Şimdi uygulamamıza başlayalım, iyi dersler herkese.	
2. GELİŞME	
SPÇ tekniğinin ilk adımı “Problem Tanımlama” adımıdır. Öğretmen aşağıda yer alan açıklamaları kullanarak derse başlar. (Bu açıklamalar ders sürecinde kullanılan power point sunumunda sırası ile izlenen adımlardır.) Hedef Problem:  $[BA // [EF$ $s(\hat{D}\hat{E}F) = 2x, s(\hat{C}\hat{D}E) = 6x$ $\frac{s(\hat{C})}{s(D)} = \frac{2}{3}$ ve $\frac{s(\hat{B})}{s(C)} = \frac{3}{4}$ Olduğuna göre, $s(\hat{D}\hat{E}F)$ kaç derecedir? Hedef problemin öğrencilere sunulmasının ardından öğretmen, ilk problemin her zaman <i>hedef problem</i> olarak adlandırılacağını, bu problemi diğer aşamalarda da kullanacaklarını söyleyerek ve öğrencilerden hedef problemi defterlerini yazmalarını ister. Öğretmen, aşağıda yer alan odak soruları kullanarak derse devam eder. Her bir odak soru için iki-üç dakika düşünme süresi verilerek öğrencilerin cevaplarını paylaşımları beklenir. • “Hedef Problemde sizden ne yapmanız isteniyor?” • “Şimdi problemimizi incelemeye başlayalım. Bu problemde bilinenler nelerdir?” • “Buna göre problemde bilinmeyenler nelerdir?” • “Hedef problemin çözümü için gerekli olan bilgiler nelerdir?” • “Hedef problemin çözümü için problem içinde gereksiz olan bilgiler nelerdir?”	Kazanım kodları: 1, 2, 3, 4, 5

EK-1 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı

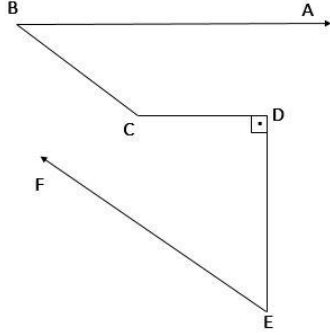
Yukarıda yer alan odak sorular ile problemin bileşenlerinin anlaşılması sonrası aşağıda yer alan odak soru ile öğretmen devam eder. • “Elimizdeki bu bilgilerle hedef problemi çözmemiz mümkün mü? Mümkünse nasıl?” • Bu sorunun ardından probleme çözüm üretebilmeleri için öğrencilere 5 dk. süre verilir. Hedef problem işlenen konuya yönelik öğrenciler için zorlayıcı bir problem olarak belirlenmiştir. Bu nedenle bu aşamada genellikle öğrencilerin cevap üretmeleri pek mümkün olmamaktadır. Eğer öğrencilerden cevaplar gelir ise öğretmen doğru ya da yanlış olup olmadığı konusunda bir yorum yapmayarak ilerleyen aşamaları takip etmeleri ve bu süreçte çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmeleri şeklinde yönlendirmelidir. Tekniğin 2. adımı olan “Kaynak Problemi Tanılama” adımı ile devam edilir. Bu aşamada öğretmenin kullanacağı odak sorular şu şekildedir: • “Daha önce hedef probleme benzer bir problem gördünüz mü? Gördüyseniz şimdi benzer probleminizi yazın. Bu sorunun ardından öğrencilere hedef probleme benzer bir problem yazabilmeleri için yaklaşık 5 dk. süre verilir. Öğrencilerden hedef problemin çözüm yöntemine benzer bir problem gelmiş ise “Yazmış olduğunuz benzer problemin çözümünü yapabilir misiniz?” sorusu yöneltilerek benzer problemin çözümü gerçekleştirilir. Bu aşamada öğrencilerden benzer bir problem gelmediyse öğretmen aşağıda yer alan yönlendirmeler ile iki adet <i>kaynak problemi</i> öğrencilere sunar. • “Şimdi hedef problemimizi bir süreliğine bir kenara bırakalım. Sizlere iki adet problem vereceğim ve bunları çözmenizi isteyeceğim. Bu problemleri <u>kaynak problemler</u> olarak adlandıracamız. Kaynak Problem 1: $s(A) = 25^\circ$ ve $\frac{s(A)}{s(D)} = \frac{1}{3}$ olduğuna göre $s(D)$ kaç derecedir? Kaynak Problem 2: $s(A) = 65^\circ$ ise $s(C)$ kaç derecedir?	Kazanım kodları: 6, 7, 8, 9, 10, 11
---	--

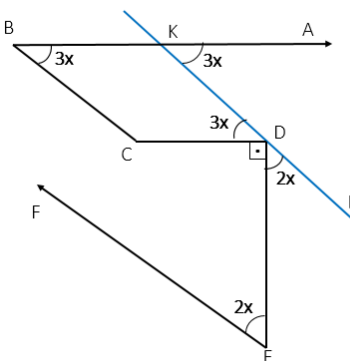
EK-1 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 1

Kaynak Problemlerin öğrenciler tarafından incelenmesi ve çözülmesinin ardından aşağıda yer alan odak sorular ile devam edilir. • “Bu iki kaynak problemten hangisi hedef problemimize benzemektedir?” • “Hedef problemimiz ile kaynak problemimiz arasında ne tür benzerlikler vardır?” • “Hangi kaynak problem, hedef problemin çözümünde bize yardımcı olabilir?” Öğrencilerin çözüm yöntemi açısından hedef probleme benzeyen kaynak problemi (Kaynak Problem 1) belirlemelerinin ardından Kaynak Problem 1 in çözümü bir öğrenci tarafından tahtada yapılır. Çözüm aşağıda yer aldığı gibidir: <u>Kaynak Problem 1 Çözümü:</u>  AB // FG çizelim. $\angle ABC = 25^\circ \text{ ve } \frac{\angle ABC}{\angle BCD} = \frac{1}{3} \text{ olduğu için}$ $\angle BCD = 3 \cdot \angle ABC \text{ dir. O halde,}$ $\angle BCD = 3 \times 25 = 75 \text{ dir.}$ $\angle ABC = \angle BCG = 25^\circ \text{ « içters açılar»}$ $\angle GCD = 75 - 25 = 50^\circ$ $\angle GCD = \angle CDE = 50^\circ \text{ « içters açılar»}$ Kaynak Problemin çözümünün ardından 3. adım olan “Hedef Problemi Çözme” adımına geçilir. Öğretmen aşağıda yer alan odak soru ile derse devam eder. • “Hedef problemin çözümünde kaynak problemin çözüm yöntemini nasıl kullanabilirsiniz?” Öğrencilerden bu soruya yönelik gelen “paralel doğrulardan yararlanabiliriz”, “doğrular arasında kalan açılar kullanabiliriz” gibi cevaplar sonrası hedef problemin çözümü için yaklaşık 5 dk süre verilerek, bir öğrenci tarafından çözümün tahtada yapılması istenir. Hedef problemin çözümü şu şekildedir:	Kazanım kodları: 6, 7, 8, 9, 10, 11
--	--

Hedef Problemin Çözümü:  [BA 'a paralel, GH ve KL doğruları $s(\hat{DEF}) = 2x$, $s(\hat{CDE}) = 6x$ $\frac{s(C)}{s(D)} = \frac{2}{3}$ ve $\frac{s(B)}{s(C)} = \frac{3}{4}$ olduğundan $s(C) = 4x$, $s(B) = 3x$ olur. Şekil üzerinde $s(B) = 3x$ yazalım. İç ters açılar kullanarak diğer açılarının değerlerini yazalım. $(\hat{HCD}) + (\hat{CDL}) = 180$ «karşı durum $x + 4x = 180$ ise $x = 36$ $s(\hat{DEF}) = 2x = 2 \cdot 36 = 72$ “Çözdüğünüz hedef problemin her basamağının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?” odak sorusu ile öğretmen öğrencilerin çözümlerini kontrol etmelerini sağlar. Hedef Problemin çözülmesinin ardından SPÇ Tekniğinin 4. Adımı olan “Orijinal Problem Oluşturma” adımına geçilir. Bu adımı başlatmak için öğretmen aşağıda yer alan yönlendirme ile devam eder: “Hedef problemi başarı ile çözdük. Şimdi sıra sizde! Sizden hedef probleme benzer ancak hedef problemenden daha zor bir problem yazmanızı istiyorum. Bu problemimize Orijinal Problem diyeceğiz.” Orijinal problem oluşturma aşamasında öğrencilere yaklaşık 15 dk. süre verilir. Gerekli olur ise bu süre öğrenci ihtiyacına göre uzatılabilir. Öğrenciler benzer yöntem ile çözülebilen orijinal problemler üretmeye çalışırlar. Bu aşamada öğretmen destekleyici bir rol üstlenir. Örneğin problem öğrencinin yazmış olduğu bilgiler ile çözülemez yapıda ise çözüm için hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğu keşfettirilmelidir. Örnekler ile esnek düşünceleri sağlanarak daha farklı, zorlayıcı ve üst düzey problemler oluşturmaları doğrultusunda çeşitli yönlendirmeler yapılabilir. Öğrencilerin problemlerini oluşturmaları sürecinde hedef problem ile benzerlikleri keşfetmeleri için ipuçları verilebilir.	Kazanım kodları: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
---	--

EK-1 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 1

Öğrencilere orijinal problemlerini yazmaları için verilen sürenin sonunda seçilen bir problem sınıf ile paylaşılır ve çözümü problemi yazan öğrenci ya da sınıftaki bir öğrenci tarafından yapılır. Eğer sınıftan bir orijinal problem çıkmamış ise (genellikle ilk uygulamalarda bu durum ile karşılaşılabilir.) öğretmen aşağıda yer alan yönerge ile orijinal problem sunar. “<i>Orijinal bir problem bulamadıysanız, sizin için bir orijinal problem hazırladım. Şimdi ona bakalım:</i> <u>Orijinal Problem:</u>  $BA \parallel CD$ $BC \parallel EF$ $\angle D = 90^\circ$ $3 \cdot \angle DEF = 2 \cdot \angle ABC$ olduğuna göre $\angle DEF$ kaç derecedir? Orijinal problem öğrenciler tarafından defterlerine yazılmasının ardından aşağıda yer alan odak sorular ile öğretmen devam eder. “<i>Orijinal problem ile hedef problem arasında ne tür benzerlikler vardır?</i>” “<i>Hedef problemin çözümünde kullanmış olduğunuz yöntemleri orijinal problemin çözümünde nasıl kullanabilirsiniz?</i>” Bir sonraki adım olan “Orijinal Problemi Çözme” adımı ile devam edilir. Öğretmen “ Hedef problemde deneyimlemiş olduğumuz çözümü kullanarak orijinal problemimizi çözmeye çalışalım.” Diyerek öğrencilere çözüm için yaklaşık 10 dk. süre verir. Orijinal problem öğrenciler tarafından çözülmüş ise bir öğrenci tahtada çözümü sınıf ile paylaşır. Eğer çözüm öğrenciler tarafından yapılamamış ise öğretmen çözümü açıklar.	Kazanım kodları: 12, 13, 14, 15, 16
---	--

<u>Orijinal Problemin Çözümü:</u>	Kazanım kodları:
 [KL]//[EF] çizilir. $3 \cdot \angle(D\hat{E}F) = 2 \cdot \angle(A\hat{B}C)$ olduğundan $\frac{\angle(D\hat{E}F)}{\angle(A\hat{B}C)} = \frac{2}{3}$ dolayısı ile $\angle(D\hat{E}F) = 2x$ ve $\angle(A\hat{B}C) = 3x$ diyebiliriz. $\angle(D\hat{E}F) = \angle(ED\hat{L})$ «içters açılar» $\angle(A\hat{K}L) = \angle(A\hat{B}C)$ «yöndeş açılar» $\angle(A\hat{K}L) = \angle(K\hat{D}C)$ «içters açılar» $3x + 90 + 2x = 180$ $5x = 180 - 90$ $5x = 90$ ise $x = 90/5 = 18$ $\angle(D\hat{E}F) = 2x = 36^\circ$	17, 18, 19, 20
Orijinal problemin çözümünün gerçekleştirilmesinin ardından çözüm adımlarının kontrol edilmesi için şu odak sorusu kullanılır: “Orijinal problemin çözüm adımlarının her birinin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?” Orijinal problemin çözümünün kontrol edilmesinin ardından son adım olan “Değerlendirme” aşamasına geçilir. Aşağıda yer alan odak sorular ile uygulama süreci değerlendirilir. SPÇ tekniğinin son adımında öğrencilerin kazanımlarını fark etmeleri ve aktif olarak düşüncelerini ifade etmeleri için öğretmen cesaretlendirici rol üstlenmelidir. “Değerlendirme aşamasına geldik. Bu derste gerçekleştirdiğiniz problem çözme etkinliğinden neler öğrendiniz?” “Problemleri çözerken benzerliklerden nasıl yararlandınız?” “Peki, orijinal problemler oluştururken benzerlikleri nasıl kullandınız?”	

EK-2: SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

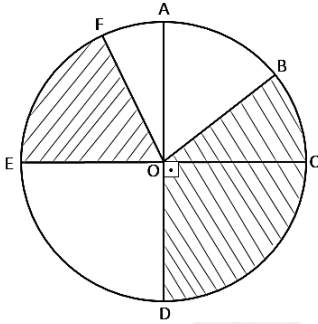
GÜNLÜK DERS PLANI		
A. DERS BİLGİLERİ		
Ünite: Geometri ve Ölçme		Ders saati: 2
Konu: Çemberde Uzunluk	Süre: 45dk. - 45 dk.	Sınıf Düzeyi: 7
B. KAZANIMLAR		
Bilgi	Bilişsel	
Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	1. Hedef problemde kendisinden ne yapılması istendiğini kavrar. 2. Problemin elemanları arasında ilişki kurar. 3. Hedef problemde istenilen ile problemin diğer elemanları arasındaki ilişkiyi açıklar. 4. Problemi kendi cümleleri ile ifade eder. 5. Problem çözme sürecinde kendisini çözüme ulaştıracak gerekli bilgiler ile gereksiz bilgileri ayırt eder. 6. Hedef problemin çözümünde yardımcı olacak doğru analogik problemi seçer. 7. Doğru analogik problemi seçme aşamasında başarısızlık kaygısına karşı risk alır. 8. Problem çözümünde analogiler kurar. 9. Eski bilgilerini hatırlayarak problem çözümünde işe yarayacak analogileri fark eder. 10. Problem çözümünde işe yarayacak analogileri gruplar ve benzerlikleri açıklar. 11. Belirlemiş olduğu analogileri problem çözümüne transfer eder. 12. Öğrendiği bilgileri kullanarak orijinal bir problem oluşturur. 13. Analogik problemi oluşturma aşamasında kendini motive eder. 14. Analogik problem üretirken özgün düşünerek oluşturduğu problemin orijinal bir problem olmasını sağlar. 15. Hedef Problemde verilen bilgileri farklı açılardan görmeye çalışır. 16. Geliştirmiş olduğu analogik problemin hangi yönlerden orijinal olduğunu tartışır. 17. Oluşturduğu analogik problemi arkadaşları ile paylaşmaya cesaret eder. 18. SPÇ modelinin her bir aşamasını değerlendirir. 19. Analogik problem çözme ve analogik problem oluşturma deneyimlerini arkadaşları ile tartışır. 20. Deneyimlerini paylaşırken kendini ifade edebilir.	
C. DERS BÖLÜMLERİ		
1. GİRİŞ		
Merhaba arkadaşlar, bu günkü dersimizin konusu Doğrular ve Açılar. Bu derste geçen hafta öğrenmiş olduğunuz yöntem ile problemlerimiz çözeceğiz.. Konumuz ile ilgili problem çözümünde kullanacağımız bu yöntemin adını hatırlatayım Seçici Problem Çözme Modeli. Şimdi uygulamamıza başlayalım, iyi dersler herkese.		

EK-2 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

2. GELİŞME

SPÇ tekniğinin ilk adımı “**Problem Tanımlama**” adımıdır. Öğretmen aşağıda yer alan açıklamaları kullanarak derse başlar. (Bu açıklamalar ders sürecinde kullanılan power point sunumunda sırası ile izlenen adımlardır.)

Hedef Problem:



Yarıçap uzunluğu 6 cm olan şekildeki O merkezli çemberde;

$$\frac{m(\widehat{BC})}{m(\widehat{EF})} = \frac{2}{3} \quad \text{ve} \quad m(\widehat{BC}) + m(\widehat{EF}) = 100^\circ \text{ dir.}$$

Buna göre, taralı bölgenin çevresi kaç cm dir?

$$(\pi = 3)$$

Kazanım kodları:

1,2, 3, 4, 5

Hedef problemin öğrencilere sunulmasının ardından öğretmen, bu problemi diğer aşamalarda da kullanacaklarını söyleyerek öğrencilerden hedef problemi defterlerini yazmalarını ister.

Öğretmen, aşağıda yer alan odak soruları kullanarak derse devam eder. Her bir odak soru için iki-üç dakika düşünme süresi verilerek öğrencilerin cevaplarını paylaşımları beklenir.

- “Hedef Problemde sizden ne yapmanız isteniyor?”
- “Şimdi problemimizi incelemeye başlayalım. Bu problemde bilinenler nelerdir?”
- “Buna göre problemde bilinmeyenler nelerdir?”
- “Hedef problemin çözümü için gerekli olan bilgiler nelerdir?”
- “Hedef problemin çözümü için problem içinde gereksiz olan bilgiler nelerdir?”

EK-2 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

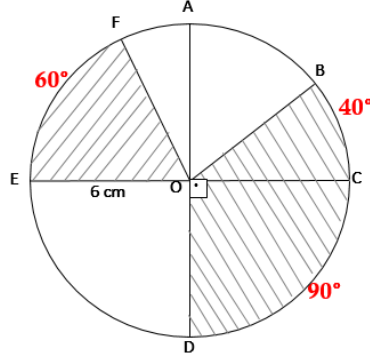
Yukarıda yer alan odak sorular ile problemin bileşenlerinin anlaşılması sonrası aşağıda yer alan odak soru ile öğretmen devam eder. • “Elimizdeki bu bilgilerle hedef problemi çözmemiz mümkün mü? Mümkünse nasıl?” Bu sorunun ardından probleme çözüm üretebilmeleri için öğrencilere 5 dk. süre verilir. Hedef problem işlenen konuya yönelik öğrenciler için zorlayıcı bir problem olarak belirlenmiştir. Bu nedenle bu aşamada genellikle öğrencilerin cevap üretmeleri pek mümkün olmamaktadır. Eğer öğrencilerden cevaplar gelir ise öğretmen doğru ya da yanlış olup olmadığı konusunda bir yorum yapmayarak ilerleyen aşamaları takip etmeleri ve bu süreçte çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmeleri şeklinde yönlendirmelidir. Tekniğin 2. adımı olan “Kaynak Problemi Tanılama” adımı ile devam edilir. Bu aşamada öğretmenin kullanacağı odak sorular şu şekildedir: • “Daha önce hedef probleme benzer bir problem gördünüz mü? Gördüyseniz şimdi benzer probleminizi yazın. Bu sorunun ardından öğrencilere hedef probleme benzer bir problem yazabilmeleri için yaklaşık 5 dk. süre verilir. Öğrencilerden hedef problemin çözüm yöntemine benzer bir problem gelmiş ise “<i>Yazmış olduğunuz benzer problemin çözümünü yapabilir misiniz?</i>” sorusu yöneltilerek benzer problemin çözümü gerçekleştirilir. Bu aşamada öğrencilerden benzer bir problem gelmediyse öğretmen aşağıda yer alan yönlendirmeler ile iki adet <i>kaynak problemi</i> öğrencilere sunar. • “Şimdi hedef problemimizi bir süreliğine bir kenara bırakalım. Sizlere iki adet problem vereceğim ve bunları çözmenizi isteyeceğim. Bu problemleri <u>kaynak problemler</u> olarak adlandıracamız. Kaynak Problem 1: Şekilde verilen yarım çemberin çapı 10 cm olduğuna göre yarım çemberin çevre uzunluğu kaç cm dir? ($\pi = 3$) Kaynak Problem 2: Çevresi 60 cm olan şekildeki O merkezli çemberin yarıçapı kaç cm dir? ($\pi = 3$)	Kazanım kodları: 6, 7, 8, 9, 10, 11
---	--

EK-2 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

Kaynak Problemlerin öğrenciler tarafından incelenmesi ve çözülmesinin ardından aşağıda yer alan odak sorular ile devam edilir. • “Bu iki kaynak problemden hangisi hedef problemimize benzemektedir?” • “Hedef problemimiz ile kaynak problemimiz arasında ne tür benzerlikler vardır?” • “Hangi kaynak problem, hedef problemin çözümünde bize yardımcı olabilir?” Öğrencilerin çözüm yöntemi açısından hedef probleme benzeyen kaynak problemi (Kaynak Problem 1) belirlemelerinin ardından Kaynak Problem 1 in çözümü bir öğrenci tarafından tahtada yapılır. Çözüm aşağıda yer aldığı gibidir: <u>Kaynak Problem 1 Çözümü:</u> $2r = 10\text{cm}$ ise $r = 5\text{ cm}$ Çemberin çevresi : $2 \pi r = 2.3.5 = 30\text{ cm}$ <table><tr><td>360°</td><td>30cm</td></tr><tr><td>180°</td><td>?</td></tr></table> $? = 15\text{ cm} = \widehat{AB}$ Yarım Çemberin Çevresi = $\widehat{AB} + \widehat{AB}$ $= 10\text{ cm} + 15\text{ cm}$ $= 25\text{ cm}$ Kaynak Problemin çözümünün ardından 3. adım olan “Hedef Problemi Çözme” adımına geçilir. Öğretmen aşağıda yer alan odak soru ile derse devam eder. • “Hedef problemin çözümünde kaynak problemin çözüm yöntemini nasıl kullanabilirsiniz?” Öğrencilerden bu soruya yönelik gelen “paralel doğrulardan yararlanabiliriz”, “doğrular arasında kalan açılar kullanabiliriz” gibi cevaplar sonrası hedef problemin çözümü için yaklaşık 5 dk süre verilerek, bir öğrenci tarafından çözümün tahtada yapılması istenir. Hedef problemin çözümü şu şekildedir:	360°	30cm	180°	?	Kazanım kodları: 6, 7, 8, 9, 10, 11
360°	30cm				
180°	?				

EK-2 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

Hedef Problemin Çözümü:



$$\frac{m(\widehat{BC})}{m(\widehat{EF})} = \frac{2}{3} \quad \text{ve} \quad m(\widehat{BC}) + m(\widehat{EF}) = 100^\circ$$

$$2x + 3x = 100^\circ$$

$$x = 20^\circ$$

$$m(\widehat{BC}) = 2x = 2 \cdot 20 = 40^\circ \quad m(\widehat{EF}) = 3x = 3 \cdot 20 = 60^\circ$$

$$\text{Çemberin çevresi} : 2 \pi r = 2 \cdot 3.14 \cdot 6 = 36 \text{ cm}$$

$\frac{360^\circ}{130^\circ} \cdot 36 \text{ cm}$	$\frac{360^\circ}{60^\circ} \cdot 36 \text{ cm}$
$\frac{130^\circ}{130^\circ} \cdot 36 \text{ cm}$	$\frac{60^\circ}{60^\circ} \cdot 36 \text{ cm}$
130°	60°
$?$	$?$
$? = \widehat{BD} = 13 \text{ cm}$	$? = \widehat{EF} = 6 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \text{Taralı bölgenin çevresi} &= |OE| + |OF| + |\widehat{EF}| + |OB| + |OD| + |\widehat{BD}| \\ &= 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 13 \\ &= 43 \text{ cm} \end{aligned}$$

- “Çözdüğünüz hedef problemin her basamağının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?” odak sorusu ile öğretmen öğrencilerin çözümlerini kontrol etmelerini sağlar.

Hedef Problemin çözülmesinin ardından SPÇ Tekniğinin 4. Adımı olan “**Orijinal Problem Oluşturma**” adımına geçilir. Bu adımı başlatmak için öğretmen aşağıda yer alan yönlendirme ile devam eder:

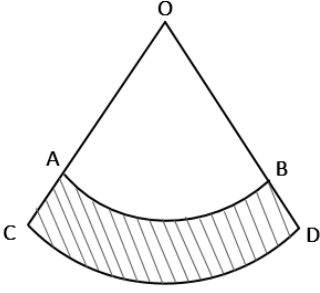
- “Hedef problemi başarı ile çözdük. Şimdi sıra sizde! Sizden hedef probleme benzer ancak hedef problemden daha zor bir problem yazmanızı istiyorum. Bu problemimize Orijinal Problem diyeceğiz.”

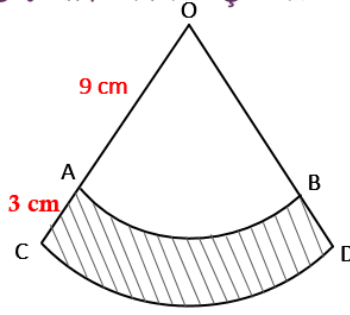
Orijinal problem oluşturma aşamasında öğrencilere yaklaşık 15 dk. süre verilir. Gerekli olur ise bu süre öğrenci ihtiyacına göre uzatılabilir. Öğrenciler benzer yöntem ile çözülebilen orijinal problemler üretmeye çalışırlar. Bu aşamada öğretmen destekleyici bir rol üstlenir. Örneğin problem öğrencinin yazmış olduğu bilgiler ile çözülemez yapıda ise çözüm için hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğu keşfettirilmelidir. Örnekler ile esnek düşünceleri sağlanarak daha farklı, zorlayıcı ve üst düzey problemler oluşturmaları doğrultusunda çeşitli yönlendirmeler yapılabilir. Öğrencilerin problemlerini oluşturmaları sürecinde hedef problem ile benzerlikleri keşfetmeleri için ipuçları verilebilir.

Kazanım kodları:

8, 9, 10, 11,
12, 13, 14,
15, 16

EK-2 (Devam) SPÇ Programı Örnek Ders Planı 2

Öğrencilere orijinal problemlerini yazmaları için verilen sürenin sonunda seçilen bir problem sınıf ile paylaşılır ve çözümü problemi yazan öğrenci ya da sınıftaki bir öğrenci tarafından yapılır. Eğer sınıftan bir orijinal problem çıkmamış ise (genellikle ilk uygulamalarda bu durum ile karşılaşılabilir.) öğretmen aşağıda yer alan yönerge ile orijinal problem sunar. “<i>Orijinal bir problem bulamadıysanız, sizin için bir orijinal problem hazırladım. Şimdi ona bakalım:</i> <u>Orijinal Problem:</u>  Yandaki O merkezli daire diliminin yarıçapı 12 cm <u>dir</u>. $m(\widehat{CD}) = 40^\circ$ ve $\frac{ OA }{ OC } = \frac{3}{4}$ tür. Taralı bölgenin çevresi kaç cm <u>dir</u>? ($n=3$) Orijinal problem öğrenciler tarafından defterlerine yazılmasının ardından aşağıda yer alan odak sorular ile öğretmen devam eder. “<i>Orijinal problem ile hedef problem arasında ne tür benzerlikler vardır?</i>” “<i>Hedef problemin çözümünde kullanmış olduğunuz yöntemleri orijinal problemin çözümünde nasıl kullanabilirsiniz?</i>” Bir sonraki adım olan “Orijinal Problemi Çözme” adımı ile devam edilir. Öğretmen “ Hedef problemde deneyimlemiş olduğumuz çözümü kullanarak orijinal problemimizi çözmeye çalışalım.” Diyerek öğrencilere çözüm için yaklaşık 10 dk. süre verir. Orijinal problem öğrenciler tarafından çözülmüş ise bir öğrenci tahtada çözümü sınıf ile paylaşır. Eğer çözüm öğrenciler tarafından yapılamamış ise öğretmen çözümü açıklar.	Kazanım kodları: 12, 13, 14, 15, 16
--	--

<u>Orijinal Problemin Çözümü:</u>	Kazanım kodları:
Orijinal Problemin Çözümü:  $\frac{ OA }{ OC } = \frac{3}{4}$ olduğundan $\frac{ OA }{12} = \frac{3}{4}$ $OA = 9$ cm OA yarıçaplı çemberde $(\widehat{CD}) = 40^\circ$ ise aynı merkez açığı gören $(\widehat{AB}) = 40^\circ$ olur. OA yarıçaplı çemberin çevresi: $2 \pi r = 2 \cdot 3 \cdot 9 = 54$ cm $\frac{360^\circ}{40^\circ} \quad \frac{54 \text{ cm}}{?}$ $? = \widehat{AB} = 6$ cm OC yarıçaplı çemberin çevresi: $2 \pi r = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 12$ cm $\frac{360^\circ}{40^\circ} \quad \frac{12 \text{ cm}}{?}$ $? = \widehat{CD} = 3$ cm Taralı Çevre = $\widehat{AB} + \widehat{CD} + AC + BD$ $= 6 + 3 + 3 + 3$ $= 15$ cm	17, 18, 19, 20
Orijinal problemin çözümünün gerçekleştirilmesinin ardından çözüm adımlarının kontrol edilmesi için şu odak sorusu kullanılır: “Orijinal problemin çözüm adımlarının her birinin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?” Orijinal problemin çözümünün kontrol edilmesinin ardından son adım olan “Değerlendirme” aşamasına geçilir. Aşağıda yer alan odak sorular ile uygulama süreci değerlendirilir. SPÇ tekniğinin son adımında öğrencilerin kazanımlarını fark etmeleri ve aktif olarak düşüncelerini ifade etmeleri için öğretmen cesaretlendirici rol üstlenmelidir. “Değerlendirme aşamasına geldik. Bu derste gerçekleştirdiğiniz problem çözme etkinliğinden neler öğrendiniz?” “Problemleri çözerken benzerliklerden nasıl yararlandınız?” “Peki, orijinal problemler oluştururken benzerlikleri nasıl kullandınız?”	

Yapacağınız bu etkinlikte sizlerden; aşağıda bir örneği verilen problemlere benzer yeni bir problem oluşturmanız beklenmektedir. **Benzer problemlerin çözüm yöntemleri aynıdır.**

Benzer problemi üç farklı şekilde oluşturabilirsiniz:

- Verilen problemde sadece sayıları değiştirerek,
- Hem sayıları hem de nesneleri değiştirerek,
- Tamamen farklı yeni bir problem oluşturarak.

Aşağıdaki örneği inceleyiniz, **altı çizili ifadeler değişikliğin yapıldığı kısımları göstermektedir:**

Örnek:

Problem. Ece ve Efe' nin toplam 42 TL' si vardır. Ece'nin parası Efe' nin parasının 5 katına eşit ise Ece' nin kaç parası vardır?

Benzer Problem I (Sadece sayılar değiştirilmiştir.)

Ece ve Efe' nin toplam 84 TL' si vardır. Ece'nin parası Efe' nin parasının 3 katına eşit ise Ece' nin kaç parası vardır?

Benzer Problem II (Hem sayılar hem de nesneler değiştirilmiştir.)

Kağan ve Burak' ın toplam 95 cevizi vardır. Kağan' ın cevizi Burak' ın cevizinin 4 katına eşit ise Burak' ın kaç cevizi vardır?

Benzer Problem III (Tamamen farklı yeni bir problem oluşturulmuştur.)

Selin 112 sayfalık kitabını iki haftada bitirmiştir. İlk hafta okuduğu sayfa sayısı ikinci hafta okumuş olduğu sayfa sayısının 3 katıdır. Buna göre Selin ilk hafta kaç sayfa kitap okumuştur?

Şimdi sıra sizde!

Her problem için sadece bir benzer problem yazınız. Yazmış olduğunuz problemlerin çözülebilir olması gereklidir.

Oluşturacağınız I. Tip benzer problemler için 1 puan; II. Tip benzer problemler için 2 puan; III. Tip benzer problemler için 3 puan alacaksınız. Daha fazla puan almak için öncelikle III. Tip problem yazmaya çalışınız.

EK-3 (Devam) Analogik Problem Oluşturma Testi

SORU 1.

Problem: Ahmet, çözmesi gereken 220 sorunun ilk gün 80 tanesini çözmüştür. Geri kalan soruları her gün 35 soru çözerek bitirmiştir. Bu durumda Ahmet çözmesi gereken soruları kaç günde bitirmiştir?
Aynı yöntem ile özölebilen bir benzer problem yazınız.

SORU 2.

Problem: Dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin kısa kenarı 3m uzunluğundadır. Uzun kenarı ise kısa kenarının 6 katı uzunlukta olduğuna göre bu bahçenin çevresi kaç m' dir?
Aynı yöntem ile özölebilen bir benzer problem yazınız.

SORU 3.

Problem: Boş bir su bidonunu Özge, her seferinde 5 litre su ile doldurmakta, Müge ise her seferinde bidondan 2 litre su boşaltmaktadır. Bu durumda Özge ve Müge aynı işlemi kaç kez tekrarlar ise bidon 27 litre su ile dolar?
Aynı yöntem ile özölebilen bir benzer problem yazınız.

SORU 4.

Problem: Bir yolun $\frac{1}{3}$ ' ini giden bir bisikletli 10 km daha yol alırsa, yolun yarısını gitmiş olacaktır. Yolun tamamı kaç km dir?
Aynı yöntem ile özölebilen bir benzer problem yazınız.

SORU 5.

Problem: Koyun ve tavukların bulunduğü çiftlikte toplam 130 ayak vardır. Bu çiftlikte 25 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır?
Aynı yöntem ile özölebilen bir benzer problem yazınız.

EK-4: Problem Analiz Testi

Aşağıdaki problemlerde, problemin çözümü için **gereksiz olan** bazı bilgiler yer almaktadır.

Her bir problemde, problemin çözümü için gereksiz olan 2 adet bilgi verilmiştir.

Sizden istenen, problemin çözümü için gereksiz olan bilgilerin **tamamını** bulup işaretlemenizdir.

1. Can kitabının ilk 70 sayfasını her gün bir önceki gün okumuş olduğu sayfa sayısının $\frac{1}{2}$ katı kadar okuyarak 3 günde; kalan sayfaları ise günde 15'er sayfa okuyarak 4 günde bitirmiştir. Can'ın kitabı 130 sayfa olduğuna göre, 5. gün okuduğu toplam sayfa sayısı ilk gün okuduğu sayfa sayısının kaç katıdır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ İlk 70 sayfayı her gün bir önceki gün okumuş olduğu sayfa sayısının $\frac{1}{2}$ katı kadar okuması
- ☐ İlk 70 sayfayı 3 günde okuması
- ☐ Kalan sayfaları 4 günde bitirmesi
- ☐ Kitabın 130 sayfa olması

2. Bilge pazardan akşam gelecek misafirleri için $4\frac{1}{2}$ kg portakal, portakalların $\frac{2}{3}$ 'ü kadar elma ve elmaların $\frac{1}{2}$ 'i kadar da armut almıştır. Misafirler, portakal miktarının $\frac{2}{9}$ 'si kadar armut yemişlerdir. Yenilen armut miktarının $\frac{1}{2}$ 'i kadar da elma yemişlerdir. Buna göre misafirlerin yedikleri elma ve armut miktarı ne kadardır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ $4\frac{1}{2}$ kg portakal alma
- ☐ Portakalların $\frac{2}{3}$ 'ü kadar elma alma
- ☐ Elmaların $\frac{1}{2}$ 'i kadar armut alma
- ☐ Yenilen armut miktarının $\frac{1}{2}$ 'i kadar elmadan yeme

3. a, b, c ve d sayıları tamsayılardır. Bu sayılar ile ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir.
- a>b

c= -4

a= d-4

d= b+2

c= 2a buna göre, d kaçtır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ a>b
- ☐ c= -4
- ☐ a= d-4
- ☐ d= b+2

4. Sıcaklığı -4°C olan bir madde -7°C 'de donmakta, $+10^{\circ}\text{C}$ 'de erimektedir. Bu madde önce sıcaklığı her saatte 4°C artacak kadar 4 saat boyunca ısıtılıyor. Daha sonra soğutucuya koyuluyor ve her saatte 2°C soğuyor. Bütün bu işlemler toplam 9 saat sürdüğüne göre maddenin son sıcaklığı kaç $^{\circ}\text{C}$ olur?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Maddenin sıcaklığının -4°C olması
- ☐ Maddenin -7°C 'de donması
- ☐ Maddenin $+10^{\circ}\text{C}$ 'de erimesi
- ☐ İşlemlerin 9 saat sürmesi

5. İzmir' den arabası ile hareket eden Ece, 3 saat 25 dakika gittikten sonra 40 dk. mola veriyor. Moladan sonra 2 saat 55 dakika daha giderek saat 17: 20' de Antalya' ya ulaşıyor. Buna göre Ece, İzmir-Antalya yolculuğunda kaç saat araç kullanmıştır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ 3 saat 25 dakika gitme
- ☐ 40 dk. mola verme
- ☐ Moladan sonra 2 saat 55 dakika gitme
- ☐ 17: 20' de Antalya' ya ulaşma

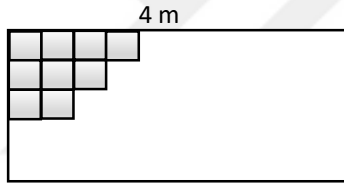
EK-4 (Devam) Problem Analiz Testi

6. Çiftçi Ömer Bey, 8 dönümlük tarlasına arpa ve buğday ekecektir. Ömer Bey ekime başlamadan önce tarlasının $\frac{1}{3}$ ' ini Pazartesi günü, kalan kısmının $\frac{1}{5}$ ' ini ise Salı günü sürmüştür. Dört günde tarlasının tamamını süren çiftçi Ömer Bey, Salı günü tarlanın kaçta kaçını sürmüştür?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ 8 dönümlük tarla
☐ Tarlanın $\frac{1}{3}$ ' ini Pazartesi günü sürmesi
☐ Kalan kısmının $\frac{1}{5}$ ' ini ise Salı günü sürmesi
☐ Dört günde tarlanın tamamını sürmesi

7.



Bir heykeltıraş, kısa kenarı 3m ve uzun kenarı 4m olan dikdörtgen şeklindeki bir yüzeyi kaplayacaktır. Bu heykeltıraşın atölyesindeki 400 adet kare şeklindeki mozaiklerden bazıları 20 cm, bazıları ise 10 cm kenar uzunluğuna sahiptir. 10 cm' lik mozaiklerden 100 adet kullanan heykeltıraş, yüzeyin tamamını 10 saatte kaplamıştır. Heykeltıraş, 20cm ve 10cm mozaiklerin her ikisinden de kullandığına göre, dikdörtgen şeklindeki yüzey toplam kaç adet mozaik kullanılarak kaplanabilir?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Dikdörtgen şeklindeki yüzeyin kısa kenarının 3m, uzun kenarının 4m olması
☐ Atölyede 400 adet mozaik olması
☐ 10 cm lik mozaiklerden 100 adet kullanması
☐ Yüzeyin tamamını 10 saatte kaplama

8. Ali almış olduğu bilgisayarın parasının %10 ' unu peşin vererek kalanını 3 taksitte ödeyecektir. Son taksitte kalan parasının yeterli olmadığını fark ederek arkadaşından 200 TL borç almıştır. Ali, bilgisayarını 1100 TL ' ye aldığına göre, peşin olarak kaç TL ödeme yapmıştır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Bilgisayar parasının %10' unu peşin verme
☐ Kalanını 3 taksitte ödeme
☐ Arkadaşından 200TL borç alma
☐ Bilgisayarı 1100 TL' ye alma

9. Bir iş yerinde, çalıştığı her gün için sabit ücret alan bir işçi, günde 7 saat çalışarak 6 gün için 240 TL almaktadır. İşçi her 6 günün sonunda 1 gün izin kullanarak toplam 4 gün izin kullanmıştır. Bu işyerinde işçilere her ay işçi maaşının % 4' ü kadar da ikramiye ücreti ödenmektedir. Buna göre, bu işçi işyerinden bir ayda toplam kaç TL para alır? (1 ay=30 gün)

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Günde 7 saat çalışma
☐ 6 gün için 240 TL alma
☐ 4 gün izin kullanma
☐ İşçi maaşının % 4' ü kadar ikramiye ücreti ödeme

10. Cem 18 yaşındadır. Cem ve arkadaşları Ata, Efe ve Mert' in yaşları ile ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir.

1. Cem, Ata doğduğunda Mert' in şu anki yaşındaydı.
2. Ata en küçükleridir.
3. Cem, Efe' den 8 yaş büyüktür.
4. Mert 3 yıl önce 12 yaşındaydı

Bu bilgilere göre Ata kaç yaşındadır?

Bu problemin çözümü için gereksiz olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Cem' in, Ata doğduğunda Mert' in şu anki yaşında olması
☐ Ata' nın en küçükleri olması
☐ Cem' in, Efe' den 8 yaş büyük olması
☐ Mert' in 3 yıl önce 12 yaşında olması

EK-4 (Devam) Problem Analiz Testi

Aşağıdaki problemleri çözebilmek için bazı bilgilere ihtiyacınız vardır.

Her bir problemin çözümünü için 2 adet bilgi gerekmektedir.

Sizden istenen, problemin çözümünü için gerekli olan bilgilerin **tamamını** bulup işaretlemenizdir.

- 1) Beş kişilik bir ailede anne ve babanın yaşları toplamı 72 dir. Çocuklardan en küçüğü 5 babanın yaşları toplamı çocuklarının yaşları toplamına eşit olur?

Bu problemin çözümünü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

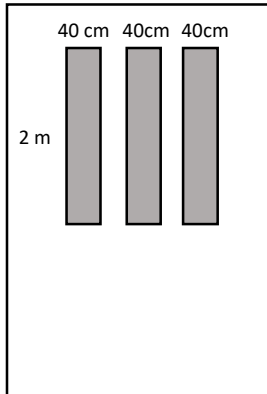
- ☐ Annenin yaşı
☐ Büyük çocuğun yaşı
☐ Ortanca çocuğun yaşı
☐ Babanın yaşı

- 2) Mehmet Akif Ortaokulu'nun 5/A sınıfı öğrencileri sıralara ikişerli oturlarsa 4 öğrenci ayakta kalıyor. Üçerli oturlarsa sıraların bazıları boş kalıyor. Buna göre okuldaki öğrenci sayısı kaçtır?

Bu problemin çözümünü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Boş kalan sıra sayısı
☐ Sınıf mevcudunun okul mevcuduna oranı
☐ İkişerli sıra sayısının üçerli sıra sayısına oranı
☐ Okuldaki sıra sayısı

3)



Yüksekliği 2 metre olan ahşap bir kapıda, şekilde verilen ölçülerde üç tane cam bölme vardır. Buna göre, kapının ahşap kısmının alanı kaç cm^2 dir?

Bu problemin çözümünü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Cam bölmelerin yerden yüksekliği
☐ Kapının genişliği
☐ İki cam bölme arası uzaklık
☐ Cam bölmelerin uzun kenarı

- 4) Leyla, Fen, Matematik ve Türkçe testlerinin olduğu, toplam 60 sorudan oluşan bir sınava girmiştir. Leyla' nın testlerdeki doğru cevap sayısı tabloda verilmiştir.

Testler	Doğru cevap sayısı
Fen	12
Matematik	17
Türkçe	20

Hiçbir soruyu boş bırakmayan Leyla, Türkçe testinin yüzde kaçını doğru cevaplamıştır?

Bu problemin çözümünü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Türkçe testinde doğru cevap sayısı
☐ Sınavda, doğru cevap verdiği soru sayısı
☐ Fen testinde yanlış cevap sayısı
☐ Matematik testinde yanlış cevap sayısı

- 5) Ümit' in pantolonunun; sağ cebinde 5 adet 10 TL lik, 6 adet 5 TL lik para, sol cebinde ise 20 TL lik ve 50 TL lik paralar vardır. Buna göre, Ümit' in sol cebindeki para sağ cebindeki paradan ne kadar fazladır?

Bu problemin çözümünü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Sağ cebinde kaç TL olduğu
☐ 20 TL lik paraların adedi
☐ 50 TL lik paraların adedi
☐ Sağ cebindeki paraların adedi

EK-4 (Devam) Problem Analiz Testi

- 6) Nil' in haftalık harçlığı 40 TL' dir. Her hafta parasının $\frac{1}{4}$ ' ini ulaşım, $\frac{1}{2}$ ' ini yemeğe harcıyor. Kalan parasının bir kısmını da almak istediği gitar için biriktiriyor. Buna göre, Nil istediği gitarı almak için kaç hafta para biriktirmelidir?

Bu problemin çözümü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

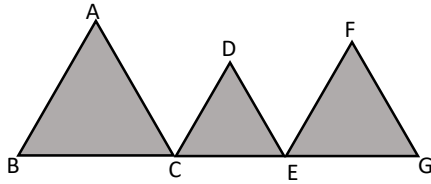
- ☐ Gitarın parası
- ☐ Kalan parasının ne kadar olduğu
- ☐ Her hafta parasının kaçta kaçını gitar için biriktirdiği
- ☐ Ulaşım ve yemeğe ödediği para

- 7) 7/A ve 7/B sınıfındaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı sırası ile $\frac{2}{3}$ ve $\frac{3}{4}$ ' tür. Buna göre 7/A sınıfındaki erkek öğrenci sayısı 7/B sınıfındaki erkek öğrenci sayısından ne kadar fazladır?

Bu problemin çözümü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ 7/A sınıf mevcudu
- ☐ 7/B kız öğrenci sayısı
- ☐ 7/A sınıfındaki erkek öğrencilerin sayısının toplam öğrenci sayısına oranı
- ☐ 7/B sınıfındaki erkek öğrencilerin sayısının toplam öğrenci sayısına oranı

8)



Yukarıdaki şekilde ABC, DCE, FEG üçgenleri eşkenar üçgenlerdir. AB= 9 cm olduğuna göre taralı bölgenin çevresi kaç cm dir?

Problemin çözülebilmesi için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz.

- ☐ BC uzunluğu
- ☐ CE uzunluğu
- ☐ EG uzunluğu
- ☐ AC uzunluğu

- 9) Bir voleybol maçının biletleri, yetişkinler için 60TL, öğrenciler için 30 TL ve 6 yaşın altındaki çocuklar için ise 10 TL dir. 120 seyircinin olduğu bu maçta bütün biletler satılamadığına göre bilet satışından toplam kaç TL gelir elde edilmiştir?

Bu problemin çözümü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Toplam bilet sayısı
- ☐ Maça gelen yetişkin sayısı
- ☐ Maça gelen öğrenci sayısı
- ☐ Maçta satılamayan bilet sayısı

- 10) Bir spor kulübünde yaşları 7, 8 ve 10 olan öğrenciler vardır. 7 yaşında 4 öğrenci olduğuna göre kulüpteki öğrencilerin yaşlarının ortalaması kaçtır?

Bu problemin çözümü için gerekli olan iki bilgiyi de işaretleyiniz:

- ☐ Kulüpteki 7 yaşındaki öğrenci sayısının toplam öğrenci sayısına oranı
- ☐ 7 yaşındaki öğrencilerin yaşları toplamı
- ☐ 8 yaşındaki öğrenci sayısının 7 yaşındaki öğrenci sayısına oranı
- ☐ 10 yaşındaki öğrenci sayısı

EK-5: Analogik Problem Oluşturma Testi Örnek Puanlama şablonu

PROBLEM	PUAN
SORU5 Problem: Koyun ve tavukların bulunduğu çiftlikte toplam 130 ayak vardır. Bu çiftlikte 25 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır? Aynı yöntem ile çözülebilen bir benzer problem yazınız. Bir uzay gemisinde 6 adet kafa vardır. İki kafası, dan x tane uzaylı, iki tane insan varsa toplam kaç uzaylı vardır?	3
SORU5 Problem: Koyun ve tavukların bulunduğu çiftlikte toplam 130 ayak vardır. Bu çiftlikte 25 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır? Aynı yöntem ile çözülebilen bir benzer problem yazınız. inek ve horozların bulunduğu bir çiftlikte 260 ayak vardır. Bu çiftlikte 50 inek varsa toplam kaç tane horoz vardır?	2
SORU5 Problem: Koyun ve tavukların bulunduğu çiftlikte toplam 130 ayak vardır. Bu çiftlikte 25 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır? Aynı yöntem ile çözülebilen bir benzer problem yazınız. Koyun ve tavukların bulunduğu çiftlikte toplam 150 ayak vardır. Bu çiftlikte 20 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır?	1
SORU5 Problem: Koyun ve tavukların bulunduğu çiftlikte toplam 130 ayak vardır. Bu çiftlikte 25 koyun varsa toplam kaç tane tavuk vardır? Aynı yöntem ile çözülebilen bir benzer problem yazınız. İnsanın bulunduğu bir toplulukta toplam 260 tane vardır. Bu toplulukta 50 kişi obduğun göre kişi kişi kaç tane vardır?	0

EK-6: Problem Analiz Testi Belirtke Tablosu

Kazanımlar Öğrenme Alanı	Problemde gereksiz bilgiyi seçer.	Problemde eksik bilgiyi belirler.
Sayılar ve İşlemler	1. 2. 3. 4. 6. 8. 9.	11. 14. 15. 16. 17. 19.
Cebir	10.	12.
Geometri ve Ölçme	5. 7.	13. 18.
Veri İşleme	-	20.

EK-7: Analogik Problem Oluşturma Testi Belirtke Tablosu

Kazanım Öğrenme Alanı	Analogik problem oluşturur.
Sayılar ve İşlemler	1. 4.
Cebir	3. 5.
Geometri ve Ölçme	2.

EK-8: İl Milli Eğitim Müdürlüğü Uygulama İzin Belgesi

T.C
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Nilgün KIRIŞÇI
Kurumu/Üniversitesi	Anadolu Üniversitesi
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	İl Merkezindeki Ortaokullar
Araştırmanın Konusu	Ortaokul Matematik Dersinde Seçici Problem Çözme Programının Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Araştırma/Proje/Ödev/ Tez Önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	Matematiksel Üretkenlik Testi, Matematik Başarı Testi
Görüş İstenecek Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 sayılı genelgesi gereğince 2017-2018 öğretim yılında uygulanmasında sakınca yoktur.	
Komisyon Kararı	KABUL (Oybirliği ile)
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı	Gerekçesi :

KOMİSYON

13/10/2017

Komisyon Başkanı
Barış HANCI
Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye

Kadri KILIÇ
Öğretmen

Üye

Ömer ÖZARAN
Öğretmen

Üye

E. Senay KUTLU
Öğretmen

EK-9: Etik Kurul Kararı

Evrak Kayıt Tarihi: 14.06.2017

Protokol No: 70161

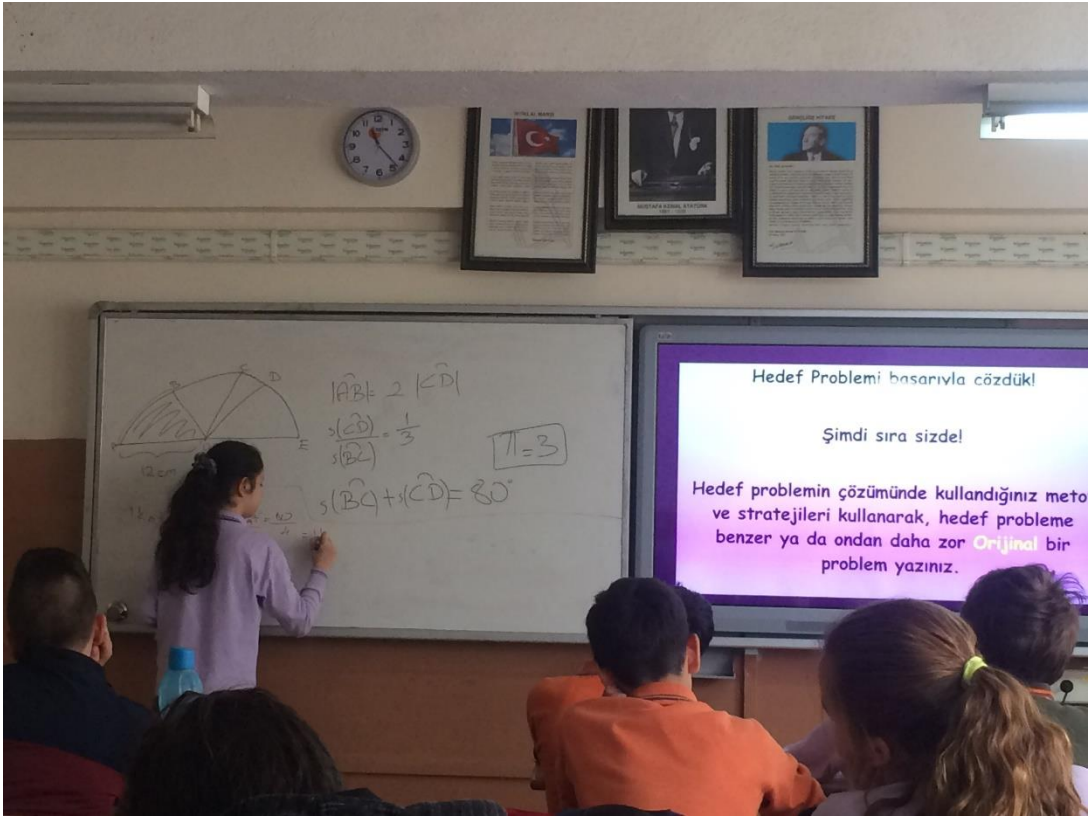
Tarih: 27.09.2017



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	BAP Projesi-Doktora Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Ortaokul Matematik Dersinde Seçici Problem Çözme Programının Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Yrd. Doç. Dr. Fatih KARABACAK
TEZ YAZARI:	Nilgün KIRIŞÇI
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
Prof.Dr. Coşkun BAYRAK (Başkan-Eğitim Fak.)	
Prof.Dr. T. Volkan YÜZER (Başkan Yardımcısı-Açıköğretim Fak.)	Prof.Dr. Esra CEYHAN (Eğitim Fak.)
Prof.Dr. Münevver ÇAKI (Güzel Sanatlar Fak.)	Prof.Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
Prof.Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	Prof.Dr. Emel ŞIKLAR (İkt. ve İdari Bil. Fak.)

EK-10: Uygulamanın gerçekleştirildiği sınıf ortamına ait görseller



EK-11: Seçici Problem Çözme Modeli Uygulama Güvenirliği Gözlem Formu

SEÇİCİ PROBLEM ÇÖZME MODELİ		UYGULAMA GÜVENİRLİĞİ
Uygulayıcı Davranışları		GÖZLEM FORMU
Uygulayıcı:	Uygulama Sayısı:	Yaptı (+) Yapmadı (-)
Gözlemci:		
Uygulayıcı Davranışları		
Hedef Problemi Tanımlama		
1. Hedef Problemden ne istendiğini sordu.		
2. Bilinenleri sordu.		
3. Bilinmeyenleri sordu.		
4. Hedef problemin çözümü için gerekli olan bilgileri sordu.		
5. Hedef problemin çözümü için gereksiz olan bilgileri sordu.		
6. Hedef problemdeki bilgiler ile problemin çözümünün mümkün olup olmadığını sordu.		
Kaynak Problemi Tanılama		
7. Hedef probleme benzer basit bir analogi problemi oluşturmalarını istedi.		
8. Öğrencilerin oluşturduğu basit analogi problemin çözülebilir olup olmadığını sordu.		
9. Gerektiğinde iki tane analogi problem (kaynak problem) sundu ve öğrencilerin karşılaştırmalarını istedi.		
10. Hedef problem ile iki kaynak problemden hangisinin benzer olduğunu sordu.		
11. Hedef problem ile benzer olan kaynak problemin hangi yönlerden benzediklerini sordu.		
12. Kaynak problemin çözümünü öğrenciler ile birlikte yaptı.		
Hedef Problemi Çözme		
13. Hedef problemin çözümünde kaynak problemin çözüm metodunu nasıl kullanacaklarını sordu.		
14. Hedef problem çözümünün her basamağının doğruluğunu kontrol etmeleri için öğrencileri yönlendirdi.		
Orjinal Problem Oluşturma		
15. Hedef probleme benzer ya da daha zor olan problem oluşturmalarını istedi.		
16. Gerektiğinde hedef probleme benzer orjinal problem sundu.		
Orjinal Problemi Çözme		
17. Orjinal problemin hedef probleme hangi yönlerden benzediğini sordu.		
18. Orjinal problemin çözümünde hedef problemin çözüm yöntemini nasıl kullanacaklarını sordu.		
19. Orjinal problemin çözümünün her basamağının doğruluğunu kontrol etmeleri için öğrencileri yönlendirdi.		

EK-11 (Devam) Seçici Problem Çözme Modeli Uygulama Güvenirliği Gözlem Formu

Değerlendirme	
20. Yapılan etkinlikte öğrencilere neler öğrendiklerini sordu.	
21. Problemleri çözerken problemler arasındaki benzerliklerden nasıl yararlandıklarını sordu.	
22. Orijinal problem oluştururken problemler arasındaki benzerlikleri nasıl kullandıklarını sordu.	
Toplam Puan	



ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Nilgün Kirişçi
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : İzmir / 04.06.1984
E-Posta : nilgunkirisci@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2013, İstanbul Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü, Üstün Zekâlıların Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı
- 2006, Balıkesir Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı
- 2014-, Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi
- 2006-2014, Öğretmen, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı

Makaleler:

Kirişçi, N. ve Köksal Konik, A. (2016). Üstün ve normal zekâ düzeyindeki öğrencilerin matematikte öz-düzenleyici öğrenmeleri ve motivasyonel inançları. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 143-157.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

Kirişçi, N. (2019). Maths Teachers' Opinions Of Selective Problem Solving Model, 2nd International Conference on Future Learning (ICFL 2019), sözlü bildiri, 19.12.2018-21.12.2018, Barcelona, İspanya.

Bal-Sezerel, B., Özdemir, N., Bozbey-Esmeroglu, S. ve Kirişçi, N. (2018). Erken Çocuklukta Özel Yeteneği Tanılama. 2nd International Congress on Early Childhood Intervention (ICECI2018), sözlü bildiri, 29.03.2018-31.03.2018, Antalya, Türkiye.

Bozbey-Esmeroglu, S., Kirişçi, N., Özdemir, N. ve Bal-Sezerel, B. (2018). Okul Öncesi Dönemindeki Öğrencilerin Sözel ve Görsel Potansiyel Endekslerinin Karşılaştırılması: Asis Örneklemi. 2nd International Congress on Early Childhood Intervention (ICECI 2018), sözlü bildiri, 29.03.2018-31.03.2018, Antalya, Türkiye.

- Kirişçi, N., Bozbey-Esmeroğlu, S., Bal-Sezerel, B. ve Özdemir, N. (2018). Okul Öncesi Dönemde Özel Yeteneklilerin Eğitimi: Öğretmenler için Öneriler. 2nd International Congress on Early Childhood Intervention (ICECI 2018), sözlü bildiri, 29.03.2018-31.03.2018, Antalya, Türkiye.
- Özdemir, N., Bal-Sezerel, B., Kirişçi, N. ve Bozbey-Esmeroğlu, S. (2018). Okul Öncesi Dönemde Bilimsel Yaratıcılık: Uzman Görüşleri. 2nd International Congress on Early Childhood Intervention (ICECI 2018), sözlü bildiri, 29.03.2018-31.03.2018, Antalya, Türkiye.
- Kirişçi, N. ve Özdemir, N. N. (2017). Gifted Students Out of the Educational Context. International Conference on Excellence&Innovation in Basic- Higher Education&Psychology, poster bildiri, 18.05.2017-21.05-2017, Rijeka-Croatia, Hırvatistan.
- Kirişçi, N. (2017). Matematiksel Yaratıcılık ve Öğretim Teknikleri. 2nd International Contemporary Educational Research Congress, sözlü bildiri, 28.09.2017-01.10.2017, Muğla, Türkiye.
- Kirişçi, N. (2016). Self-Regulated Learning and Motivational Beliefs of Gifted and Normal Intelligence Level Students on Mathematics. 14th Asia Pacific Conference on Giftedness (APCG 2016), sözlü bildiri, 12.07.2016-15.07.2016, Macao, Çin.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

- Demirel, Ş. ve Kirişçi, N. (2018). Üstün Zekâ, Üstün Yetenek ve Özel Yetenek Kavramlarına İlişkin ÜYEP Öğrencilerinin Görüşleri. V. Üstün Yetenekliler ve Eğitimi Kongresi, poster bildiri, 04.05.2018-06.05.2018, Gaziantep, Türkiye.
- Kirişçi, N. ve Köksal Konik, A. (2014). Üstün ve Normal Zekâ Düzeyindeki Öğrencilerin Matematikte Özdüzenleyici Öğrenmeleri ve Motivasyonel İnançları. IV. Ulusal Üstün Zekâlı ve Yeteneklilerin Eğitimi Kongresi, sözlü bildiri, 22-25 Eylül, İstanbul, Türkiye.

Ulusal Projeler:

- Kirişçi, N. (Eğitmen). Farklı Çocuklara Farklı Matematik. Adnan Menderes Üniversitesi 4004 TÜBİTAK Projesi, 18-24 Haziran, 2018.
- Kirişçi, N. (Eğitmen). Okul Çaplı Zenginleştirme Modelinin Fen Alanındaki BİLSEM Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerine Etkisi, Uludağ Üniversitesi 4004 TÜBİTAK Projesi, 8-14 Eylül, 2018.

Uluslararası Projeler

Kirişçi, N. (Araştırmacı) Teachers Perceptions of High Achievers”, University of Erlangen-Nuremberg, 01.01.2014- 15.08.2015.

Kitap Bölümleri:

Ayas, M. B. ve Kirişçi, N. (2017). Özel yeteneklilerin özellikleri ve tanınması. M. A. Melekoğlu ve U. Sak, U. (Ed.), *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek* içinde (s. 154-170). Ankara: Pegem Akademi.

Kirişçi, N. ve Sak, U. (2017). Özel yetenek tanımı sınıflamaları ve kuramları. M. A. Melekoğlu ve U. Sak, U. (Ed.), *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek* içinde (s. 136-151). Ankara: Pegem Akademi

