



**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YARATICI DÜŞÜNME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Esra DEMİRCİ

Danışman

Doç. Dr. Tuğrul KAR

RİZE

2022

KABUL ve ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalında, Doç. Dr. Tuğrul KAR danışmanlığında, Esra DEMİRCİ tarafından hazırlanan *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesi* adlı bu tez çalışması, 14/06/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Doç. Dr. Samet OKUMUŞ	
Üye	: Doç. Dr. Tuğrul KAR	
Üye	: Doç. Dr. Tuğba ÖÇAL	

ETİK BEYAN

İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesi” başlıklı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

14/06/2022

Esra DEMİRCİ

ÖN SÖZ

Çalışma sürecinin her aşamasında yardımcı olan, destek ve katkılarını eksik etmeyen, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Tuğrul KAR'a,

Tez jürisi olarak verdikleri geri bildirimlerle çalışmanın geliştirilmesine katkı sağlayan Doç. Dr. Samet OKUMUŞ'a ve Doç. Dr. Tuğba ÖÇAL'a,

Lisans ve yüksek lisans eğitimi boyunca bilgi ve deneyimleriyle bana destek olan İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalındaki tüm hocalarıma,

Bugünlere gelmemi sağlayan, desteklerini ve ilgilerini her daim hissettiğim başta sevgili anne ve babam olmak üzere aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Esra DEMİRCİ

2022 / RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	VII
KISALTMALAR.....	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	6
1.1. Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılık Nedir?	6
1.2. Matematik Eğitiminde Yaratıcılık.....	9
1.3. Yaratıcı Düşünme Becerisinin Belirlenmesinde Kullanılan Etkinlikler	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34
2.1. Araştırmanın Yöntemi.....	34
2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	35
2.3. Veri Toplama Araçları	36
2.3.1. Yaratıcı Düşünme Testi ve Analizi	36
2.3.2. Etkinlik-Temelli Görüşme ve Analizi	65
2.4. Bulgular.....	78
2.4.1. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Bileşenlerine Göre İncelenmesine Yönelik Bulgular	78
2.4.1.1. Öğrencilerin Akıcılık Puanlarına Ait Bulgular.....	78

2.4.1.2. Öğrencilerin Esneklik Puanlarına Ait Bulgular	83
2.4.1.3. Öğrencilerin Orijinallik Puanlarına Ait Bulgular	96
2.4.2. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Sürecindeki Anlayışlarına Yönelik Bulgular	106
2.4.2.1. Öğrencilerin Geçerli ve Yaratıcı Çözümlerinin Ortaya Çıktığı Aşamalara Yönelik Bulgular	106
2.4.2.2. Öğrencilerin Yaratıcı Yanıtlarda Düşünme Şekline Yönelik Bulgular	148
2.4.2.3. Öğrencilerin Yaratıcı Yanıtlar Üretememe Nedenlerine Yönelik Bulgular	151
3. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	161
3.1. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	161
3.2. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Sürecindeki Anlayışlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	167
3.3. Öneriler	173
KAYNAKÇA	177
EKLER	187
ETİK KURUL KARARI	207

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. Tuğrul KAR

Hazırlayan : Esra DEMİRCİ

Yıl : 2022

Sayfa Sayısı : 207

TÜRKÇE ÖZET

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YARATICI DÜŞÜNME BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Bu çalışmada durum çalışması esas alınarak sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan ve problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinliklerinden oluşan Yaratıcı Düşünme Testi 154 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin yanıtları yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Altı sekizinci sınıf öğrencisiyle ise etkinlik-temelli görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Etkinlik-temelli görüşmelerin analizinde teori ve veriye dayalı kod yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışları; geçerli ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı aşamalar, yaratıcı yanıtlar oluşturan öğrencilerin nasıl düşündükleri ve yaratıcı yanıtlar üretilmemesinin nedenleri olmak üzere üç başlıkta incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, yaratıcılığın her bir bileşeninde düşük puanlar sergilendiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin deneyimleri ve farklı çözüm yöntemlerine yer verme isteğinin yaratıcı çözümler oluşturmayı teşvik ettiği belirlenmiştir. Etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlarda bilgi eksikliği bulunması, sabit düşünme, kolay yanıtlara yer verme isteği ve yaratıcı etkinlik üzerine deneyimin bulunmamasının yaratıcı yanıtlar üretilmesi önündeki başlıca engeller olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcı düşünme, problem çözme, problem kurma, yeniden tanımlama

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies
Department : Department of Mathematics and Science Education
Thesis Type : Master Thesis
Supervisor : Doç. Dr. Tuğrul KAR
Author : Esra DEMİRCİ
Year : 2022
Pages : 207

İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)

INVESTIGATION OF THE 8TH GRADE STUDENTS' CREATIVE THINKING SKILLS

In this case study, we investigated the eighth-grade students' creative thinking skills. The Creative Thinking Test, which was used as a data collection tool and consisted of problem solving, problem posing and redefining tasks, was administered to 154 eighth-grade students. The students' responses were analyzed according to the fluency, flexibility and originality components of creativity. Task-based interviews were conducted with six 8th grade students. Theory and data-driven code books were created in the analysis of the task-based interviews. The creative thinking process of the students has been examined under three points; the stages in which valid and creative responses emerge, how students who create creative responses think and reasons for not producing creative responses. The results indicated that students showed low scores in all components of creativity. We determined that students' learning experiences and their desire to include different solution methods encourage creating creative solutions. Also, the lack of knowledge on subjects and concepts, fixation, a claim to include easy answers, lack of experience in creative activity obstruct in producing creative responses.

Keywords: Creative thinking skills, problem solving, problem posing, redefining

KISALTMALAR

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	: Programme for International Student Assessment
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
YDT	: Yaratıcı Düşünme Testi



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Matematikte yaratıcı düşünmenin değerlendirilme kriterleri	14
Tablo 2. YDT'nin uygulandığı öğrencilerin okullara ve şubelere dağılımı.....	35
Tablo 3. Geçersiz yanıtlara ait kriterler.....	45
Tablo 4. Etkinliklere ait farklı yanıt kategorileri	46
Tablo 5. Geçersiz yanıtlara ait kriterler.....	51
Tablo 6. 30 sayısını oluşturma etkinliği için farklı yanıt türleri	52
Tablo 7. Alan etkinliği için farklı yanıt türleri.....	55
Tablo 8. Yeniden tanımlama etkinliği için farklı yanıt türleri	56
Tablo 9. Problem kurma etkinliği için farklı problem türleri.....	59
Tablo 10. Alan etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen yanıt türleri .	62
Tablo 11. Yeniden tanımlama etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen yanıt türleri.....	63
Tablo 12. Problem kurma etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen problem türleri	64
Tablo 13. Yaratıcı yanıtlarda düşünme şekilleri ve yaratıcı yanıtlar üretmemeye nedenlerine dair kodlar ve açıklamalar	77
Tablo 14. Yanıtların geçerliğine ilişkin dağılım	78
Tablo 15. Akıcılık puanlarına ilişkin dağılım	81
Tablo 16. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde kategoriler ve örnek yanıtları.....	83
Tablo 17. Yeniden tanımlama etkinliğinde kategoriler ve örnek yanıtları	88
Tablo 18. Problem kurma etkinliğinde kategoriler ve örnek problemler.....	92
Tablo 19. 30 sayısını oluşturma etkinliği orijinal yanıt içeren kategoriler ve örnekleri.....	96
Tablo 20. Yeniden tanımlama etkinliği orijinal yanıt türleri ve örnekleri	101
Tablo 21. Problem kurma etkinliği orijinal problem türleri ve örnekleri	104
Tablo 22. Ayşe'nin 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	107
Tablo 23. Elif'in 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	113

Tablo 24. Zeynep'in 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	120
Tablo 25. Nisa'nın 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	127
Tablo 26. Seda'nın 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	135
Tablo 27. Şule'nin 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar.....	142
Tablo 28. Yaratıcı yanıtlarda düşünme şekline yönelik kategoriler ve dağılımı	148
Tablo 29. Yaratıcı yanıtlar üretmemeye nedenlerine yönelik kodlar ve dağılımı.....	152

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Algoritmik sabitlik örneği	12
Şekil 2. Birden fazla çözüm yoluna sahip bir etkinlik.....	15
Şekil 3. Problem kurma etkinliği örneği.....	18
Şekil 4. Problem çözme etkinliği örneği	21
Şekil 5. Birden fazla çözüm yoluna sahip etkinliğin örnek çözümleri	23
Şekil 6. Örüntü problem çözme etkinliğinin örnek çözümleri	24
Şekil 7. Örüntü problem çözme etkinliğinin örnek çözümleri	24
Şekil 8. Problem çözme etkinliği için örnek çözümler.....	25
Şekil 9. Yeniden tanımlama etkinliği örneği.....	33
Şekil 10. Öğrencilerin yanıtlarının analiz şeması.....	44
Şekil 11. Alan etkinliği için esneklik puanlarının kodlanmasına ilişkin örnek çözümler.....	47
Şekil 12. $\ddot{O}_4$ ve $\ddot{O}_{20}$ 'nin alan etkinliğine ilişkin yanıtları.....	54
Şekil 13. $\ddot{O}_{102}$ ve $\ddot{O}_{30}$ 'un alan etkinliğine ilişkin yanıtları	54
Şekil 14. Alan etkinliği için örnek çözümler.....	69
Şekil 15. Alan etkinliği için geçersiz yanıt örnekleri	79
Şekil 16. 30 sayısını oluşturma etkinliği akıcılık puan dağılımı	81
Şekil 17. Alan etkinliği akıcılık puan dağılımı.....	82
Şekil 18. Yeniden tanımlama etkinliği akıcılık puan dağılımı	82
Şekil 19. Problem kurma etkinliği akıcılık puan dağılımı.....	83
Şekil 20. 30 sayısını oluşturma etkinliği esneklik puan dağılımı	85
Şekil 21. Alan etkinliğinde tek ya da iki şekille oluşturulmuş yanıt örnekleri.....	86
Şekil 22. Alan etkinliğinde üç ya da dört iki şekille oluşturulmuş yanıt örnekleri ...	87
Şekil 23. Alan etkinliği esneklik puan dağılımı	87
Şekil 24. Yeniden tanımlama etkinliği esneklik puan dağılımı.....	91
Şekil 25. Problem kurma etkinliği esneklik puan dağılımı	95
Şekil 26. 30 sayısını oluşturma etkinliği orijinallik puan dağılımı.....	97
Şekil 27. Alan etkinliğinde tek ya da iki şekille oluşturulmuş orijinal yanıt örnekleri.....	98

Şekil 28. Alan etkinliğinde üç ya da dört şekille oluşturulmuş orijinal yanıt örnekleri.....	99
Şekil 29. Alan etkinliği orijinallik puan dağılımı	99
Şekil 30. Yeniden tanımlama etkinliği orijinallik puan dağılımı	103
Şekil 31. Problem kurma etkinliği orijinallik puan dağılımı	106
Şekil 32. Ayşe'nin alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar	108
Şekil 33. Ayşe'nin alan etkinliğinde ürettiği çözüm	109
Şekil 34. Elif'in alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar	114
Şekil 35. Elif'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler	118
Şekil 36. Alan etkinliğinde verilen örnek iki çözüm	118
Şekil 37. Zeynep'in alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar	120
Şekil 38. Zeynep'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler	122
Şekil 39. Nisa'nın alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar	128
Şekil 40. Nisa'nın problem kurma etkinliğindeki problemlerine ilişkin açıklamaları.....	129
Şekil 41. Nisa'nın alan etkinliğinde ürettiği çözümler	133
Şekil 42. Seda'nın alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar	136
Şekil 43. Seda'nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ürettiği çözümler	138
Şekil 44. Şule'nin alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında yer alan yanıtlar.....	142
Şekil 45. Şule'nin alan etkinliğinde ürettiği çözümler	144
Şekil 46. Nisa'nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ürettiği çözüm.....	150
Şekil 47. Nisa'nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde tamamlamadığı çözüm	153
Şekil 48. Zeynep'in alan etkinliğinde ürettiği geçersiz çözüm	155
Şekil 49. Elif'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler	159

GİRİŞ

Yaratıcı düşünme, karmaşık ve çok boyutlu bir kavram olması nedeniyle çeşitli şekillerde tanımlanmakta ve yorumlanmaktadır (Ayllon vd., 2016; Treffinger vd., 2002). Yapılan tanımlarda süreç ve ürün odaklı perspektiflerin benimsenebildiği görülmüştür. Tanımların bir kısmı yaratıcı ürünlerin oluşturulmasındaki zihinsel sürece vurgu yaparken, bir kısmı bu süreçle ortaya çıkan ürüne vurgu yapmaktadır.

Yaratıcı düşünme, matematiksel düşünmede önemli bir rol oynamaktadır (Ervynck, 2002). Buna bağlı olarak yaratıcı düşünmenin her öğrencide geliştirilmesi, matematik eğitiminin temel amaçlarından birisidir (Lev-Zamir ve Leikin, 2011; Mann, 2005; Nadjafikah vd., 2012). Ancak araştırmacılar (Mann, 2005; Sternberg, 2017) eğitimin çoğu zaman yaratıcı düşünmeyi teşvik etmede yetersiz kaldığını belirtmektedir. Sternberg (2017) öğrencilerin okulda çözdüğü matematiksel problemlerin çoğunlukla tek bir yolla çözüldüğünü ifade etmektedir. Ancak araştırmacıya göre, matematik problemleri de dahil olmak üzere günlük hayatta karşılaşılan birçok problemde, çözüme ulaşmak için farklı yollar mevcuttur ve problem çözücüler en iyi stratejiyi belirlemek için yaratıcı yollar geliştirebilmelidirler.

Yaratıcı düşünme fikirlerin, tekniklerin veya yaklaşımların yeni bir şekilde birleştirilmesi olarak tanımlanabildiğinden (Romey, 1970) yaratıcı düşünme bilgi ile ilişkilidir. Ayrıca yaratıcı düşünme, problem çözme ve kurma gibi birçok beceriyle de ilişkilidir (Haylock, 1997; Pehkonen, 1997; Silver, 1997). Bu konuda Mann (2005) yaratıcı düşünmenin, matematiksel becerilerin geliştirilmesinde önemli bir unsur olduğunu öne sürmüştür. Bu bağlamda yaratıcı düşünme becerisinin desteklenmesi eğitim için önem taşımaktadır.

Yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde tek bir doğru çözümün ya da cevabın olmadığı açık-uçlu etkinlikler kullanılmaktadır. Açık-uçlu etkinliklerden bazıları şu şekildedir: gerçek hayat durumlarını içeren problemler, birden fazla çözüm yoluna sahip problemler, problem kurma ve yeniden tanımlama (Bonotto ve Santo, 2015; Haylock, 1997; Leikin, 2009b; Tabach ve Friedlander, 2018). Açık-uçlu etkinliklere katılımcıların verdikleri yanıtlar ise yaratıcılığın bileşenleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) açısından değerlendirilebilmektedir. Akıcılık aynı etkinlik için çok sayıda düşünce üretebilme, esneklik bir probleme farklı yollarla yaklaşma ve çeşitli yanıtlar üretebilme, orijinallik nadir fikirler ve çözüm yaklaşımları üretebilme

yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Assmus ve Fritzlar, 2018; Siswono, 2010; Torrance, 1974; Vale ve Barbosa, 2015).

Araştırmanın Amacı

Yaratıcı düşünme zihinsel süreç ve ürün anlamıyla değerlendirilmektedir (Haylock, 1987). Bu tez araştırması sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini bu iki boyutta değerlendirmeyi hedeflemiştir. Çalışmalarda yaygın şekilde (Kwon vd., 2006; Leikin ve Lev, 2007; Singer vd., 2017) yaratıcı düşünme becerisi ortaya konulan ürünler üzerinden değerlendirilmektedir. Bu tez araştırması da bu yaklaşımla sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı ürünler ortaya koyma performanslarını betimleyerek bu alana katkıda bulunmayı hedeflemiştir. Ayrıca öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerinin analiziyle yaratıcılığın süreç anlamıyla incelenmesi hedeflenmiştir. Böylece yaratıcı ürünlerin oluşturulmasına katkıda bulunan düşünce yapılarının karakteristik özelliklerinin betimlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırmaya yön veren alt problemler şunlardır:

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme performansları, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre nasıldır?
2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışları nasıldır?

Araştırmanın Önemi

Matematik eğitimi topluluğu arasında okuldaki öğretimin en önemli odak noktalarından birisinin yaratıcı düşünmenin geliştirilmesi olması gerektiği üzerinde güçlü bir eğilim bulunmaktadır (Kozłowski vd., 2019; Leikin, 2009b; Sternberg, 2017). Yaratıcı düşünme birçok öğretim dokümanında (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) vurgulanmakta ve geliştirilmesi desteklenmektedir. Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (MEB, 2018) "...özgünlük ve yaratıcılık öğretmenlerden temel beklentidir" (s.7) şeklindeki açıklamalara yer verilerek yaratıcı düşünmenin önemi vurgulanmaktadır. Bunun yanında, kazanımlar incelendiğinde problem çözmede farklı çözüm yollarının kullanımının teşvik edildiği ve problem kurma aktivitelerine de yer verildiği görülmektedir (ör. "Aynı çevre uzunluğuna sahip

farklı geometrik şekiller oluşturur” (s.48), “Problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.” (s.39)). Öğretim dokümanları her ne kadar yaratıcı düşünme becerisine vurgu yapsa da araştırmacılar (Mann, 2005; Pehkonen, 1997; Sternberg, 2017; Vale ve Barbosa, 2015) bu becerinin öğrenme ortamlarında yeterince desteklenmediğini belirtmektedir. Mann (2005) matematiğin genellikle hesaplama hızı ve cevapların doğruluğu ile ölçüldüğünü, öğrencilere zengin matematiksel görevler üzerinde çalışma fırsatı verilmediğini ifade etmiştir. Araştırmacıya göre bu yaklaşımlar, sınıfta yaratıcı düşünmenin kullanımını sınırlamakta ve matematiği ezberlenecek bir dizi kurallara indirgemektedir.

Son yıllarda uluslararası karşılaştırmalı çalışmalarda (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS], Programme for International Student Assessment [PISA]) son yıllarda her ne kadar Türk öğrencilerin performansları gelişim gösterse de diğer ülkelere kıyasla halen düşük başarı sergilemektedir. TIMSS 2019 raporuna göre matematik alanında sekizinci sınıf Türk öğrenciler 496 puanla 39 ülke arasında 20. sırada yer almıştır (MEB, 2020). PISA 2018 raporunda ise matematik alanında 454 puanla 79 ülke arasında 42. sırada yer almıştır (MEB, 2019). PISA’daki öğrenci başarısı hakkında daha net sonuçlar sunabilmek amacıyla puanlara bağlı olarak altı yeterlik düzeyi belirlenmiştir. En üst düzey olan altıncı düzeyde öğrencilerden beklenen becerilere yönelik açıklamalar şu şekildedir; “Bu düzeydeki öğrenciler... farklı bilgi kaynaklarını ve gösterimlerini ilişkilendirebilir. Bunları esnek bir şekilde birbirine dönüştürebilir... Yeni durumlarla başa çıkmaya yönelik yeni yaklaşımlar ve stratejiler geliştirmede kendi bakış açılarını kullanabilir” (MEB, 2019, s.62). Bu açıklamalarda matematik bilgisi yanında yaratıcı düşünme becerisine işaret edilmektedir. Bu kapsamda Türkiye’nin uluslararası çalışmalarda sergilemiş olduğu düşük başarı, yaratıcı düşünme becerisinin okullarda yeterince yer almamasıyla ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla, bu sonuçlar öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin belirlenmesi ve geliştirilmesinin önemine işaret etmektedir.

Yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesinde problem çözme ve problem kurma etkinlikleri kullanılabilir (Haylock, 1997; Silver, 1997). Alanyazın incelendiğinde matematik alanında yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesinde problem kurma etkinliklerine daha az yer verildiği görülmektedir. Lee (2020) 2018 ve 2019 yıllarında on üç matematik eğitimi dergisinde problem kurma üzerine yapılan

alışmaları analiz etmiştir. Araştırmacı problem kurma ve yaratıcı dūřınme arasındaki ilişkiyi inceleyen yalnızca bir çalışma (%3,9) olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla yaratıcı dūřınme ve problem kurma arasındaki ilişkilerin ele alındığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Lee, 2020; Singer vd., 2013). Bu tez araştırmasında öğrencilerin yaratıcı dūřınme becerilerinin incelenmesinde problem kurma etkinliklerine de yer verilmiştir. Ayrıca yaratıcı dūřınmenin değerlendirilmesini konu edinen araştırmalarda problem özme (Leikin, 2011; Vale vd. 2018) ya da problem kurma (Bonotto, 2013; Singer ve Voica, 2015) etkinliklerine yer verilmektedir. Hem problem çözme hem de problem kurma etkinliklerine yer verilmesi, sekizinci sınıf ğrencilerinin yaratıcı dūřınme becerileri hakkında daha derinlemesine anlayış edinmeyi sağlayabilecektir.

Çalışmaların büyük bir kısmı kişinin yaratıcı dūřınme sürecini nicelleştirmektedir (Kozlowski vd., 2019). Oysa yaratıcı dūřınme süreci karmaşık ve çok boyutlu bir süreçtir (Kozlowski vd., 2019; Treffinger vd., 2002). Bu süreç alan bilgisi, entelektüel beceriler, dūřınme stilleri, evre, motivasyon ve kişisel özellikler gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Sternberg, 2017). Bu tez araştırmasında öğrencilerin sadece yaratıcı dūřınme ürünleri incelenmemiş, aynı zamanda dūřınme süreçleri de analiz edilmiştir. Haylock (1997) bireylerin çözüme ulaştırmayan yaklaşıma katı bir şekilde bağlı kalabildiklerini veya çözüm yöntemlerini problemle ilgili bir dizi ögeyle sınırlandırabildiklerini ifade etmiştir. Nitel yaklaşımlarla öğrencilerin yaratıcı dūřınme sürecindeki yaklaşımları ve çözüm sürecindeki dūřunceleri daha net gözlemlenebilecektir. Yaratıcı ürünlerin oluşturulmasına giden sürecin derinlemesine gözlenmesi, yaratıcı dūřınme becerisini destekleyen öğrenme ortamları için önerilerde bulunulmasına imkân tanıyabilecektir.

Alanyazında matematik alanında yaratıcı dūřınme konusundaki makaleler diğer alanlara göre daha az yer almaktadır. Leikin (2009a) matematik eğitiminde önde gelen yedi araştırma dergisinde 1999'dan 2009'a kadar olan yayınları incelemiş ve 1000'den fazla yayından sadece on yayının yaratıcı dūřınmeye yer verdiğini ifade etmiştir. Summak ve Aydın (2011) ise ölkemizde 1999-2009 yılları arasında yaratıcı dūřınme ve eğitim alanında yapılan çalışmaları incelemiştir. Toplam 50 makaleye ulaşan araştırmacılar, yaratıcılık üzerine çalışmaların en fazla fen eğitimi alanında, en az ise matematik eğitimi alanında yapıldığını tespit etmiştir. Alanyazında matematik

alanında yaratıcı düşünme üzerine yapılan araştırma sayısının az olması ve yaratıcı düşünmenin önemi göz önünde bulundurulduğunda, bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu tez araştırmasından elde edilecek sonuçlar matematik eğitimi araştırmalarına, ders kitabı yazarlarına, matematik eğitimcilerine ve öğretmenlere yaratıcı düşünmenin öğrenme ortamlarına nasıl entegre edilebileceği ve öğrencilerin bu becerisinin nasıl geliştirilebileceği noktasında katkı sağlayabilecektir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmanın katılımcıları sekizinci sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
2. Veri toplama aracı problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama türünde toplam dört etkinlikle sınırlıdır.

Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların gerçek performanslarını, bilgi ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmaktadır.
2. Öğrencilerin etkinlik-temelli görüşmelerde soruları içtenlikle cevapladıkları varsayılmaktadır.

Tanımlar

Problem kurma: “Matematiksel deneyimlere dayanarak, somut durumlardan hareketle elde edilen yorumların matematiksel problemler haline getirilmesi sürecidir” (Stoyanova ve Ellerton, 1996, s.518).

Problem çözme: “Çözümü açık olmayan bir durumu ortadan kaldırmak için bireyin daha önce edindiği bilgi, beceri ve anlayışı kullanması” (Krulik ve Rudnick, 1987, s.3).

Yaratıcı düşünme: “Belirli bir probleme sıra dışı (yeni) ve/veya anlaşılır çözümlerin üretilmesiyle sonuçlanan süreç” ve “Eski bir problemin yeni bir bakış açısıyla ele alınmasını sağlayan yeni problemlerin ve/veya olasılıkların oluşturulması” (Liljedahl ve Sriraman, 2006, s. 24).

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1. 1. Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılık Nedir?

Bilgi ve teknolojinin baş döndürücü hızda ilerlediği 21. yüzyılda bireylerden beklenen en önemli becerilerden birisi de yaratıcılıktır. Bir ülkenin gelişimi bilimsel gelişime bağlıdır ve bunun için de yaratıcı düşünme becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Ayllon vd., 2016). Stenberg (2017) yaratıcı düşünmenin problem çözme becerisi üzerindeki etkisini dikkate alarak, değişen dünyada bireylerin karşılaştıkları sorunlarla mücadele edebilmeleri için bu beceriye sahip olmaları gerektiğine vurgu yapmıştır. Yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri gelişmiş bireyler, ekonomide meydana gelen değişimlerle başa çıkma ve ülkenin ekonomik gelişimine katkıda bulunmada kritik önemdedir (Leen vd., 2014).

Bu önemine paralel olarak yaratıcılık kavramı bireylerden beklenen beceriler arasında yer almakta, öğretim dokümanlarında da vurgulanmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018) gelecekteki dünyayı şekillendirmek ve geliştirmek için öğrencilerin ihtiyacı olan beceriler arasında yaratıcılığa yer vermektedir. Öğrencilerin geleceğe hazır duruma gelmelerinde yaratıcı düşünebilmelerinin, yeni ürünler, yeni düşünceler ve yöntemler geliştirebilmelerinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) öğrencilerin aynı probleme farklı bakış açılarıyla yaklaşabilmelerinin ve esnek düşünme becerisinin önemini vurgulayarak yaratıcı düşünme becerisine işaret etmiştir.

Türkiye Yeterlik Çerçevesi (TYÇ, 2015) her bireyin kazanması beklenen sekiz anahtar yetkinlik tanımlamıştır. Bu yetkinlikler arasında yer alan “insiyatif alma ve girişimcilik” yetkinliğinde yaratıcılığa şu şekilde vurgu yapılmıştır; “bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade etmektedir. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içermektedir” (s.24). Yaratıcılık kavramı, Türk Milli Eğitiminin genel amaçları arasında “Türk milletinin bütün fertlerini... yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirme” (MEB, 2009, s. 5) şeklinde belirtilmektedir. Benzer şekilde 2018 yılında güncellenen Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (MEB, 2018) “...özgünlük ve yaratıcılık öğretmenlerden temel beklentidir” (s.7) şeklindeki açıklamalara yer verilerek yaratıcılığın önemi vurgulanmıştır.

Yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılığın araştırılmasındaki temel zorluklardan biri, bu terimlerinin açık ve kabul edilmiş bir tanımının olmamasıdır (Sriraman vd., 2013). Bu kapsamda Treffinger vd. (2002) yaratıcılığın 100'den fazla tanımının bulunduğuna dikkat çekmiştir. Yaratıcılık farklı perspektiflerden ele alınarak tanımlanmaktadır. Örneğin, Eryvnck (2002) bireyin yeni veya var olan fikirlerin birleşimiyle bilinmeyen ilişkileri keşfederek yararlı fikirler oluşturmalarının yaratıcı bir eylem olarak kabul edilebileceğini savunmuştur. Sternberg ve Lubart (1999) yaratıcılığı, hem orijinal (yeni ve beklenmedik) hem de yararlı çalışma üretebilme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Balka (1974) ise yaratıcılığın verilen bilgi veya fikirlerden hareketle vurgunun çıktılarının niceliğine ve niteliğine yapıldığı yeni fikirler veya bilgi üretebilme becerisi olduğunu ifade etmiştir. Bu tanımlar süreç ve ürün odaklı perspektifler benimsenerek yapılmıştır. Tanımların bir kısmı yaratıcı ürünleri ortaya koyan zihinsel sürece vurgu yaparken, bir kısmı bu süreçle ortaya çıkan ürüne vurgu yapmaktadır. Ancak tanımlarda yeni ve farklı ürünler ortaya koyma ile bu ürünlere giden düşünme süreçlerinin ortak olduğu görülmektedir.

Alanyazında yaratıcılık kavramını daraltmaya yarayan bazı parametreler söz konusudur. Bazı araştırmacılar (Guilford, 1950), yaratıcılığın genel olduğunu ifade ederken bazı araştırmacılar (Baer ve Kaufman, 2005; Kaufman ve Beghetto, 2009; Kattou vd., 2016) ise yaratıcılığın farklı alanları arasında ayrım bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Alana özgü yaratıcılık görüşüne göre, bireyin yaratıcılığı belirli alanlara özgüdür. Örneğin, sanat alanında yaratıcı olan bir birey edebiyat ya da matematik alanında yaratıcı olamayabilecektir. Bu kapsamda bu perspektifi savunan yukarıda da yer verilen araştırmacılar bireylerin belirli alanlarda yaratıcı olarak tanımlanması gerektiğini düşünmektedirler. Bu düşünceye paralel olarak, yaratıcılığın farklı alanlardaki varlığının araştırılması ön plana çıkmaktadır.

Yaratıcılık, genelde sanat ve edebiyat gibi alanlarla ilişkilendirilmiştir. Bu alanlarda özgün ve yeni bir eser oluşturmak yaratıcılığın işareti olarak görülmekteydi. Ancak zamanla yaratıcılık, sosyal ve matematiksel alanları içeren daha geniş bir alana yayılmıştır (Akgül ve Kahveci, 2016). Bu kapsamda, matematiğin yaratıcılık ile ilişkili olduğu düşünülmeye başlanmıştır (Pehkonen, 1997).

Ünlü matematikçi Henri Poincaré (1948) matematikteki keşiflerin fikirlerin birleşimiyle oluştuğunu ifade etmiştir. Muhakeme sonucunda elde edilen

kombinasyonları ve bunların arasında yapılan seçimi yaratıcılıkla ilişkilendirmiştir. Araştırmacı, matematiksel yaratıcılığı muhakeme yeteneği ya da seçim olarak tanımlamıştır (akt. Kozłowski vd., 2019). Liljedahl ve Sriraman (2006) ise alanyazındaki tanımlardan hareketle matematiksel yaratıcılığı şu şekilde tarif etmiştir:

1. “Matematik alanındaki bilgiyi genişleten orijinal çalışmalar üretme becerisi (bilinen fikirlerin sentezlenmesi ve genişletilmesini de gerektirir).
2. Diğer matematikçiler için yeni sorulara yol açma yeteneği” (s. 18).

Araştırmacılar tanımlarında matematiksel yaratıcılık için yeni ve özgün çalışmaların gerekliliğine vurgu yapmaktadırlar. Bu kapsamda matematiksel yaratıcılık genellikle matematikçilerin alanı olarak kabul edilmekteydi. Çünkü matematiksel teorem veya kurallar matematikçiler tarafından üretilabilmektedir. Yapılan araştırmalar, uzun zaman matematikçilerin ve sıra dışı zihinsel özelliklere sahip insanların yaratıcılığına odaklanmıştır. Araştırmacılar (Hadamard, 1954; Sternberg ve Lubart, 1999; Usiskin, 2000) yaratıcılığı Leibniz, Hilbert, Gauss ve Newton gibi bilim insanlarıyla ilişkilendirerek açıklamışlardır.

Matematiksel yaratıcılığı süreç boyutuyla inceleyen araştırmalar da söz konusudur. Poincaré (1910) yaratıcılığın belirli süreçlerden geçtiğini ifade etmiş ve yaratıcılığın sürecine yönelik çerçeve sunmuştur. Wallas (1926) ise büyük ölçüde Poincaré’in çalışmalarından türetilen dört aşamalı bir model geliştirmiştir. Bu model Gestalt Yaratıcılık Modeli olarak bilinmektedir (akt. Starko, 2010). Wallas’a (1926) göre yaratıcı düşünce hazırlık (preparation), kuluçka (incubation), aydınlanma (illumination) ve doğrulama (verification) olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Hazırlık aşaması problemin saptandığı ve tanımlandığı aşamadır. Kuluçka aşamasında problemin dışında yer alan konular düşünülür ya da bilinçli düşünme sürecine ara verilir. Bu süreçte problem bir kenara bırakılır, fakat zihin istemsiz olarak problem hakkında düşünmeye devam eder. Aydınlanma aşaması fikirlerin aniden bir araya geldiği ve ortaya çıktığı aşamadır (Starko, 2010). Son aşama çözümün uygunluk açısından kontrol edildiği doğrulama aşamasıdır. Hadamard (1945) ise matematikçilerin yaratıcı düşünme sürecinin dört aşamalı Gestalt Yaratıcılık Modeli’ni izlediğini doğrulamaktadır.

Ervnyck (2002) ise matematiksel yaratıcılığı üç aşama üzerinden tarif etmiştir. Birinci aşama (Aşama 0) teknik hazırlık aşamasıdır (preliminary technical stage). Bu

aşama matematiksel kuralların ya da prosedürlerin teknik veya pratik uygulamasıdır. İkinci aşama (Aşama 1) algoritmik aktivite (Algorithmic activity) olarak bilinir. Bu aşama matematiksel işlemlerin yürütülmesi için gerekli prosedürlerin doğru bir şekilde tekrar tekrar kullanıldığı aşamadır. Matematiksel yaratıcılığın son aşaması (Aşama 2) yaratıcı (kavramsal, yapılandırmacı) aktivitedir [The creative (conceptual, constructive) activity]. Ervnyck (2002) bu aşamanın gerçek matematiksel yaratıcılığın meydana geldiği ve matematiksel teorilerin geliştirilmesini motive eden aşama olduğunu vurgulamaktadır.

Kaufman ve Beghetto (2009) alan odaklı yaratıcılığı tekrar özelleştirmiştir. Yaratıcılık araştırmalarının çoğunun iki yönelimi olduğunu ifade etmiştir; büyük C (big-C) olarak bilinen dahi bakış açısını benimseyen seçkin yaratıcılık ve küçük c (little-c) olarak bilinen günlük yaratıcılık. Seçkin yaratıcılık, dünya algımızı değiştiren olağanüstü bilgi veya ürünleri üreten kişilerin karakteristik özelliğini yansıtmaktadır (Sriraman vd., 2014). Feldhusen (2006) bu yaratıcılık anlayışını şu şekilde ifade etmiştir; “Daha önce var olmayan yeni bir şeyi yapma, yaratma, hayal etme, üretme veya tasarlama ihtiyacı olan her yerde -yenilik için- bazen “küçük c” olarak adlandırılan uyarlanabilir veya yaratıcı davranış vardır” (s. 137). Bu anlayışa göre, matematiksel teorem veya kurallar matematikçiler tarafından üretildiğinden, öğrencilerin ortaya koyacakları yenilikçi yaklaşımlar yaratıcı olarak değerlendirilemeyecektir. Okul bağlamında, bir öğrencinin matematik alanına katkısının bir matematikçi kadar olmasını beklemek güçtür. Dolayısıyla bu bakış açısı, eğitimsel uygulamalar için fırsatlar sunmamaktadır (Silver, 1997; Sriraman, 2005).

1.2. Matematik Eğitiminde Yaratıcılık

Matematiksel yaratıcılık üretilen fikirlerin orijinallliği ve yararlılığıyla ilişkilendirilmektedir (Plucker ve Beghetto, 2004; Sternberg ve Lubart, 1999). Bu bakış açısına göre, yeni ancak faydası/önemi olmayan ve yararlı olup orijinal olmayan fikir(ler) yaratıcı kabul edilmemektedir. Ancak Sriraman (2004) matematiksel yaratıcılık bağlamında çalışmaların her zaman yararlı olamayabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı, matematiksel yaratıcılığı yeni ve orijinal çalışma üretmeyle ilişkilendirmiştir. Her iki anlayış da dahi bakış açısını göstermektedir. Dahi bakış açısına göre, matematiksel yaratıcılık, yalnızca matematikçilerin alanı olarak kabul

edilmekteydi. Bu noktada yaratıcılığın okullarda gelişmesi mümkün görülmemektedir.

Dahi bakış açısının eğitim alanındaki uygulamalardan uzak olması bazı sorulara yol açmıştır (Silver, 1997; Sriraman, 2004). Bu kapsamda öğrencilerin daha önce çözümü bilinen bir problemi yeni yollarla çözmelerinin matematiksel yaratıcılık ile ilişkisi sorgulanmıştır (Sriraman vd., 2011). Matematiksel yaratıcılığın sadece pür matematiksel olarak mevcut olmayan yeni bir fikir bulma durumunda mı ortaya çıktığı düşünülmeye başlanmıştır. Yaratıcı düşünme düzeyleri arasındaki farklılıkları vurgulayan 4C modeline göre Kaufman ve Beghetto (2009) bireylerin yaratıcı düşünme düzeylerini büyük-C (big-C), küçük-c (little-c), mini-c ve pro-c şeklinde sınıflandırmıştır. Bu kategorilerden küçük-c kategorisinde günlük faaliyetlere odaklanılmaktadır. Bu kategori yaratıcılığın günlük yaşamda oynadığı rolün altını çizmektedir. Ancak Kaufman ve Beghetto (2009) öğrencilerin yeni bir kavram öğrenme sürecindeki yaratıcılığını açıklarken küçük-c kategorisinin yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacıların mini-c adını verdikleri bir diğer kategori, öğrenme sürecinin doğasında bulunan yaratıcılığı kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırmacılara göre gezegenleri öğrenen bir dördüncü sınıf öğrencisi, Plüton'un bir gezegen olarak kabul edilip edilmemesine dair benzersiz bir görüşe sahip olabilecektir. Bu kategori matematiksel yaratıcılığın öğrenme ortamlarındaki varlığına ve geliştirilebileceğine işaret etmektedir.

20. yüzyılda ve 21. yüzyılın başında, matematiksel yaratıcılığın dahi bakış açısıyla değerlendirilmesi anlayışı pragmatist bir yaklaşımla eğitimsel uygulamalar için fırsat yaratacak şekilde yeniden biçimlendirilmiştir. Sriraman (2005) matematik alanında yetenekli olarak tanımlanabilecek bireylerin yaratıcı olabileceğini, fakat bu durumun diğer bireylerin matematik alanında yaratıcı olamayacakları anlamına gelmediğini ifade etmiştir. Bu görüş, matematiksel yaratıcılığın sadece birkaç istisnai kişi için değil, öğrenciler için de uygun olabileceğini düşündürmektedir (Silver, 1997). Bu perspektif, öğrencilerin de matematiksel yaratıcılık sergileyebileceklerine vurgu yapmaktadır. Bu noktada Hadamard (1945) bir problemi çözmeye çalışan öğrencinin çalışması ile matematikçinin çalışmalarının benzer nitelikte olduğunu ve sadece aralarında seviye farkı bulunduğunu belirtmiştir. Luria vd. (2017) ise öğrencilerin her ne kadar yeni yöntemler keşfetmemiş olsalar da kendi öğrenme yörüngeleri dahilinde yeni çözümler ve fikirler oluşturabileceklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda çağdaş

yaklaşımlar yaratıcılığı yaratıcı düşünme ve davranma eğilimi olarak tanımlamıştır (Leung, 1997; Silver, 1997). Böylece, bir zamanlar sadece dahi matematikçilerin bir özelliği olarak düşünülen matematiksel yaratıcılık, öğrenme ortamlarında öğrencilerin yaratıcı düşünme durumlarına doğru yön değiştirmiştir (Singer vd., 2011).

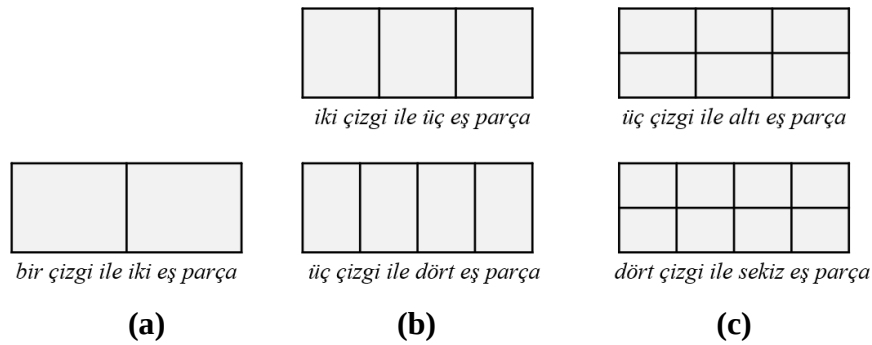
Matematik eğitiminde bu perspektife göre yaratıcı düşünme için çeşitli tanımlar ortaya konulmuştur. Örneğin, Chamberlin ve Moon (2005) yaratıcı düşünmenin, standart bir algoritma kullanılarak çözülebilecek bir problemi çözmek için standart olmayan bir çözüm oluşturulduğunda ortaya çıktığını öne sürmüştür. Liljedahl ve Sriraman (2006) ise yaratıcı düşünmeyi şu şekilde tanımlamışlardır:

1. “Belirli bir probleme sıra dışı (yeni) ve/veya anlaşılır çözümlerin üretilmesiyle sonuçlanan süreç.
2. Eski bir problemin yeni bir bakış açısıyla ele alınmasını sağlayan yeni problemlerin ve/veya olasılıkların oluşturulması” (s. 24).

Yaratıcı düşünme, aynı zamanda, yakınsak ve ıraksak düşünme kavramları üzerinden de açıklanabilmektedir. Yakınsak düşünme, açıkça tanımlanmış tek cevaplı yanıtlar üretme anlamına gelmektedir (Cropley, 2006). Yakınsak düşünmede birey problemde verilen bilgiler arasındaki bağlantıları anlamaya ve standart algoritmaları uygulamaya çalışır. 30x30 işleminin sonucunu bulması istenen öğrencinin kolayca sonucu bulabilecek olmasına rağmen yazılı çarpma işlemine başvurması bu düşünme sürecine örnek olarak verilebilir. Yakınsak düşünme anlayışında ders kitabı veya sınıf kültüründe olanlara benzer ürünlerin üretilmesi söz konusudur. ıraksak düşünme ise mevcut bilgiden hareketle çoklu durumlar veya alternatif cevaplar üretmeyi içermektedir (Cropley, 2006). Örneğin, öğrencilerden toplamı 18 olan sayıları bulmaları istendiğinde öğrenciler doğal sayıları kullanarak çözümler (ör. 9+9, 10+8) üretebilirler. Ancak öğrencilerin bir kısmı 18 ve 0’ı kullanabileceklerini fark edemeyebilir ya da kesirleri düşünemeyebilirler. Bu noktada ıraksak düşünme, bireyin yaygın anlayıştan farklı veya sınıf içi faaliyetlerin dışında ürünler ortaya koymasıdır. Cropley (1999) yakınsak ve ıraksak düşünme arasında niteliksel farkı şu şekilde açıklamıştır; “ıraksak düşünmede oluşturulan ürünlerde çeşitlilik, yakınsak düşünmede ise tekillik söz konusudur” (s. 254).

ıraksak düşünmenin sağlanabilmesinde öğrencilerin sabit düşünmenin üstesinden gelmesi söz konusudur. Haylock (1997) sabit düşünmeyi, kavramsal ve

algoritmik sabitlik olarak ikiye ayırmıştır. Kavramsal sabitlik, matematik problemi için çözüm yöntemlerini problemle ilgili bir dizi ögeyle sınırlandırılmayla ilişkilendirmektedir. Araştırmacı bu durumu belirli bir toplamı ve farkı olan iki sayının bulunması sorusu ile açıklamıştır. Verilen ilk maddeler öğrencilerin düşüncelerini pozitif tam sayılara sınırlama eğilimindedir (ör. toplamı 10 ve farkı 4 olan sayılar bulunuz). Bu maddeler sonrasında öğrencilerin pozitif tam sayılar dışında sayıları kullanmaları gereken maddelerde (ör. toplamı ve farkı 10 olan sayılar bulunuz, toplamı 9 ve farkı 2 olan sayılar bulunuz) zorlanabilecekleri öne sürülmüştür. Algoritmik sabitlik ise, bir çözüme ya da anlayışa katı bir şekilde bağlı kalmayla ilişkilendirilmektedir. Örneğin, öğrencilerden bir dikdörtgeni çizgilerle belirli sayıda eş parçalara bölmeleri istenmiş ve örnekte iki eş parçaya bölmek için bir çizgiye ihtiyaç olduğu gösterilmiştir (bkz. Şekil 1.a). Haylock (1997) sonraki dikdörtgenler için üç parçaya ve beş parçaya bölmeleri istendiğinde öğrencilerin çoğunun ilk birkaç örnekte bir kural oluşturacağını ve bunu kullanmaya devam edeceğini ifade etmiştir (bkz. Şekil 1.b). Araştırmacıya göre öğrenciler algoritmik sabitlikten kurtulduklarında üç çizgi ile altı eş parça veya dört çizgi ile sekiz eş parça elde edebileceklerini fark edebilirler (bkz. Şekil 1.c). Bu bağlamda Haylock (1997) yaratıcı düşünme becerisi için katı düşünce veya sabit bir anlayış yerine esnek düşünmenin önemini vurgulamıştır.



Şekil 1. Algoritmik sabitlik örneği

Sabit düşünmenin üstesinden gelerek ıraksak düşünmeyi teşvik eden öğrenme ortamlarında, öğrencilerin farklı ve ilginç çözümler, problemler veya fikirler sunmaya yönlendirilmesi gerekmektedir. Öğrenme ortamlarının bu tür imkânlar sunacak şekilde tasarlanması öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesine de fırsat tanıyabilecektir (Schoevers vd., 2019; Vale ve Barbosa, 2015). Nadjafikkah vd. (2012)

araştırma, keşfetme, varsayımlar oluşturma, inceleme, stratejileri uyarlama, plan yapma, karar verme, akıl yürütme becerileri yönünden zengin içeriğe sahip matematik derslerinin yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesine fırsat sağlayabileceğini vurgulamıştır.

Bicer vd. (2020) “Ali babasından 21 yaş ve babası Ali’nin büyükbabasından 19 yaş küçük. Yaşlarının toplamı 119’dur” (s.460) şeklinde bir senaryo üzerinden matematiksel sorular sorma etkinliğinde yapılabilecek değişikliklerle bu etkinliğin ıraksak düşünmeye daha fazla fırsat verebileceğini ifade etmiştir. Araştırmacılara göre, “bir ailede üç neslin yaşlarının toplamı (ör. torun, oğul ve büyükbaba) 120’dir” (s. 461) şeklinde bir senaryoda yaş farkı koşulunun ortadan kaldırılması, görevi bilişsel olarak daha zor hale getirerek öğrencileri yaratıcı düşünmeye yönlendirmektedir. Bu noktada matematik alanında yaratıcı düşünme için çok sayıda fikir veya çözüm üretebilmeye imkân tanıyan uygulamalar önem taşımaktadır.

1.3. Yaratıcı Düşünme Becerisinin Belirlenmesinde Kullanılan Etkinlikler

Yaratıcı düşünmenin öğrenme ortamlarında geliştirilmesinin vurgulanması, nasıl ölçülebileceği sorusunu akla getirmektedir. Yaratıcılığın tanımlanmasındaki zorluklar, değerlendirilmesindeki güçlükleri de beraberinde getirmektedir. Yaratıcı düşünmeyi değerlendirme ihtiyacı, kâğıt-kalem testleri aracılığıyla yaratıcı düşünmenin ölçülmesini gerektiren psikometrik yaklaşımların gelişmesine yol açmıştır. Yaratıcı düşünmenin temeli olan ıraksak düşünmeye odaklanan Guilford (1967), yaratıcı düşünmeyi değerlendirmek için psikometrik araçları önermiştir. Guilford’un (1967) çalışmasını temel alan Torrance (1974), Torrance Yaratıcı Düşünme Testlerini geliştirmiştir. Sözel ve şekil olmak üzere iki bölümden oluşan bu testler, ıraksak düşünmeye ve problem çözme becerisine dayalı görevleri içermektedir.

Bicer vd. (2020) matematik başarısı ve yaratıcı düşünme ilişkisi üzerine yaptıkları meta analiz çalışmasında, genel yaratıcılığa göre matematiksel yaratıcılıkla matematiksel başarı arasında daha güçlü ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bağlamda alana özgü yaratıcı düşünmenin ölçülmesinde matematiksel etkinlikler ağırlık kazanmaktadır. Matematik alanında yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesinde geliştirilen testlerden biri Matematikte Yaratıcı Yetenek Testi (Creative Ability in Mathematics Test-CAMT)’dir (Balka, 1974). Araştırmacı matematik alanında yaratıcı

düşünmeyi ölçebilmek için matematikçi, matematik eğitimcisi ve öğretmenlerle görüşerek ortak olan altı kriter belirlemiştir (bkz. Tablo 1). Öğrencilerin matematik alanında yaratıcı düşünme becerileri bu testte bulunan dördü ıraksak ve ikisi yakınsak düşünme gerektiren toplam altı kritere bağlı etkinlikler ile ölçülmektedir. ıraksak düşünmeyi matematiksel bir duruma ilişkin çok sayıda yanıt üretebilmeye ilişkilendiren araştırmacı, hipotezler oluşturabilme ve sorular sorabilme gibi kriterlere ıraksak düşünme başlığı altında yer vermiştir. Örüntüler belirleyebilme ve zihnin sınırlarını kırma/aşma kriterlerine ise sadece doğru ya da yanlış cevaplar sunulabilen durumlarla ilişkilendirdiği yakınsak düşünme başlığı altında yer vermiştir. Balka'nın (1974) ıraksak düşünmeyi gerektiren etkinliklere verdiği örneklerden biri “Sınıfta üçgen, kare, çokgen gibi düzlem geometrisinde herhangi bir şekil çizebileceğiniz nesne bulunmadığını düşünün. Üzerinde çizim yapabileceğiniz tek nesne bir küredir. Bu küre üzerinde geometriye dair farklı fikirler bulunuz.” (s. 636) şeklindedir. Araştırmacı bu etkinliği “alışılmadık matematiksel durumları değerlendirme” kriteri ile ilişkilendirmiştir. Çünkü bu etkinlik öğrencilere düzlem geometrisinden farklı bir geometri hakkında fikirler üretebilme fırsatı sağlamaktadır.

Tablo 1. Matematikte yaratıcı düşünmenin değerlendirilme kriterleri

Düşünme türleri	Kriterler
Yakınsak düşünme	Örüntüler belirleyebilme Zihnin sınırlarını kırma/aşma
ıraksak düşünme	Neden-sonuç ilişkilerini dikkate alarak matematiksel durumlardan hipotezler oluşturabilme Alışılmadık matematiksel durumları değerlendirebilme Matematiksel durumlarda eksik olanlara bağlı sorular sorabilme Matematiksel problemleri alt problemlere ayırabilme

Kaynak: Balka, 1974, s.634

Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin incelenmesinde ıraksak düşünmeye fırsat veren birden fazla çözüm yoluna sahip etkinlikler yaygın şekilde kullanılmaktadır (Leikin, 2007, 2009b; Leikin ve Lev, 2007). Örneğin, Leikin ve Lev (2007) matematik alanında yaratıcı düşünmenin incelenmesinde birden fazla çözüm yoluna sahip etkinlikleri kullanmışlardır. Bu etkinliklerden biri (bkz. Şekil 2) değişkenlerin katsayılarının eşitlenmesi, sadeleştirme, deneme yanılma, matrisler gibi

farklı yollarla çözülebilen bir denklem sistemidir. Çözüm yolları okul müfredatında yer alma durumuna göre geleneksel, kısmen geleneksel ve geleneksel olmayan olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Çalışmada her biri altı öğrenciden oluşan üç gruptan (grup G-üstün yetenekli öğrenciler, grup P-matematik alanında başarılı öğrenciler, grup R-matematik alanında orta düzeyde başarılı öğrenciler) problemleri farklı şekillerde çözmeleri istenmiş ve öğrencilerin çözüm yolları üç kategoriye göre değerlendirilmiştir. Örneğin, değişkenlerin katsayılarının eşitlenmesiyle denklem sisteminin çözülmesi öğrencilerin bulundukları sınıf düzeyinde okul müfredatında yer aldığından geleneksel bir çözüm yolu olarak kabul edilmiştir. Denklem sisteminin matrisler yardımıyla çözülmesi bulundukları sınıf düzeyinde okul müfredatında yer almadığından geleneksel olmayan bir çözüm yolu olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada, üç grupta yer alan öğrencilerin her birinin en az iki geleneksel yolla denklem sistemini çözebildiği görülmüştür. Öğrenciler arasındaki fark, kullandıkları geleneksel olmayan çözüm yollarının sayısında ortaya çıkmıştır. G grubunda yer alan öğrencilerin daha hızlı bir şekilde çözüm yolları üretebildiği görülmüştür. P ve R gruplarında yer alan öğrenciler, etkinliklerin çözümünde daha fazla zaman harcamış fakat esnek düşünebilmede zorlanmışlardır. Ayrıca araştırmada gruplar arasındaki farklılıkların etkinliğe bağlı olarak değişebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar, birden fazla çözüm yoluna sahip etkinliklerde öğrencilerin kullandıkları çözüm yollarının yaratıcı düşünme becerileri hakkında fikir verdiği sonucuna ulaşmıştır.

Denklem sistemini çözüünüz: $\begin{cases} 3x + 2y = 10 \\ 2x + 3y = 10 \end{cases}$
--

Şekil 2. Birden fazla çözüm yoluna sahip bir etkinlik

Kaynak: Leikin ve Lev, 2007, s. 163

Akgül ve Kahveci (2016) ise ortaokul öğrencilerinin matematik alanındaki yaratıcı düşünme becerilerini belirleyebilmek için ıraksak düşünmeyi gerektiren etkinliklerden oluşan Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği geliştirmişlerdir. Bu ölçekte yer alan etkinliklerden biri “çözümleri aynı aritmetiksel işlemleri takip eden problemler yazınız.” (s. 63) şeklindedir. Örneğin, bu etkinlikte “10-5 = 5” aritmetiksel işlemi için

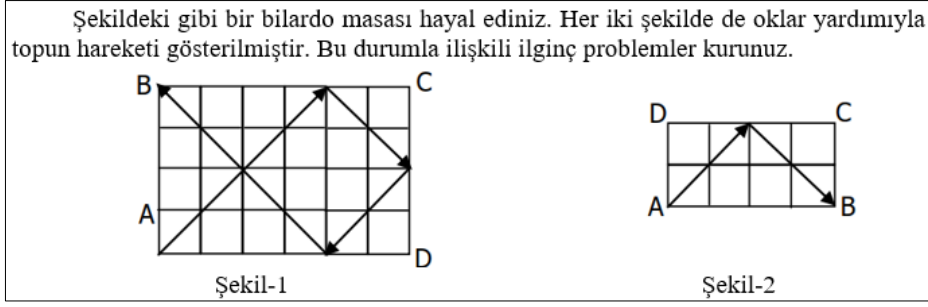
“Ayşe arkadaşına 10 cevizinden 5 tanesini verdi. Kaç ceviz kalır?” ve “Mehmet’in 10 lirası var ve restoranda yemek için 5 lira ödüyor. Ne kadar parası kalır?” şeklinde birçok problem yazılabilmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerin kurdukları problemlerde en sık görülen kategori “tek işlemle çözülebilen sözel problemler”, en az görülen kategori “üç veya daha fazla işlemle çözülebilen geometri problemleri” olmuştur. Etkinliklerden bir diğeri ise “bir çokgenin kenar sayısı arttıkça hangi özelliklerin değiştiğini bulunuz.” (s. 63) şeklindedir. Bu etkinlikte çokgenin açı sayısının artması, iç açı ölçüleri toplamının artması ve köşegen sayısının artması gibi özellikler öğrencilerin verdikleri yanıtlar arasında yer almıştır.

Geliştirilen testler ve kullanılan etkinlikler incelendiğinde, yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek araçların sahip olması gereken genel bazı özelliklerden söz etmek mümkündür. Yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilebilmesi için öğrencilere herhangi özel bir kural, algoritma veya yolu takip etmek yerine öz değerlendirmelerini takip etmelerine imkân tanıyan, tek bir doğru çözümün ya da cevabın olmadığı açık-uçlu etkinlikler sunulmalıdır (Chamberlin ve Moon, 2005; Haylock, 1987; Vale vd., 2018). Bu tür etkinlikler çoklu yorumlara ve çözümlere imkân tanıyarak öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine fırsat sağlamaktadır (Kwon vd., 2006; Silver, 1997). Pehkonen (1995) açık-uçlu etkinlikleri tanımlayabilmek için öncelikle kapalı-uçlu etkinlikleri tarif etmiştir. Araştırmacı, kapalı-uçlu etkinlikleri verilenleri ve amacı kesin bir şekilde ifade edilen etkinlikler şeklinde tanımlamış ve bu tür etkinliklerin yaratıcı düşünmeye fazla alan bırakmadığını ifade etmiştir. Buna karşın, açık-uçlu etkinlikleri ise verilenler veya amacın açık olduğu durumlar olarak tanımlamıştır. Yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek etkinlikler başlığı altında araştırmacıların da çalışmalarında yer vermiş oldukları çeşitli etkinlik türlerinden bahsedilmektedir. Bunlardan bazıları şu şekildedir; gerçek hayat durumlarını içeren problemler, birden fazla çözüm yoluna sahip problemler, çoklu stratejileri kullanmayı gerektiren problemler ve problem kurma (Balka, 1974; Haylock, 1997; Manuel ve Freiman, 2017; Pehkonen, 1997; Van Harpen ve Sriraman, 2013).

Açık-uçlu etkinliklere katılımcıların verdikleri yanıtlar yaratıcılığın bileşenleri açısından değerlendirilebilmektedir. Torrance’a (1974) göre yaratıcılığın bileşenleri akıcılık (fluency), esneklik (flexibility), orijinallik (originality) ve derinleştirmedir

(elaboration). Akıcılık, sıklıkla kullanılan işlemsel akıcılık kavramından önemli ölçüde farklıdır. Matematik sınıflarında işlemsel akıcılık, hesaplama akıcılığı ve hesaplama için etkili ve doğru yöntemleri kullanmayla ilişkilendirilir (NCTM, 2000). Yaratıcı düşünme bileşeni olarak akıcılık ise, aynı etkinlik için çok sayıda düşünce üretebilme yeteneğine dayanmakta ve üretilen düşüncelerin sayısı ile ifade edilmektedir (Torrance, 1974; Vale ve Barbosa, 2015). Esneklik, fikirleri değiştirebilme, bir probleme çeşitli yollarla yaklaşma ve çeşitli yanıtlar üretmekle ilişkilidir (Torrance, 1974). Bu bileşen, kişinin bir çıkmaz veya düşünme engeli ile karşılaştığında düşünme yollarını değiştirebilme yeteneğini ifade etmektedir (Kozlowski vd., 2019). Orijinallik, bireyin bilgi düzeyinde nadir fikirler ve çözüm yaklaşımları üretme yeteneğidir (Assmus ve Fritzlar, 2018; Siswono, 2010; Torrance, 1974). Yaratıcı düşünme genellikle orijinal fikirlerin üretilmesine yol açan süreç olarak görüldüğünden orijinallik yaratıcı düşünmenin ana bileşeni olarak kabul edilir (Leikin, 2013). Derinleştirme bileşeni ise, bireyin bir çözüm yolunun ardındaki derinlemesine muhakeme yeteneğini tanımlamakta (Torrance, 1974) ve bu çözüm yolunu tutarlı bir şekilde açıklama becerisiyle ilişkilendirilmektedir.

Esneklik ve orijinalliğin değerlendirilmesinde farklı yaklaşımlar benimsenmektedir. Araştırmacılar (Daher ve Anabousy, 2018; Kontorovich vd., 2011; Leikin, 2009b) esnekliğin değerlendirilmesinde verilen yanıtları sınıflandırmaktadırlar. Daher ve Anabousy (2018) öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini incelemişlerdir. Kullandıkları etkinlikte (Şekil 3) öğretmen adaylarının on farklı kategoride problem kurdukları görülmüştür (örn., topların sayısı, vuruş sayısı, topun yolu hakkında problem kurma, topun hızı hakkında problem kurma). Araştırmada esneklik puanının belirlenmesinde problem türlerinin ve stratejilerinin sayısı ele alınmıştır.



Şekil 3. Problem kurma etkinliği örneği

Kaynak: Daher ve Anabousy, 2018, s. 2934

Leikin (2009b) birden fazla çözüme imkân tanıyan etkinliklerde esnekliği değerlendirmek için öğrencilerin çözümlerini gruplandırmıştır. Bu gruplandırmalar farklı temsillere ve özelliklere (teoremler ve tanımlar) dayanan çözüm stratejilerine göre yapılmıştır. Araştırmacı ilk geçerli çözüm için esneklik puanını 10 olarak belirlemiştir. Bu yaklaşımda her ardışık çözüm, daha önce yapılan çözümlerden farklı bir çözüm grubuna aitse 10 puan verilmiştir. Çözüm daha önce kullanılan gruptan birine ait ancak küçük farklılıklara sahipse 1 puan, bir önceki çözümle aynı matematiksel yapıda ise 0,1 puan verilerek kodlanmıştır. Araştırmacı bu puanlamayı, bir sayı piramidindeki hücrelerin doldurulmasıyla en üstte yer alan 35 sayısına ulaşmayı gerektiren etkinlik ile örneklendirmiştir. Bu puanlamaya göre çözümünde farklı sayı kümelerinin kullanıldığı yaklaşımlar 10 puan ile, aynı sayı kümelerinin kullanıldığı ancak farklı aritmetiksel işlemlere yer verilen yaklaşımlar 1 puan ile, son olarak sadece sayılar değiştirilerek oluşturulan çözümler ise 0,1 puan ile kodlanmıştır.

Orijinallik için ise yanıtların nadirliği dikkate alınmaktadır. Van Harpen ve Sriraman (2013) çalışmalarında katılımcıların %10'undan azında görülen yanıtları orijinal olarak kabul etmiştir. Bicer vd. (2020) orijinallik puanı için yanıtların sıklığına yer vermiş ancak daha geniş bir spektrum kullanmışlardır. Araştırmalarında bir öğrenci sınıftaki katılımcıların %40'undan daha azının kurduğu bir problem için 10 puan, %30'undan daha azının kurduğu bir problem için 20 puan, %20'sinden daha azının kurduğu bir problem için 30 puan ve %10'undan daha azının kurduğu bir problem için 40 puan almıştır. Orijinalliğin değerlendirilmesinde Leikin (2009b) küçük ($1 \leq g < 10$, g bir gruptaki öğrenci sayısı) ve büyük ($g \geq 10$) gruplarda ayırım yapmaktadır. Küçük bir grup için bir çözümün orijinalliği gelenekselliğine ve kavrama düzeyine göre puanlanmaktadır. Kavramaya dayalı veya geleneksel olmayan bir

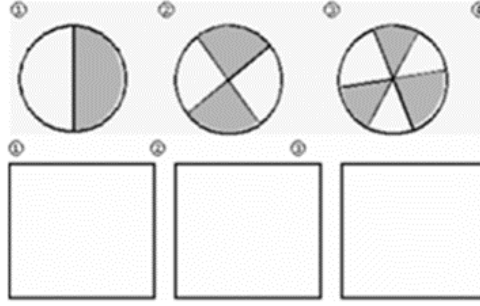
çözüm için 10 puan, modele dayalı veya kısmen geleneksel olmayan bir çözüm için 1 puan ve algoritmaya dayalı veya geleneksel bir çözüm için 0,1 puan verilmektedir. Büyük bir öğrenci grubunda ise çözümün orijinalliği, grubun çözümleriyle karşılaştırılmasıyla değerlendirilmektedir. Eğer çözüm örneklemin %15'inden azında görülmüşse 10 puan ile, %15 ile %40'ı arasında görülmüşse 1 puan ile ve %40'ından fazlasında görülmüşse 0,1 puan ile kodlanmaktadır. Bazı araştırmacılar (Daher ve Anabousy, 2018; Kontorovich vd., 2011) orijinalliği diğer katılımcılar tarafından yer verilmeyen yanıtlarla ilişkilendirmişlerdir. Kontorovich vd. (2011) ortaokul öğrencilerinin kurdukları problemlerin akıcılık, esneklik ve orijinalliklerini değerlendirdikleri çalışmada öğrencilerden bilardo etkinliğine (bkz. Şekil 3) uygun problemler kurmalarını istemişlerdir. Bu etkinlikte topların hızına yönelik kurulan problemler (ör. Şekil 1'de topa 20 cm/sn hızla vurulmaktadır. Masanın bir kenarına her çarptığında topun hızı 0,5 cm/sn azaldığına göre topun B köşesine ulaşması ne kadar sürer?) ve masa üzerindeki alanın hesaplanmasına yönelik problemler (ör. Topun geçtiği karelerin alanının masanın geri kalanından daha büyük olduğu masa boyutlarına bir örnek bulunuz) orijinal olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, orijinallik puanını diğer katılımcılardan herhangi biri tarafından yer verilmeyen problem sayısını bularak hesaplamışlardır.

Alanyazında yer alan okul düzeyinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin verdikleri yanıtların incelenmesinde akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine yer verilmiş ancak derinleştirme bileşeni analizlere dahil edilmemiştir. Vale vd. (2018) öğrencilerin farklı etkinliklerde sunduğu yanıtların ardındaki anlayışın belirlenmesindeki zorluk nedeniyle çalışmalara bu bileşenin dahil edilmediğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarda (Akgül ve Kahveci, 2016; Kar vd., 2019; Leikin, 2013) elde edilen sonuçlara göre yaratıcı düşünmeyle en fazla ilişkili olan bileşen orijinalliktir. Kar vd. (2019) problem kurma etkinlikleriyle ölçülen yaratıcılık bileşenlerinde elde edilen puanların problem çözme üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılara göre, orijinallik puanı yaratıcı düşünmeyi akıcılık ve esneklik puanından daha güçlü bir şekilde yordamaktadır. Balka (1974) yüksek akıcılık puanının yüksek bir yaratıcı düşünme becerisine işaret etmediğini; yüksek esneklik puanı ile birlikte yüksek akıcılık puanının, matematikte yaratıcı düşünme becerisinin daha iyi bir göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Akgül ve Kahveci (2016) akıcılık puanının yaratıcı düşünme

becerisine ilişkin toplam puanla minimum korelasyona (0.78) sahip olduğunu ve bu noktada akıcılığın analizlerde tek başına kullanılmaması gerektiğini ifade etmiştir. Buna karşın, esneklik ve orijinallik puanlarının toplam puanla daha yüksek korelasyona (esneklik için 0.95, orijinallik için 0.96) sahip olduğu görülmüştür.

Yaratıcı düşünmeyi belirleme ve geliştirmede Haylock (1997) üç etkinlik türünden bahsetmektedir: i. problem çözme, ii. problem kurma ve iii. yeniden tanımlama. Matematik eğitiminde yaratıcı düşünme özellikle problem çözme ve problem kurma ile ilişkilendirmektedir (Ayllon vd., 2016; Pehkonen, 1997; Silver, 1997). Problem çözme perspektifinden bakıldığında, farklı çözüm yollarına imkân tanıyan problem çözme etkinlikleri ıraksak düşünme becerisini destekleyerek öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini inceleyebilmeyi sağlamaktadır. Silver (1997) bir öğrencinin problemde birçok çözüm keşfetmesini akıcılıkla, farklı çözümler keşfetmesini esneklikle ve nadir çözümler keşfetmesini orijinallikle ilişkilendirmiştir. Bu bağlamda yeni çözümler üretme ve orijinal fikirler sunabilme yaratıcı düşünmeyi önemli ölçüde içermektedir (Joklitschke vd., 2018).

Kwon vd. (2006) yedinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir öğretim tasarlamış ve etkisini incelemiştir. Öğrenciler deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmış, öğretim süreci için açık-uçlu problemlerden oluşan ders planları ve çalışma kâğıtları hazırlanmıştır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri, öğretim sürecinin öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. Araştırmacılar, problem çözme etkinliği olarak “örnekte gösterildiği gibi (Şekil 4) renkli ve renkli olmayan alanları eşitlemek için verilen kareyi çeşitli yollarla bölme” (s.59) şeklindeki soruyu yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesinde kullanmışlardır. Bu etkinlik, geometrik şekillerin alanlarından yararlanarak farklı çözümlerin üretilmesine imkân tanımaktadır. Karenin renkli ve renkli olmayan alanları bir, iki veya daha fazla doğru parçasının kullanımıyla eşitlenebilmektedir. Bu etkinlikte eğriler kullanarak karenin renkli ve renkli olmayan alanlarının eşitlenmesi orijinal çözüm yolu olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Problem çözme etkinliği örneği

Kaynak: Kwon vd., 2006, s. 59

Kullanılan bir diğer problem çözme etkinliği şu şekildedir: “Her bir ifade de 18, 40, 90, 2, 48, 15, 12, 10, 20, 3 sayılarının tamamını veya bir kısmını bir kez kullanmak şartıyla, matematiksel sembolleri dilediğiniz şekilde kullanarak 30 sonucuna farklı yollarla ulaşınız” (s.59). Bu etkinlikte çözüm yolları dört ya da daha az sayı kullanma, beşten fazla sayı kullanma ve dört işlemden farklı matematiksel semboller kullanma gibi kategorilere ayrılmıştır. Beşten fazla sayı kullanma ve dört işlemden farklı matematiksel semboller kullanma kategorileri orijinal çözüm yolları olarak değerlendirilmiştir. Ön testte bu etkinlik için deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin daha çok dört temel işlemi kullandıkları görülmüştür. Ancak son testte deney grubundaki öğrenciler beşten fazla sayıyı ve farklı işlemleri bir arada kullanarak 30 sonucuna ulaşmıştır. Sonuçlara göre, deney grubu öğrencileri yaratıcı düşünme becerisinin her bir bileşeni için genel olarak kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi performans göstermiştir. Bu kapsamda araştırmacılar geliştirdikleri açık-uçlu problemler içeren öğretimin matematik alanında yaratıcı düşünme becerisi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

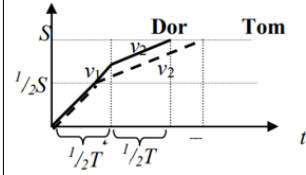
Leikin (2009b) yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesinde birden fazla çözüm yoluna sahip problem çözme etkinliklerini kullanmıştır. Çalışmada üstün yetenekli (grup g), matematik alanında başarılı (grup p) ve matematik alanında orta düzeyde başarılı (grup r) olmak üzere üç grup öğrenciden problemleri farklı yollarla çözmelerini istemiştir. Bu etkinliklerdeki çözümlere bağlı olarak yaratıcı düşünme becerisinin incelenmesinde çözüm uzaylarına yer verilmiştir. Araştırmacı birden fazla çözüm yoluna sahip etkinliklerde yapılan farklı çözümleri çözüm uzayı olarak değerlendirmiş ve uzman çözüm uzayı (expert solution space), bireysel çözüm uzayı (individual solution space) ve kolektif çözüm uzayından (collective solution space)

bahsetmiştir. Uzman çözüm uzayı bir probleme ait çözüm kümesini ifade etmekte olup, geleneksel çözüm uzayı (conventional solution space) ve geleneksel olmayan çözüm uzayı (unconventional solution space) olarak ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel çözüm uzayı, genellikle müfredat tarafından önerilen, ders kitaplarında görülen ve öğretmenler tarafından öğretilen çözümleri içermektedir. Bunun aksine, geleneksel olmayan çözüm uzayı genellikle okul müfredatı tarafından sunulmayan veya müfredatın farklı türde bir problemle ilgili olarak önerdiği stratejilere dayanan çözümleri içermektedir. Bireysel çözüm uzayı, bir bireyin belirli bir probleme yönelik ürettiği çözümlerin toplamı ile ifade edilmekte, ulaşılabilir çözüm uzayı (available solution space) ve potansiyel çözüm uzayı (potential solution spaces) olarak ikiye ayrılmaktadır. Ulaşılabilir çözüm uzayı, bireylerin başkalarının yardımını olmadan sunabilecekleri çözümleri içerirken, potansiyel çözüm uzayı bireylerin başkalarının yönlendirmesi yardımıyla ürettiği çözümleri içermektedir. Kolektif çözüm uzayı ise, bir grup birey tarafından üretilen çözümlerin birleşimidir.

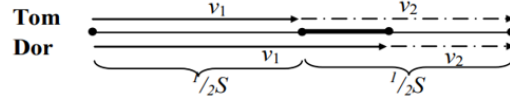
Leikin'in (2009b) araştırmada yer verdiği problemlerden biri şu şekildedir: “Dor ve Tom aynı anda tren istasyonundan otele yürümeye başlamışlardır. Dor, varış süresinin yarısında V_1 hızında ve diğer yarısında V_2 hızında yürüyor. Tom ise yolun yarısında V_1 hızında, geri kalan yarısında ise V_2 hızında yürüyor. Otele ilk kim gelir: Dor mu Tom mu? ($V_1 > V_2$)” (s.140). Bu etkinlik eşitsizlik oluşturma, grafik oluşturma ve akıl yürütme gibi farklı yollarla çözülebilmektedir (Şekil 5). Bu çözüm yollarından her birinde akıcılık için 1 ve esneklik için 10 puan verilmiştir. Çözüm yollarına bağlı olarak yapılan puanlandırma, orijinallik bileşeninde farklılıklar göstermiştir. Problemin eşitsizlikleri kullanarak çözülmesi geleneksel bir yol olarak kabul edilmiş ve orijinallik puanı 0,1 olarak belirlenmiştir. Problemin grafik çizilmesiyle ya da model oluşturulmasıyla çözülmesi geleneksel olmayan bir yol olarak kabul edilmiş ve orijinallik için 1 puan verilmiştir. Problemin akıl yürütme yoluyla ya da sınıf içinde uygulama yapılarak çözülmesi, nadir tercih edilen bir çözüm yolu olduğundan 10 puan ile değerlendirilmiştir.

Cözüm yolları:

- 1) Eşitsizlik oluşturma
- 2) Grafik oluşturma



- 3) Problemin modelini oluşturma



- 4) Akıl yürütme

Dor, zamanının yarısında V_1 hızında, geri kalan yarısında V_2 hızında yürüyor. $V_1 > V_2$ ise Dor stürenin ilk yarısında, stürenin ikinci yarısında olduğundan daha uzun bir mesafe yürüyor. Otele ilk varan Dor olmalıdır.

- 5) Problemi sınıfta uygulama

Şekil 5. Birden fazla çözüm yoluna sahip etkinliğin örnek çözümleri

Kaynak: Leikin, 2009b, s.141

Leikin'in (2009b) çalışmasında toplanan verilere göre üç grup arasında akıcılık puanları (grup g: 3.1, grup p: 2.2, grup r: 1.7) açısından önemli istatistiksel farklılıklar görülmemiştir. Ancak öğrencilerin esneklik puanları (grup g: 28, grup p: 15, grup r: 6) ve toplam yaratıcılık puanları (grup g: 83, grup p: 27, grup r: 21) arasında farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bulgular, üstün yetenekli öğrencilerin çözüm yollarının orijinalliği ile diğer iki grupta yer alan öğrencilerin çözüm yollarının orijinalliği arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bulgulara dayanarak, araştırmacılar birden fazla çözüm yoluna sahip etkinliklerin yaratıcı düşünmenin incelenmesinde etkili bir araç olduğunu savunmuştur.

Vale vd. (2012) öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesinde problem çözme etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Kullandıkları etkinliklerden birinde belli sayıdaki deniz kabuklarının dizilimi sunulmuş ve deniz kabuğu sayısını hızlı şekilde saymaya imkân tanıyan yollar sorulmuştur. Bu etkinlik, sayılar ve temel geometrik kavramlar arasındaki bağlantıları kullanmayı gerektirmektedir. Şekil 6'daki çözümlerden ilk ikisi öğretmen adaylarının en sık kullandıkları çözüm yollarından, diğer ikisi ise orijinal olarak kabul edilmiş çözüm yollarından örneklerdir. Orijinal yanıtlar öğretmen adayları tarafından kullanılma yüzdelerine göre belirlenmiştir.

$4+4+6+6+6+6+4+4$	$2 \times 4 + 2 \times 6 + 2 \times 6 + 2 \times 4$	$3 \times (4 \times 4) - (4+4)$	10×4

Şekil 6. Örüntü problem çözme etkinliğinin örnek çözümleri

Kaynak: Vale vd., 2012, ss. 175-176

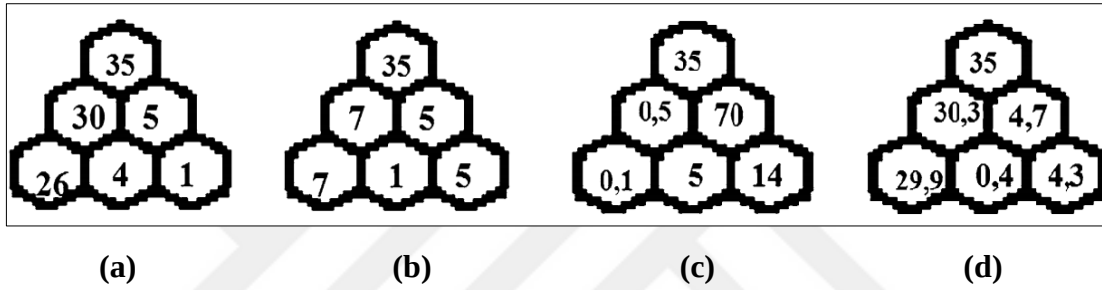
Vale vd. (2012) örüntünün bir sonraki terimini oluşturmaya ve genel terimini bulmaya yönelik bir etkinlik kullanmıştır. Şekil 7’deki birinci çözüm yolu öğretmen adayları tarafından yaygın şekilde kullanılmıştır. Son çözüm yolu ise sadece bir öğretmen adayı tarafından kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarla, öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerinin akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre yeterli olmadığı vurgulanmıştır. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının alışılmadık ve orijinal cevaplar aramaya yönlendirilmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Benzer problem çözme etkinliklerinin yer aldığı diğer bir çalışmada Vale vd. (2018) etkinliklerin çözüm süreçleriyle ilgili incelemeler yapmışlardır. Öğretmen adaylarının problemleri daha çok ders kitaplarında yer alan yollarla çözebildiğini tespit etmişlerdir. Ancak bazı orijinal çözümler, farklı çözümleri keşfedip denedikten sonra ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu durumu yaratıcı düşünme sürecinde kuluçka döneminin varlığıyla ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının problemlerde farklı bir çözüm kategorisi fark ettiklerinde akıcı bir şekilde çözümler üretebildikleri görülmüştür. Orijinal çözümlerin ise problemdeki verilerin yeniden gözden geçirildiği bir anda ani olarak ortaya çıkabildiğine dikkat çekilmiştir.

$nxn+4$	$nxn+4x(n+2)$	$nxn+4x2+4xn$	$(n+4)^2-4x(n+2)$

Şekil 7. Örüntü problem çözme etkinliğinin örnek çözümleri

Kaynak: Vale vd., 2012, s.176

Kattou vd. (2013) matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 4, 5 ve 6. sınıfta öğrenim gören 359 öğrenci oluşturmıştır. Veri toplama aracı olarak Matematiksel Yetenek Testi ve Matematiksel Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Matematiksel Yaratıcılık Testi beş açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan sorulardan biri, bir sayı piramidindeki hücrelerin doldurulmasıyla en üstte yer alan 35 sayısına ulaşmayı gerektirmektedir (bkz. Şekil 8). Bu etkinlikte öğrenciler doğal sayıları, tam sayıları ve ondalık gösterimleri kullanarak farklı çözümler oluşturmuşlardır. Esneklik puanları, çözümlerdeki farklı sayı türlerine göre belirlenmiştir.



Şekil 8. Problem çözme etkinliği için örnek çözümler

Kaynak: Kattou vd., 2013, s.173

Matematiksel Yetenek Testi’nden aldıkları puanlara göre belirlenen üç öğrenci grubunun akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları karşılaştırılmıştır. Matematiksel Yetenek Testi’nde yüksek puan alan öğrencilerin yaratıcı düşünme bileşenlerine ilişkin puanları ortalamalarının (akıcılık 2,04, esneklik 2,21 ve orijinallik 2,76) toplam ortalamalara göre (akıcılık 1,39, esneklik 1,75 ve orijinallik 2.13) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu kapsamda verilerin analizi, matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Sternberg (2017) yaratıcı düşünme becerisini belirlemede ve geliştirmede kullanılabilecek etkinliklere örnekler vermiştir. Bu etkinliklerden biri “2, 4, 6, ... sayı dizisinde bir sonraki sayının yerine hangi sayılar gelebilir?” (s. 983) şeklindedir. Ayrıca araştırmacı sayılarla ilgili ilginç soruların yaratıcı düşünmeyi teşvik edeceğini ileri sürmüştür. Örnek olarak verilen sorulardan bazıları şu şekildedir: “Büyük bir kavanozda kaç misket olabilir? Bir kitaptaki toplam kelime sayısını nasıl hesaplırsınız?” (s. 984). Bu etkinlikler öğrencilerin orijinal düşünceler

üretebilmelerine imkân tanımaktadır. Tabach ve Friedlander (2018) $1.2(x - 0.5) = 8.4$ ve $x^2 - 5x + 6 = 0$ denklemlerinin farklı yollarla çözülmesini yaratıcı düşünme becerisini ölçen aktivitelere örnek olarak göstermişlerdir. Araştırmada 13-14 yaşındaki altı öğrenciden denklemleri farklı yollarla çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu denklemleri kâğıt ve kalem kullanarak (ör. birinci denklemde denklemin her iki tarafını 1.2'ye bölerek x'i bulma, denklemin her iki tarafını aynı sayıyla genişleterek x'i bulma), grafik hesap makinesi kullanarak veya tablo kullanarak çözdükleri görülmüştür. Her bir öğrenci ortalama dört çözüm yolu kullanarak denklemleri çözebilmiştir. Etkinlikte esneklik, öğrencilerin çözüm yolları arasında geçiş yapma yetenekleriyle ifade edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin denklemleri farklı yollarla çözebildikleri, temsilleri ve araçları doğru şekilde kullanabildikleri ve buna bağlı olarak yaratıcı düşünme gösterdikleri ifade edilmiştir. Araştırmacılara göre denklemler farklı yollarla çözülebildiğinden matematik alanında yaratıcı düşünmenin geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda, farklı düşünceler üretmeyi ve farklı çözümler sunmayı gerektiren problem çözme etkinlikleriyle kavramsal anlayışın ve buna bağlı olarak yaratıcı düşünmenin geliştirilebileceğine işaret etmişlerdir.

Problem kurma etkinlikleri, bilgi ve deneyime dayalı olarak farklı problemler kurulabilmesine imkân tanımaktadır. Leung (1997) problem kurmanın doğasında yeni bir problem üretme ve yaratıcı düşünmenin doğasında yeni şeyler meydana getirme olması nedeniyle problem kurmayı yaratıcı düşünme becerisinin bir işaretçisi olarak görmektedir. Benzer şekilde, Bonotto ve Santo (2015) problem kurmanın, belirli bir bağlamda problemlerin yaratılması olduğunu ifade eder. Ayrıca yaratıcı düşünebilen bir bireyi diğer bireylerden ayıran özelliklerin bilgi ve teknik beceriden ziyade problemlerin keşfi ve yaratılması olduğu düşünülmektedir (Getzels, 1979). Dolayısıyla bir kişinin problemi biçimlendirme veya kurmadaki yenilikçi yaklaşımlarının analizi, yaratıcı düşünme becerisi hakkında bilgi sunabilecektir. Ayrıca öğrencilere problem kurma yoluyla bilişsel olarak zorlayıcı fırsatlar sağlandığında, matematikle ilgili anlayış geliştirebilmek için daha fazla fırsata sahip olurlar ve bu durum öğrencileri yaratıcı düşünmeye teşvik edebilir (Bicer vd., 2020).

Leung (1997) yaratıcı düşünme ve problem kurma arasındaki ilişkiyi ele aldığı çalışmasında on sekiz problem kurma etkinliği içeren bir test kullanmıştır. Çalışmada kullanılan etkinliklerinden biri cevabı “A'nın hızı 37 m/dk, B'nin hızı 28 m/dk” (s. 83)

olan problemlerin kurulmasıdır. Bu etkinlik, öğrencilerin kurdukları problemin çözümünü öngörmelerini gerektirmektedir. Diğer bir etkinlik “bir sandviç üçgen şeklindedir ve her bir kenarının uzunluğu beş santimetredir” (s. 83) şeklinde verilen bir bilgiye dayalı problemler kurulmasıdır. Bu etkinlikte öğrenciler yükseklik, çevre, alan, hacim ve yarıçap gibi farklı durumlara yönelik problemler kurmuşlardır. Araştırmacı problem kurma etkinliklerinin yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini problem kurma üzerinden inceledikleri çalışmalarında Van Harpen ve Sriraman (2013) matematiksel kavrama testi ve matematiksel problem kurma testi kullanmışlardır. Üç farklı ülkede öğrenim gören (ABD 30 öğrenci, Şangay 44 öğrenci, Şantung 55 öğrenci) toplam 129 öğrenciden verilen durumlara uygun problemler kurmaları istenmiştir. Araştırmacılar, matematiksel problem kurma testindeki etkinliklerden birinde öğrencilere iç teğet çemberi çizilmiş bir üçgen şekli sunmuş ve farklı problemler kurmalarını istemiştir. Araştırmacılar kurulan problemleri analitik geometri, uzunluk, alan, açı, olasılık, ispat gibi toplam 10 kategoriye ayırmışlardır. Bu kategoriler için bazı alt kategoriler oluşturulmuştur. Örneğin uzunluk kategorisi üçgenin kenar uzunlukları veya çevresi, çemberin çevresi, çemberin yarıçapı gibi toplam sekiz alt kategoriye ayrılmıştır. Alan kategorisi ise üçgenin alanı, dairenin alanı, üçgen ve daire arasında kalan bölgenin alanı gibi toplam yedi alt kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler bu alt kategorilere bağlı olarak sınıflandırılmıştır.

Van Harpen ve Sriraman’ın (2013) kullandığı etkinliklerden bir diğeri şu şekildedir: “Bir sırada bekleyen 10 kız ve 10 erkek var. Bu bilgiyi kullanarak mümkün olduğu kadar çok problem kurunuz.” (s.207). Öğrencilerin kurdukları problemlerden matematiksel olmayan (ör. çocukların isimlerini sorma) ya da çözülemeyecek olanlar (ör. herhangi bir bilgi vermeden sıradan ayrılan öğrenci sayısını sorma) çıkarılmıştır. ABD’de öğrenim görenlerin kurdukları problemlerin %31’inin, Şangay’da öğrenim görenlerin kurdukları problemlerin %42’sinin ve Şantung’da öğrenim görenlerin kurdukları problemlerin %15’nin çözülemeyecek problemler olduğu tespit edilmiştir. Çözülebilir olan problemler akıcılık, esneklik ve orijinallığe göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin %10’undan daha fazlası tarafından kurulan problemler orijinal olarak kabul edilmemiştir. ABD, Şangay ve Şantung’da öğrenim gören öğrencilerin akıcılık

puanları ortalamaları sırasıyla 4,6, 2 ve 4,9'dur. Esneklik puanları ise sırasıyla 3,9, 1,6 ve 4,1'dir. Üç grup içinde problemlerin en fazla kurulduğu kategorilerin uzunluk ve alan olduğu görülmüştür. Uzunluk kategorisinde ABD ve Şangay'da öğrenim gören öğrenciler daha çok üçgenin kenar uzunlukları ve çevresiyle ilgili problemler kurmayı tercih ederken, Şantung'da öğrenim gören öğrenciler daha çok çemberin yarıçapıyla ilgili problemler kurmayı tercih etmişlerdir. Alan kategorisinde ise ABD'de öğrenim gören öğrenciler daha çok üçgen ve daire arasındaki farkla ilgili problemler kurmuşlardır. Şangay'da öğrenim gören öğrenciler daha çok üçgenin alanıyla ve Şantung'da öğrenim gören öğrenciler daha çok dairenin alanıyla ilgili problemler kurmuşlardır. Öğrencilerin kurdukları problemlerin içerikleri incelendiğinde ABD ve Şantung'da öğrenim gören öğrencilerin kurdukları problemlerde gerçek hayat durumlarına yer verdikleri tespit edilmiştir. Şangay'da öğrenim gören öğrencilerin ise gerçek hayat durumlarını içeren problemler kurmadıkları görülmüştür. Araştırmacılara göre problem kategorilerindeki farklılıklar, öğrencilerin sahip oldukları matematiksel bilgilerin farklılığından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca verilerin analizi, matematiksel olarak ileri düzeyde olan ortaöğretim öğrencilerinin dahi orijinal matematik problemleri kurmada zorlandıklarını göstermiştir. Araştırmacılar bu durumda rutin matematik problemlerini çözmede iyi olan öğrencilerin matematik problemlerini kurmada iyi olamayabileceğini ifade etmişlerdir.

Bonotto ve Santo (2015) problem kurma etkinlikleri ve yaratıcı düşünme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma iki farklı ortaokulda bulunan 71 beşinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Öğrencilerin problem kurmada okul dışı deneyimlerini kullanmalarına imkân tanıyan bir broşür kullanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında öğrencilerden verilen bu broşürü kullanarak problemler kurmaları istenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında öğrencilerin kurmuş oldukları problemlerden dördü seçilmiş ve çözümleri yapılmıştır. Bu aşamada çözülecek problemlerin öğrencilerin üzerinde tartışabilecekleri problemler olmasına dikkat edilmiştir. Yaratıcı düşünme için yapılan analizde öğrencilerin kurdukları problemler akıcılık, esneklik ve orijinallığe göre incelenmiştir. Akıcılık, öğrencilerin kurdukları problemlerin sayısı ile belirlenmiştir. Esnekliğin değerlendirilmesinde problemlerde kullanılan veri sayısı ve öğrenciler tarafından problemlere dahil edilmiş ek veriler dikkate alınmıştır. Her bir okuldaki öğrencilerin %10'undan daha azının kurduğu problemler incelenerek

orijinallik belirlenmiştir.

Birinci okuldaki öğrencilerin kurdukları problemlerin %64'ünün, ikinci okuldaki öğrencilerin kurdukları problemlerin yaklaşık %60'ının yeterli veriye sahip matematik problemleri olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin çoğunun derslerde sıklıkla yer verilen problemlere benzediği ve kurulan problemlerin sadece %17'sinin açık-uçlu kabul edilebileceği ifade edilmiştir. Birinci okuldaki öğrencilerin her biri ortalama iki problem kurmuş ve kurdukları problemler 11 kategoriye ayrılmıştır. Bu okuldaki öğrencilerin kurdukları problemlerden üçü orijinal olarak değerlendirilmiştir. İkinci okuldaki öğrencilerin her biri ortalama üç problem kurmuştur. Kurdukları problemler 16 kategoriye ayrılmış ve tüm problemlerden onu orijinal olarak değerlendirilmiştir. Orijinal olarak belirlenen problemler, ters işlem problemleri ve broşürde yer alan tüm bilgileri içeren problemler olmuştur. Problem kurma faaliyetlerinin öğrencilerin yaratıcılığını değerlendirmek için kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacılar, problem çözme aşamasının öğrencilerin farklı problem türlerini algılamasına ve yeni olasılıkları keşfetmelerine imkân tanıdığını ifade etmişlerdir.

Singer ve Voica (2015) matematik alanında yaratıcı düşünme ve problem kurma arasındaki ilişkiyi esneklik açısından incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada dördüncü ve altıncı sınıfta öğrenim gören ulusal matematik yarışmasını kazanan 48 öğrenciden problem kurmaları istenmiştir. Öğrencilerin problem kurmalarının ardından 19 öğrenciyle görüşmeler yapılmış ve problem kurma sürecine ilişkin sorular (ör. Bu problemi nasıl kurdunuz? Kurduğunuz problemi nasıl değiştirirsiniz? Daha basit ya da karmaşık bir problem kurabilir misiniz?) sorulmuştur. Görüşmelerde öğrencilere kurdukları problemleri değiştirme veya yeni problem ekleme fırsatı verilmiştir. Kurulan problemler öğrenme alanlarına (ör. cebir, geometri, veri işleme) ve tutarlılığına (ör. problemdeki verilerin eksik olmaması, problemdeki verilerin çelişkili olmaması) göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin en fazla (%30) cebir öğrenme alanında eşitlik kavramıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Veri analizinde, öğrencilerin kurdukları problemlerin öğretmenlerinin derslerinde yer verdiği problemlere benzediği görülmüştür. Araştırmacılara göre öğrenciler, problem kurmak için daha önce karşılaştıkları problemleri destek olarak kullanmaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin problem kurma için yaptıkları tercihlerin problem çözme

konusunda iyi oldukları alanlardan olduğu görülmüştür. Görüşme yapılan öğrencilerden kesirlerle ilgili problem kurmayı tercih eden bir öğrenciye nedeni sorulduğunda bu konuyu sevdiğini belirtmiştir. Öğrencinin yapılan matematik yarışmasındaki yanıtları incelendiğinde kesirler konusuyla ilgili bütün soruları doğru cevaplamış olduğu görülmüştür. Araştırmacılara göre öğrenciler, problem kurma için seçmiş oldukları alanda derin bir anlayışa sahip olma ihtiyacı hissetmektedirler. Görüşmelerde öğrencilerden yeni problemler kurmaları istendiğinde daha önce kurmuş oldukları problemlere benzer problemler kurmuşlardır. Bu durum öğrencilerin problem kurma sürecinde belirli bir bilişsel çerçeve içerisinde çalıştıklarıyla açıklanmıştır. Öğrencilerin esnek düşünebilme becerilerinin problemin matematiksel tutarlılığını koruma ihtiyacıyla kısıtlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemlerde büyük değişiklikler yapma konusunda temkinli oldukları görülmüştür.

Bicer vd. (2020) problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünmelerine etkilerini ve duyuşsal faktörlerin yaratıcı düşünmeleriyle nasıl ilişkili olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Deney grubundaki öğrenciler ile problem kurma etkinliklerini içeren bir öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Üç, dört ve beşinci sınıfta öğrenim gören 205 öğrenciden verilen tablo ve grafiklere uygun problemler kurmaları istenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının matematik alanında yaratıcı düşünme becerilerinin ortalama puanları akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları toplanarak hesaplanmıştır. Araştırmacılara göre bulgular, yaratıcı düşünmenin üç bileşeninin problem kurma etkinlikleri aracılığıyla başarıyla ölçülebileceğini doğrulamıştır. Sonuçlar, her sınıf düzeyinde problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrıca yaratıcı düşünme becerisinin öz yeterlik, motivasyon gibi duyuşsal faktörlerle yüksek oranda ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Haylock (1987) yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesinde problem çözme ve kurma etkinliklerini birlikte kullanmıştır. Araştırmacı “3, 21, 2 ve 10 sayılarıyla mümkün olduğu kadar fazla 17 oluşturulması” (s.71) etkinliğini yaratıcı düşünme becerisinin incelenmesinde kullanılabilecek problem çözme etkinliklerine örnek olarak vermiştir. Problem kurma etkinliğine ise cevabı 4 olan sorular yazma etkinliğini örnek göstermiştir. Problem çözme etkinliği farklı çözüm yollarına sahip olmasıyla,

problem kurma etkinliği ise farklı problemlere imkân tanınmasıyla öğrencilerin yanıtlarındaki çeşitliliğin belirlenmesine fırsat tanımaktadır.

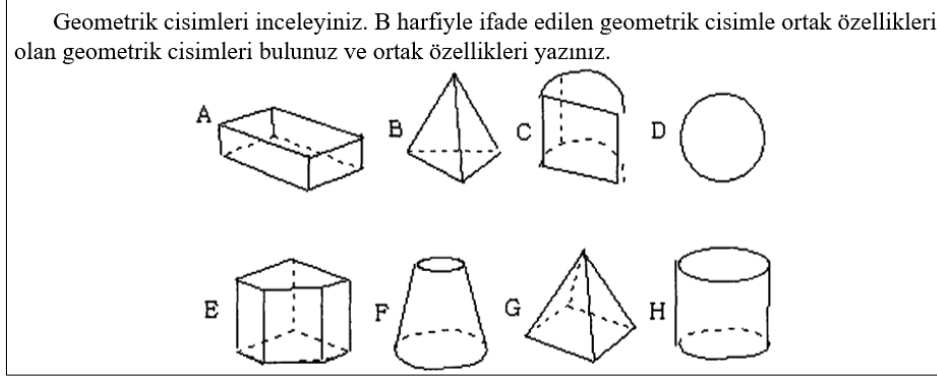
Öğrencilerin matematik alanında yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemeyi amaçlayan Siswono (2010) problem çözme ve kurmanın birlikte yer aldığı bir etkinlik kullanmıştır. Araştırmacı bu etkinlikte kenar uzunlukları 12 ve 8 cm olan bir dikdörtgen vermiş, bu dikdörtgenle ilgili en az iki problem kurulmasını ve alanı bu dikdörtgenle aynı olan şekiller oluşturulmasını istemiştir. Ayrıca öğrencileri farklı çözüm yollarına imkân tanıyacak problemler kurmaya yönlendirmiştir. On üç sekizinci sınıf öğrencisiyle etkinlik-temelli görüşme yoluyla veri toplanan çalışmada, öğrencilerin matematik alanında yaratıcı düşünme düzeyleri düzey 0 (üç öğrenci), düzey 1 (üç öğrenci), düzey 2 (iki öğrenci), düzey 3 (iki öğrenci) ve düzey 4 (üç öğrenci) olmak üzere beş düzeye ayrılmıştır. Düzeyler arasındaki ayrım öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerileri üzerinden açıklanmaktadır. Araştırmacı düzeyleri yaratıcı düşünme becerisinin bileşenleri olan akıcılık, esneklik ve orijinalliğe dayandırmaktadır. Araştırmacıya göre en alt düzey (düzey 0) yaratıcı düşünme becerisine sahip olmayan öğrencileri, en üst düzey (düzey 4) ise yaratıcı düşünme becerisine sahip öğrencileri ifade etmektedir. En alt düzeyde yer alan bir öğrenci bir problemi birden fazla yolla çözememekte, orijinal problemler kuramamaktadır. Bu düzeydeki öğrencilerin şekillerin alanlarını nasıl bulabileceklerini bilmedikleri için farklı çözümler üretemedikleri tespit edilmiştir. Kurdukları problemlerin genellikle günlük hayatla ilişkili olmayan problemler olduğu görülmüştür. En üst düzeyde bulunan bir öğrenci ise bir problemi farklı yollarla çözebilmektedir. Aynı zamanda birden fazla yolla çözülebilecek orijinal problemler kurabilmektedir. Bu düzeyde bulunan öğrenciler verilen dikdörtgenin alanına eşit üçgen, paralelkenar ve yamuk oluşturabilmişlerdir. Günlük hayatla ilişkili problemler kurabilmişlerdir. Bu düzeyde bulunan öğrenciler yaratıcılığın üç bileşenini de göstermektedirler. Bu iki düzeyin arasında bulunan düzeyler geçiş düzeyleridir. Bu düzeylerde bulunan öğrenciler bir önceki basamaklara göre farklı yollarla çözümler sunabilmekte, farklı problemler kurabilmektedirler. Araştırmacı en alt düzeyde bulunan öğrencilerin problem kurmanın, problemi çözmekten daha kolay olduğunu düşündüklerini belirtmektedir. Araştırmacıya göre bu düzeydeki öğrenciler çözümünü yapabilecekleri problemler kurmayı tercih etmektedirler. En üst düzeyde bulunan öğrencilerin ise problem

kurmanın, problem çözmekten daha zor olduğunu söyleme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Araştırmacı bu zorluğun verilen bilgileri kullanma, uygun bir cümle oluşturma ve problemlerin çözümlerini düşünme karmaşıklığından kaynaklandığını belirtmektedir.

Schoevers vd. (2019) matematik alanında yaratıcı düşünmenin problem çözme ve problem kurma etkinlikleriyle sınırlandırıldığını düşünmektedirler. Araştırmacılara göre, bir çözüm ya da problem söz konusu olmadan sınıf içerisinde matematiksel fikirler veya anlayışlar ortaya çıkabilir. Bu kapsamda Haylock (1987) yaratıcı düşünmeyi belirleme ve geliştirmede diğer bir etkinlik türü olan yeniden tanımlamaya yer vermiştir. Yeniden tanımlama etkinlikleri, öğelerinin matematiksel özellikleri açısından sürekli olarak yeniden ifade edilmesini gerektirmektedir. Araştırmacı yeniden tanımlama türünde bir etkinliğe 16 ve 36 sayılarının her ikisi için de ortak olan ifadeler yazmayı örnek olarak göstermiştir. Bu etkinlik, öğrencilerin belirledikleri özelliklere göre (ör. iki basamaklı sayı olma, asal olmama, tam kare sayı olma) yaratıcı düşünme becerisi hakkında fikir sunabilmektedir. Benzer şekilde, Kwon vd. (2006) çalışmalarında “1, 2, 4, 6, 8 ve 12 sayılarından bir tanesini seçiniz ve diğerlerinden neden farklı olduğuna yönelik birçok özellik yazınız.” (s.54) etkinliğini yaratıcı düşünme becerisinin incelenmesinde kullanılabilecek etkinliklere örnek olarak vermişlerdir. Bu etkinlik verilen sayıların özelliklerine göre yeniden ifade edilmesini gerektirmektedir.

Problem çözme ve yaratıcı düşünme arasındaki ilişkiyi araştıran Lee vd. (2003) test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Geliştirilen test toplamda 462 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Testte yer alan etkinliklerden birinde bir üçgen piramit verilmiş ve bu geometrik cisimle ortak özellikleri olan geometrik cisimlerin bulunarak bu özelliklerin yazılması istenmiştir (bkz. Şekil 9). Bu etkinlik geometrik cisimlerin özelliklerine göre yeniden ifade edilmesini gerektirmektedir. Öğrenciler geometrik cisimlerin yüzleri, kenar sayıları, köşelerine bağlı olarak farklı ortak özellikler belirlemişlerdir. Bu kategoriler farklı alt kategorilere ayrılmıştır. Geometrik şekillerin yüzleri ile ilgili ortak özelliklerin belirlenmesinde “üçgen bir yüze sahip olma” özelliği en sık görülen (%39,8), “tabanı daire olmama” özelliği en az görülen (%0,2) özellik olmuştur. Üçgen piramit ile “tabanı daire olmama” özelliğinin ortak olduğu beş geometrik cisim belirleyen sadece bir öğrenci olmuş ve bu nedenle bu yanıt orijinal yanıtlar arasında

yer almıştır. Yapılan analizler geliştirilen testte yer alan etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin incelenebilmesine fırsat verdiğini göstermiştir.



Şekil 9. Yeniden tanımlama etkinliği örneği

Kaynak: Lee vd., 2003, s.183

Matematik alanında yaratıcı düşünme becerisini ele alan yukarıdaki çalışmalar incelendiğinde araştırmacılar bu beceriyi problem çözme, problem kurma veya yeniden tanımlama etkinlikleri aracılığıyla ele almışlardır. İncelenen çalışmaların genellikle problem çözme (Leikin, 2009b; Tabach ve Friedlander, 2018; Vale vd., 2012) ya da problem kurma (Bonotto ve Santo, 2015; Singer ve Voica, 2015; Van Harpen ve Sriaman, 2013) etkinliklerine yer verdiği görülmüştür. Bu çalışmalar arasında problem çözme ve problem kurma etkinlikleri dışında yeniden tanımlama etkinliklerine yer veren çalışmalar da bulunmaktadır (Kwon vd., 2006; Lee vd., 2003). İncelenen çalışmalarda yaratıcı düşünme becerisi daha çok ürün odaklı ele alınmış ve etkinliklere verilen yanıtlarla ilişkilendirilmiştir. Çalışmaların büyük çoğunluğunda araştırma gruplarının yaratıcı düşünme becerileri nicel veriler kullanılarak sunulmuştur. Yaratıcı düşünme becerisini süreç odaklı ele alan ve bu sürece yönelik veriler sunan çalışmalar daha az görülmüştür. Bu tez araştırmasında alanyazında yer alan çalışmalardan farklı olarak problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinliklerinin tümüne yer verilmiştir. Ayrıca yaratıcı düşünme becerisi süreç odaklı incelenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu tez araştırmasında nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması esas alınmıştır. Merriam (2013) durum çalışmasını “sınırlı bir sistemin derinlemesine tanımlanması ve analiz edilmesi” (s.43) olarak tanımlamıştır. Durum çalışmasında bir duruma ilişkin etkenler (ortam, bireyler, olaylar, süreçler vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırılmakta ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu tez araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı ürünlerinin ve bu ürünleri ortaya çıkaran düşünme süreçlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından durum çalışması yöntemi benimsenmiştir.

Durum çalışmasına yönelik farklı bakış açıları ve yaklaşımlar bulunmaktadır (Merriam, 2013; Stake, 1995; Yin, 2017). Bu tez araştırmasında, Stake’in (1995) durum çalışması için benimsediği yaklaşım dikkate alınmıştır. Stake (1995) durum kavramının veya durum çalışmalarının kesin bir tanımının mümkün olmadığını, çünkü bu tanımların diğer disiplinlerdeki tanımlarla uyumlu olamayabileceğini ifade etmiştir. Durumun bir öğrenci, bir öğretmen, bir sınıf vb. olabileceğini ve bu alanların bir araya getirilmesiyle oluşturulabileceğini ifade eden Stake (1995), durumun derinlemesine araştırılmasına önem vermektedir. Araştırmacının benimsediği durum çalışması yönteminde esneklik ön planda olduğundan, bu tez araştırmasında benimsenmiştir. Stake (1995), araştırmaya geçtikten sonra dahi süreç üzerinde önemli değişiklikler yapılabilecek esnek bir tasarım öngörmüştür. Yaratıcı düşünme sürecinin karmaşık ve zor bir süreç olduğu düşünülmekte (Kozlowski vd., 2019; Treffinger vd., 2002) ve birçok faktörden etkilendiği (Pitta-Pantazi vd., 2018; Sternberg, 2017) ifade edilmektedir. Bu kapsamda Stake’in (1995) esnek ve süreç üzerinde değişiklikler yapılmasına imkân tanıyan yaklaşımının yaratıcı düşünme sürecinin incelenmesinde daha uygun olacağı düşünülmüştür.

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Yaratıcı Düşünme Testi (YDT) Rize il merkezi ve bir ilçe merkezinde bulunan beş okulda 154 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamanın yapılacağı ilçe tez danışmanı ve yürütücüsünün bulunduğu ilçe olması nedeniyle seçilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirileceği okulların belirlenmesinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda okullar, Rize il merkezi ve bir ilçe merkezindeki okullar arasından kura çekilerek belirlenmiştir. Uygulama için alınan izinler Ek 1 ve Ek 2’de sunulmuştur. Uygulamaya katılan öğrenciler, tez çalışmasında veri toplama aracı olarak kullanılan etkinlikleri çözebilmeleri için gerekli kazanımlara yönelik öğretim sürecini tamamlamışlardır.

YDT’nin uygulandığı 210 öğrenci arasında otumlardan sadece birine katılan öğrenciler ve etkinlik kâğıtlarına isim yazmamış olan öğrenciler olmuştur. Bu nedenle 210 öğrenciden 56’sı çalışmaya dahil edilmemiştir. Araştırma 154 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Bu öğrencilerin okullara ve şubelere göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Pandemi sürecinde yüz yüze eğitime katılımın zorunlu olmaması nedeniyle C, D ve E okullarında birer şubede bulunan öğrencilerle çalışma yürütülmüştür.

Tablo 2. YDT’nin uygulandığı öğrencilerin okullara ve şubelere dağılımı

Okullar	Şube 1	Şube 2	Şube 3	Şube 4	Şube 5	Toplam
Okul A	12	12	14	11	10	59
Okul B	13	12	18	15		58
Okul C	17					17
Okul D	10					10
Okul E	10					10

Ulaşılabilir örnekleme yönteminde katılımcılar erişilebilir ve uygun olmalarına göre seçilmektedir (Creswell ve Creswell, 2018). Bu tez çalışmasında etkinlik-temelli görüşmelerin gerçekleştirileceği öğrenciler ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Görüşmeler, aynı zamanda ilköğretim matematik öğretmeni olan tez yürütücüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Farklı okullarda yürütülecek görüşmelerin zaman, maliyet ve fiziksel ortamların uygunluğu açısından sınırlılıklar oluşturacağı ön görüldüğünden görüşmeler tez yürütücüsünün kendi sınıfındaki öğrencilerle yapılmıştır. Etkinlik temelli görüşmelerin gerçekleştirileceği okul Rize il merkezinde

bulunmaktadır. Okulun sekizinci sınıfları altı şubeden oluşmaktadır. Görüşmelerin gerçekleştirildiği öğrencilerin seçildiği sınıfın mevcudu 12'dir.

Etkinlik temelli görüşmelerin yapılacağı öğrenciler, sekizinci sınıfın birinci döneminde aldıkları matematik ders notlarına göre belirlenmiştir. Sınıfta bulunan öğrenciler notlarına bağlı olarak üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta matematik ders notu 100 ve 85 arasında bulunan öğrenciler, ikinci grupta notu 85 ve 70 arasında bulunan öğrenciler, üçüncü grupta ise notu 70 ve 55 arasında bulunan öğrenciler yer almıştır. Her bir gruptan öğrenciler kura ile belirlenmiştir. Etkinlik temelli görüşmeler altı öğrenci ile yapılmıştır. Veriler pandemi süreci içerisinde toplandığından görüşme yapılacak öğrenci sayısı her bir gruptan ikişer öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Yaratıcı Düşünme Testi ve Analizi

Yaratıcı düşünme becerisinin araştırıldığı çalışmalarda etkinliklerin belirlenmesinde birçok kriter dikkate alınmaktadır. Çalışmalarda belirlenen önemli bazı kriterler şu şekildedir: i. farklı öğrenme alanlarıyla ilgili olma (Vale ve Barbosa, 2015; Van Harpen ve Sriraman, 2013), ii. etkinlik türü (Silver, 1997; Siswono, 2010; Vale ve Barbosa, 2015), iii. farklı çözüm yollarına imkân tanıma (Chiu, 2009; Haylock, 1997; Silver, 1997; Tabach ve Friedlander, 2018). Bu tez araştırmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanacak etkinlikler için alanyazın destekli olarak bu üç kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler dikkate alınarak ders kitapları (örn., Çağlayan vd., 2019; Altıntaş ve Keskin, 2019; Böge ve Akıllı, 2019), tez ve makaleler incelenmiş (örn., Bonotto ve Santo, 2015; Tabach ve Friedlander, 2018; Vale vd., 2018) ve 21 etkinlik tespit edilmiştir (bkz. Ek 2).

Yaratıcı düşünme becerisine yönelik veri toplama aracının oluşturulmasında dikkate alınan kriterlerden ilki öğrenme alanı ve kazanımlardır. Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (MEB, 2018) sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık olmak üzere beş öğrenme alanı yer almaktadır. Haylock (1997) yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesine yönelik sayılar ve işlemler ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarından etkinlikleri kullanmıştır. Kwon vd. (2006) ise ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin

yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarladıkları öğretimde sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait etkinliklere yer vermişlerdir.

Yaratıcı düşünme becerisi alana özgü olup, bir alanın farklı dalları arasında dahi farklılaşmaktadır (Leikin ve Lev, 2013; Vale ve Barbosa, 2015). Bu bağlamda, diğer araştırmalarda olduğu gibi, bu tez araştırmasında da farklı öğrenme alanlarından seçilen etkinliklere yer verilmesine karar verilmiştir. Farklı öğrenme alanlarından seçilen etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini daha iyi resmedebileceği ve daha geçerli sonuçlar elde etmeyi sağlayacağı düşünülmüştür. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında problem çözme ve kurma üzerine bir kazanımın olmaması nedeniyle bu öğrenme alanına ait etkinliklere yer verilmemiştir. Bu tez araştırmasında, yaratıcı düşünme becerisine yönelik oluşturulan veri toplama aracında sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait etkinliklere yer verilmiştir.

Yaratıcı düşünme becerisi alan bilgisi ile yakın ilişkilidir (Kattou vd. 2013; Silver, 1997). Bir alanda ilerleyebilmek ve yaratıcı fikirler sunabilmek için o alanda yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir (Sternberg, 2017). Bu kapsamda yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesine yönelik etkinlikler öğrencilerin matematiksel bilgisini kullanarak çözümler sunabileceği düzeyde olmalıdırlar. Bu nedenle etkinliklerin çalışmanın yapıldığı sınıf düzeyindeki veya daha önceki sınıf düzeylerindeki kazanımlara uygun olması gerekmektedir. Bu kapsamda sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada beş, altı, yedi ve sekizinci sınıflarda bulunan kazanımlara uygun etkinliklerin seçimine dikkat edilmiştir.

Hazırlanan taslak formdaki etkinliklerden on biri sayılar ve işlemler öğrenme alanına (bkz. Ek 2'Deki 1-5, 12-14, 18-20) aittir. Ek 2'deki birinci etkinlikte, bir sayı piramidindeki hücrelerin doldurulmasıyla en üstte yer alan 35 sayısına ulaşılması istenmektedir. Bu etkinlik doğal sayıların, ondalık gösterimlerin ve tam sayıların kullanımını teşvik etmekte ve bu sayılarla işlemler yapmayı gerektirmektedir. Ek 2'deki ikinci etkinlik, verilen sayıları ve matematiksel sembolleri kullanarak 30 sayısına ulaşmayı gerektirmektedir. Etkinlik doğal sayıları ve üslü ifadeleri kullanarak farklı çözümler üretebilmeye imkân tanımaktadır. Ek 2'deki üçüncü etkinlik, yeni bir aritmetiksel işlem tasarlanmasını içermektedir. Etkinlikte işlem önceliği, ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliklerinden yararlanılabilmektedir. Üslü sayılar,

doğal sayılar ve tam sayılar kullanılarak farklı aritmetiksel işlemler tasarlanabilmektedir. Ek 2'deki dördüncü etkinlikte verilen bir karenin üzerindeki toplam nokta sayısını veren farklı matematiksel ifadelerin yazılması istenmektedir. Ek 2'deki beşinci etkinlik, verilen deniz kabuklarını saymak için hızlı bir çözüm yolu bulmayı gerektirmektedir. Ek 2'deki dördüncü ve beşinci etkinlik işlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla işlem yapmayı teşvik etmektedir. Ek 2'deki on ikinci etkinlik, verilen bir broşüre yönelik problemler kurmayı gerektirmektedir. Ek 2'deki on üçüncü etkinlikte bir açık-uçlu hikâyeye yönelik problemlerin kurulması istenmektedir. Ek 2'deki on ikinci ve on üçüncü etkinlik verilen verilerin kullanımıyla farklı problemler kurulabilmesine imkân tanımaktadır. Ek 2'deki on dördüncü etkinlik, çarpım tablosundan yararlanarak sorulabilecek farklı sorular yazmayı gerektirmektedir. Bu etkinlik asal sayıları, bölünebilme kurallarını, doğal sayıların bölenlerini ve katlarını kullanarak sorular yazılmasına imkân tanımaktadır. Ek 2'deki on sekizinci etkinlikte sayılar verilmiş ve seçilen sayıların diğer sayıların tamamından farklı olan özelliklerinin belirlenmesi istenmiştir. Ek 2'deki on dokuzuncu etkinlik, 16 ve 36 sayılarının ortak olan özelliklerinin belirlenmesine yöneliktir. Ek 2'deki yirminci etkinlikte sayılar verilmiş ve bu sayıları iki gruba ayırabilecek özelliklerin belirlenmesi istenmiştir. Ek 2'deki on sekizinci, on dokuzuncu ve yirminci etkinlik üslü sayıların, asal sayıların, sayıların bölünebilme kurallarının, doğal sayıların bölenlerinin ve katlarının kullanımını teşvik etmektedir.

Hazırlanan taslak formdaki etkinliklerden beşi geometri ve ölçme öğrenme alanına aittir (bkz. Ek 2'deki 6-9, 21). Ek 2'deki altıncı etkinlikte dokuz noktayı birleştirerek verilen alana uygun şekiller çizilmesi istenmektedir. Araştırmanın yapıldığı sınıf düzeyine uygun kazanımlar göz önünde bulundurulduğunda etkinlik dikdörtgen, üçgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgen gibi geometrik şekillerin verilen alana uygun olarak çizilmesine imkân tanımaktadır. Etkinlikte dikdörtgen, üçgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgen gibi geometrik şekillerin alanlarından yararlanarak farklı şekiller oluşturulabilmektedir. Ek 2'deki yedinci etkinlik verilen karelerin alanlarını dört eşit parçaya bölmeye yönelik ve sekizinci etkinlik ise verilen sekizgenin alanını bulmaya yöneliktir. Ek 2'deki yedinci ve sekizinci etkinlik alan kavramının kullanılmasına ve geometrik şekillerin alanlarından yararlanarak çözüm üretilmesine imkân tanımaktadır. Ek 2'deki dokuzuncu etkinlikte bir kareyle eş alana sahip farklı

dörtgenlerin oluşturulması ve verilen kareyle ilgili en az beş problemin kurulması istenmektedir. Etkinlikte farklı dörtgenlerin alanlarının kullanımı teşvik edilmektedir. Ek 2'deki yirmi birinci etkinlik ise verilen şekillerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılmasını gerektirmektedir. Etkinlik çokgenlerin temel elemanlarından ve düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerinden yararlanarak özellikler belirlenmesine imkân tanımaktadır.

Hazırlanan taslak formdaki etkinliklerden dördü cebir öğrenme alanına (bkz. Ek 2'deki 10, 15-17) aittir. Ek 2'deki onuncu etkinlik örüntünün verilen ilk terimine göre bir örüntü oluşturulması istenmektedir. Bu etkinlik cebir öğrenme alanında örüntülerin kuralını harfle ifade etmeye ve örüntü kavramının kullanımına yöneliktir. Ek 2'deki on beşinci etkinlikte ilk dört terimi verilen bir örüntüye uygun problemler kurulması istenmektedir. Ek 2'deki on altıncı etkinlik, ilk üç terimi verilen kibrit çöpleriyle oluşturulmuş bir örüntüye uygun problemler kurulmasını içermektedir. Ek 2'deki on yedinci etkinlik ise tiyatroda her bir sırada bulunan koltuk sayısı ile ilgili oluşturulan bir örüntüye uygun problemler kurulmasını gerektirmektedir. Ek 2'deki on beşinci, on altıncı ve on yedinci etkinlik, örüntüleri kullanarak farklı problemler kurulmasına imkân tanımaktadır. Hazırlanan taslak formdaki etkinliklerden biri hem sayılar ve işlemler hem cebir öğrenme alanına aittir (bkz. Ek 2'deki Etkinlik 11). Bu etkinlik bir örüntünün terimlerinde bulunan nokta sayısını belirlemeyi ve bu nokta sayısına karşılık gelen ifadeleri yazmayı gerektirmektedir. Etkinlikte ortak çarpan parantezine alma özelliği, dağılma özelliği ve örüntülerin kullanımı teşvik edilmektedir.

Yaratıcı düşünme becerisine yönelik veri toplama aracının oluşturulmasında dikkate alınan diğer bir kriter etkinlik türüdür. Yaratıcı düşünme becerisinde öğrencilerin etkinlik türüne göre performansları farklılaşabilmektedir (Siswono, 2010; Vale ve Barbosa, 2015). Türk ders kitaplarında soruların büyük çoğunluğu tek bir doğru cevabı olan sorulardır (Bingölbali, 2020). Yaratıcı düşünmeye fırsat veren etkinliklerin birden fazla doğru çözüme ya da çözüm yoluna sahip etkinlikler olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin bu tür problemlerdeki performansları değişkenlik gösterebilecektir. Ayrıca Türk ders kitaplarında problem kurma etkinliklerine sınırlı sayıda yer verilmektedir (Bütünler, 2019; Ev Çimen ve Yıldız, 2011). Ayrıca araştırmalar öğrencilerin problem kurmada güçlük yaşadıklarını göstermektedir

(Çetinkaya ve Soybaş, 2018; Işık ve Kar, 2015). Bu kapsamda farklı etkinlik türlerinin birlikte kullanılması, katılımcıların performanslarının gerçekçi bir şekilde belirlenmesine daha fazla hizmet edebilecektir. Bu nedenle, yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesinde kullanılacak veri toplama aracında problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinlik türlerinin üçünün de bulunmasına karar verilmiştir. Hazırlanan taslak formda problem çözmeye yönelik on etkinliğe (bkz. Ek 2'deki 1-8, 10,11), problem kurmaya yönelik altı etkinliğe (bkz. Ek 2'deki 12-17) ve yeniden tanımlamaya yönelik dört etkinliğe (bkz. Ek 2'deki 18-21) yer verilmiştir.

Yaratıcı düşünme becerisini belirlemeye yönelik etkinliklerde dikkate alınan diğer bir kriter farklı çözümlere imkân tanınması olmuştur. Farklı çözümlere sahip etkinlikler, öğrenci yanıtlarındaki çeşitliliğin belirlenmesine ve yaratıcı düşünme becerilerinin incelenmesine daha fazla fırsat sağlayabilmektedir (Haylock, 1997; Vale ve Barbosa, 2015). Etkinliklerin farklı çözümlere imkân tanınmasının önemi göz önünde bulundurularak problem çözme ve yeniden tanımlama türünde en az 10 çözüme imkân tanıyacak etkinliklerin seçilmesine karar verilmiştir. Problem kurma türündeki etkinliklerde yeni verilerin eklenmesiyle çok sayıda problem kurulabileceğinden problem kurma sayısında kriter olarak bir alt limit belirlenmemiştir.

Yaratıcı düşünme becerisine yönelik etkinliklerin sayısının belirlenmesinde uygulama süresi dikkate alınmıştır. Etkinlik sayısının artırılması halinde, öğrencilerin etkinliklere odaklanmada ve derinlemesine analizler yaparak cevaplar vermede zorlanabilecekleri öngörülmüştür. Bu nedenle tez yürütücüsü ve danışmanının yürüttükleri tartışmalar neticesinde Ek 2'deki etkinliklerden dördünün belirlenmesine karar verilmiştir. Ek 2'deki etkinliklerden dördünün programda yer alan öğrenme alanları ile problem çözme, kurma ve yeniden tanımlama etkinlik türlerini yansıtacak şekilde seçilmesi amaçlanmıştır. Problem kurma etkinliklerinin Türk ders kitaplarında sınırlı sayıda yer alması (Bütünler, 2019; Ev Çimen ve Yıldız, 2011) göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin deneyim eksikliği nedeniyle zorlanabilecekleri öngörülmüştür. Bu bağlamda problem çözme etkinlikleri ön planda tutulmuş, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinliklerinden birer örnek seçilmiştir.

Veri toplama aracında yer alacak dört problemin belirlenmesi amacıyla matematik eğitimi alanındaki bir doktor öğretim üyesinin (Uzman 1[U₁]) ve dokuz

yıllık hizmet süresine sahip bir ortaokul matematik öğretmenin (Uzman 2[U₂]) görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlara araştırmanın amacı ve kapsamını içeren bir rapor ile Ek 2'deki etkinlikler sunulmuştur. Araştırmada dört etkinliğe yer verileceği, bu etkinliklerden ikisinin problem çözme, birinin problem kurma ve birisinin yeniden tanımlama kategorilerinde olacağı ifade edilmiştir. Uzmanlardan öğrenci seviyesine uygunluk, yaratıcı düşünme becerisini ölçmeyi hedefleyecek şekilde farklı cevaplara imkân tanıma ve farklı öğrenme alanlarına hitap etme kriterlerini birlikte düşünerek etkinlikleri belirlemeleri istenmiştir. Uzmanlardan, tez araştırması için en iyi veriyi sunacağını düşündükleri etkinlikleri gerekçeleriyle birlikte belirtmeleri istenmiştir. U₁, Ek 2'deki 2, 6, 17 ve 18 numaralı etkinlikleri, U₂ ise 2, 9, 17 ve 20 numaralı etkinlikleri seçmiştir.

Problem çözme türündeki etkinliklerin seçiminde her iki uzmanın ortak görüşleri de dikkate alınarak Ek 2'deki ikinci etkinliğin YDT'nde yer almasına karar verilmiştir. Problem çözme türündeki ikinci etkinliğin seçiminde uzmanların tercihleri farklılık göstermiştir. U₁ Ek 2'deki altıncı etkinliği, U₂ ise dokuzuncu etkinliği belirlemiştir. U₁ etkinliğin ilgili olduğu öğrenme alanında birçok kazanımı barındırmasından hareketle bu tür bir tercihte bulunduğunu ifade etmiştir. U₁'in görüşleri şu şekildedir: “Geometri öğrenme alanıyla ilgili birçok kazanımı barındırıyor. Bu nedenle altı numaralı etkinliği tercih ettim.” U₂ ise Ek 2'deki altıncı ve dokuzuncu etkinliklerin öğrencilerin seviyelerine uygun olduğunu fakat dokuzuncu etkinliği tercih ettiğini belirtmiştir. U₂, dokuzuncu etkinliğin ilgili olduğu öğrenme alanında yer alan bir kazanımla doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmiştir. U₂'nin görüşleri şu şekildedir: “Bu etkinlik Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) ‘M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur (s. 56)’ kazanımının temel etkinliğidir. Bu etkinliğin uygun olduğunu düşünüyorum.” Uzmanların görüşleri üzerinden tez yürütücüsü ve danışmanının yaptıkları tartışmalar neticesinde, Ek 2'deki altıncı etkinliğin seçilmesine karar verilmiştir. Ek 2'deki dokuzuncu etkinlik, birden fazla becerinin bir arada kullanılmasını gerektiğinden öğrencilerin etkinliğe odaklanmasında zorluk yaşamalarına neden olabileceği düşünülmüştür. Farklı çözümlere sahip olan altıncı etkinlik, geometri ve ölçme öğrenme alanında yer alan birçok kazanımla da ilişkilendirilebilmektedir. Etkinlikte dikdörtgen, üçgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgen gibi geometrik şekillerin

alanlarından yararlanarak farklı şekiller oluşturulabilmektedir.

Problem kurma türündeki etkinliğin seçiminde U_1 ve U_2 , Ek 2'deki on yedinci etkinliği seçmişlerdir. Her iki uzmanın ortak görüşleri de dikkate alınarak bu etkinliğin araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir. Yeniden tanımlama türündeki etkinliklerin seçiminde uzmanların görüşleri farklılık göstermiştir. U_1 Ek 2'deki on sekizinci etkinliği belirlerken, U_2 yirminci etkinliği belirlemiştir. U_1 on sekizinci etkinliği açık-uçlu olması nedeniyle seçtiğini ifade etmiştir. U_1 'in görüşleri şu şekildedir: “Yeniden tanımlama kategorisinde bir soru seçeceksem mutlaka bu soruyu alırdım. Öncelikle bir sayıyı ele alıp onu diğerlerinden farklı kılan yönlerinin listelenmesi oldukça açık-uçlu.” U_2 ise yirminci etkinliği öğrencilerin verebileceği yanıtların çeşitliliğini dikkate alarak seçmiştir. U_2 'nin görüşleri şu şekildedir: “Farklı yanıtlar gelebilir. Bu etkinliğin uygun olacağını düşünüyorum.” Tez yürütücüsü ile danışmanın tartışmaları neticesinde yirminci etkinliğin YDT'nde yer almasına karar verilmiştir. Bu etkinlik üslü sayıların, asal sayıların, bölünebilme kurallarının, doğal sayıların bölenlerinin ve katlarının kullanımına fırsat sunarak daha fazla çözüm üretilebilmesine imkân tanımaktadır. Farklı çözüm yollarına fırsat sunan bu etkinliğin öğrencilerin düşünme süreçleri ve bu süreçte hangi matematiksel kavramlardan yararlandıkları hakkında daha fazla bilgi sunabileceği düşünülmüştür.

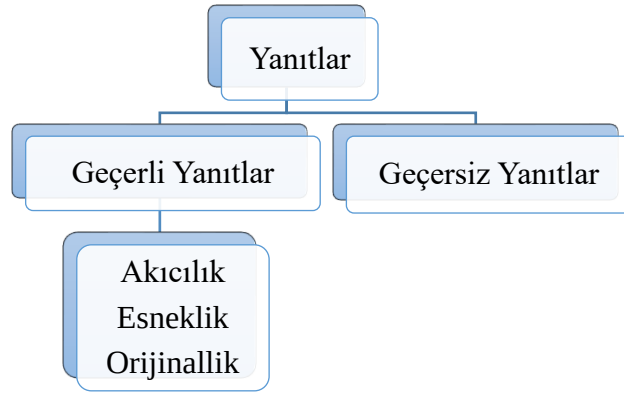
Belirlenen dört etkinliğin ikisi (bkz. Ek 2'deki 2 ve 20) sayılar ve işlemler ve birer tanesi geometri (bkz. Ek 2'deki 6) ile cebir (bkz. Ek 2'deki 17) öğrenme alanlarına aittir. Etkinliklerin yönergeleri, öğrenciler için açık ve anlaşılır olacak şekilde hazırlanmıştır. Pilot çalışma sürecinde öğrenciler etkinliklere yönelik sorular sormuş ve açıklamalar yapılmasını istemişlerdir. Bu nedenle etkinliklerin yönergelerine örnek bir yanıtın eklenmesine gerek duyulmuştur. Bu bağlamda etkinliklerin yönergelerinde orijinal yanıtlar yerine, etkinliğe bakıldığında ilk akla gelebileceği tahmin edilen yanıtlara yer verilmiştir. Örneğin, YDT'nde yer alan 1, 2, 3, 4, 8, 16 sayılarının belirlenen özelliklere göre iki gruba ayrılmasının istendiği etkinlikte, sayıların bir basamaklı veya iki basamaklı olma durumuna göre iki gruba ayrılması örnek olarak verilmiştir. Etkinliklerin uygulamaya hazır hali Ek 3'te sunulmuştur.

Etkinliklerin tamamlanma süresinin belirlenmesinde beş yıllık hizmet süresine sahip bir ortaokul matematik öğretmenin (U₃) görüşlerine başvurulmuştur. U₃'ün

görüşleri şu şekildedir: “Etkinlikler belli bir seviye matematik becerisi gerektiriyor. Sınıfın seviyesine göre 15-20 dakika süre verilebilir.” Tez yürütücüsü ile tez danışmanının tartışmaları ve uzman görüşünün neticesinde etkinliklere 20 dakika verilmesine karar verilmiştir. Bu sürelerle göre yaratıcı düşünme becerisinin belirlenmesinde dört etkinlik üç oturumda uygulanmıştır. Etkinliklerin hangi oturumlarda uygulanacağını belirlenmesinde güçlük düzeyi ve öğrenme alanlarına göre etkinliklerin dengeli dağılımı dikkate alınmıştır. Bu kapsamda ilk oturumda Ek 3'teki birinci ve ikinci etkinliğe, ikinci oturumda üçüncü ve dördüncü etkinliğe yer verilmiştir.

Leikin (2007), matematik alanında yaratıcı düşünmenin problem çözme etkinlikleri yardımıyla incelenmesinde çözüm uzayı ifadesini ortaya atmıştır. Araştırmacı çoklu çözüm yollarına imkân veren etkinlikler için yapılan farklı çözümleri çözüm uzayı olarak değerlendirmiştir. Çözüm uzayı olarak uzman çözüm uzayı, bireysel çözüm uzayı ve kolektif çözüm uzayından bahsetmektedir. YDT'nin analizinde öğrencilerin bireysel çözüm uzayıyla ilgilenilmektedir. Araştırmacı bireysel çözüm uzayını, bir bireyin belirli bir probleme yönelik ürettiği çözümlerin toplamı olarak ifade etmektedir. Bireysel çözüm uzayı, kişinin bağımsız olarak çözüm bulma yeteneğiyle ilişkilendirilerek ulaşılabilir çözüm uzayı ve potansiyel çözüm uzayı olarak ikiye ayrılmaktadır. Ulaşılabilir çözüm uzayı, bireylerin başkalarının yardımı olmadan sunabilecekleri çözümleri içerir. YDT'nde sekizinci sınıf öğrencilerinin müdahale olmadan (ör. soru yöneltme, ipuçları verme) verdikleri yanıtlar incelendiğinden ulaşılabilir çözüm uzayına odaklanılmıştır.

YDT'ndeki etkinliklere verilen yanıtların analizinde alanyazında (Bonotto ve Santo, 2015; Leikin, 2007, 2009b; Tabach ve Friedlander, 2018; Van Harpen ve Sriraman, 2013) kullanılan analiz şemalarından faydalanılmıştır. Yanıtların analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Öğrencilerin yanıtlarının analiz şeması

Birinci aşamada, yanıtlar geçerli olup olmamasına göre analiz edilmiştir. Problem çözme etkinliklerinde matematiksel olarak doğru olmayan yanıtlar, problem kurma etkinliklerinde ise matematik ile ilişkili olmayan veya çözüm için yeterli veriye sahip olmayan problemler “geçersiz” kabul edilmektedir (Bonotto ve Santo, 2015; Siswono, 2010; Van Harpen ve Sriraman, 2013). Bu araştırmada problem çözme etkinliklerinde yönergedeki şartları sağlamayan veya anlaşılır olmayan çözümler “geçersiz” şeklinde değerlendirilmiştir. Örneğin, Ek 3’teki birinci problem çözme etkinliğinde öğrencilerden 18, 40, 90, 2, 48, 15, 12, 10, 20, 3 sayılarını ve matematiksel sembolleri kullanarak 30 sayısına farklı yollarla ulaşmaları istenmiştir. Bu kapsamda verilenlerin dışında farklı sayıların kullanımıyla veya matematiksel sembol kullanılmadan oluşturulan yanıtlar “geçersiz” şeklinde kodlanmıştır. Problem kurma etkinliklerinde nicel verilerin tutarlı olmadığı, mevcut verilerle çözümün yapılamadığı veya anlaşılır olmayan yanıtlar “geçersiz” şeklinde değerlendirilmiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde ise etkinlikte verilen kavramların matematiksel özelliklerinin kullanılmadığı veya yazılan ifadelerin açık ve anlaşılır olmadığı yanıtlar “geçersiz” kabul edilmiştir. Ayrıca etkinliklere verilen matematiksel olarak hatalı yanıtlar da “geçersiz” olarak değerlendirilmiştir. Her bir etkinlikte “geçersiz” olarak değerlendirilme kriterleri Tablo 3’te gösterilmektedir. Bu durumların dışında kalan yanıtlar “geçerli” olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3. Geçersiz yanıtlara ait kriterler

Etkinlikler	Geçersiz yanıt kriterleri
Etkinlik 1 (30 sayısını oluşturma etkinliği)	- 30'dan farklı bir sayının oluşturulduğu çözümler - Verilen sayılardan farklı sayıların kullanılmasıyla oluşturulan çözümler - Matematiksel sembol (ör. +, - vb.) kullanılmadan oluşturulan çözümler - Bir yanıtta etkinlikteki herhangi bir sayının birden fazla kez kullanılmasıyla oluşturulan çözümler
Etkinlik 2 (Alan etkinliği)	- Kapalı olmayan şekillerin oluşturulduğu çözümler - Şekillerin köşelerinin noktaların üzerinde olmadığı çözümler - 2cm²'den farklı bir alana sahip şekillerin oluşturulduğu çözümler
Etkinlik 3 (Yeniden tanımlama etkinliği)	- Anlaşılır olmayan özellikler - Verilen sayıların tamamı kullanılmadan belirlenen özellikler
Etkinlik 4 (Problem kurma etkinliği)	- Problemin ifadesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilemediği yanıtlar - Örüntü ile ilişkili olmayan problemler - Nicel verilerin tutarlı olmadığı problemler - Mevcut verilerle çözümün yapılamadığı problemler

İkinci aşamada “geçerli” yanıtlar yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Akıcılık bir konu hakkında çok sayıda fikir üretebilme yeteneği olarak tanımlanmakta ve üretilen fikirlerin sayısı ile ifade edilmektedir (Assmus ve Fritzlars, 2018; Silver, 1997; Vale ve Barbosa, 2015). Birçok fikir üretmek bütün fikirlerin ilginç olduğu anlamına gelmese de esneklik ve orijinallik ile ilişkili olduğundan önemlidir (Vale vd., 2018). Bu araştırmada akıcılık puanı her bir öğrenci tarafından verilen toplam “geçerli” yanıt sayısı hesaplanarak belirlenmiştir. Örneğin, YDT’ndeki bir etkinlik için bir öğrenci “geçerli” yanıt verememiş, başka bir öğrenci beş “geçerli” yanıt vermiş ise öğrencilerin akıcılık puanları sırasıyla sıfır ve beş puan verilerek kodlanmıştır.

Esneklik fikirleri değiştirmek, bir probleme çeşitli yollarla yaklaşmak ve çeşitli çözümler üretmekle ilişkilendirilir (Leikin, 2013; Mann vd., 2017; Silver, 1997;

Torrance, 1974). Bu araştırmada, esneklik puanı “geçerli” kategorisindeki farklı yanıt sayısı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Esneklik puanını belirlemek için etkinliklere ait yanıtlar gruplandırılmakta ve farklı yanıt kategorileri elde edilmektedir. Bu kategoriler yanıtların farklı temsiller ve özellikler (teoremler veya tanımlar) ile ilişkili olmasına göre belirlenebilmektedir (Leikin, 2009b; Van Harpen ve Sriaman, 2013). Bu araştırmada her bir etkinlik için farklı yanıtlar Tablo 4’teki kriterler dikkate alınarak belirlenmiştir. Problem özme etkinliklerinde etkinliğe sunulabilecek farklı çözümler gruplandırılmış ve çözüm kategorileri elde edilmiştir. Problem kurma etkinliklerinde kurulabilecek farklı problemler, yeniden tanımlama etkinliğinde ise yapılabilecek farklı tanımlamalar gruplandırılmıştır. Öğrencilerin esneklik puanları yanıt kategorilerinden kaç tanesini içerdiği dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Etkinliklere ait farklı yanıt kategorileri

Etkinlikler	Farklı yanıt kategorileri
Etkinlik 1 (30 sayısını oluştırma etkinliği)	- Farklı sayıda işlemler kullanma - Farklı aritmetiksel işlemler/semboller kullanma - Farklı sayı kümeleri kullanma
Etkinlik 2 (Alan etkinliği)	- Geometrik şekil türü (r. Üçgen, dikdörtgen, eşkenar dörtgen) oluştırma - Köşeleri etkinlikteki noktalar üzerinde bulunan birden fazla geometrik şekli birleştirerek oluştırma
Etkinlik 3 (Yeniden tanımlama etkinliği)	- Farklı matematiksel özelliklere göre sınıflandırılan yanıtlar
Etkinlik 4 (Problem kurma etkinliği)	- Matematiksel yapısı (değişkenler ve aralarındaki ilişkiler) farklı olan problemler - Farklı veriler içeren problemler

30 sayısını oluştırma etkinliğinde farklı yanıt türlerini belirlemek için üç durum dikkate alınmıştır. Birincisi, işlem sayısı dikkate alınmıştır. Farklı sayıda işlemlerle oluştırulan yanıtlar birbirinden farklı kabul edilmiştir. İkincisi, farklı aritmetiksel işlemler ve semboller kullanılması durumu dikkate alınmıştır. Öğrencilerin çözümlerinde farklı aritmetiksel işlemler bulunması durumunda çözümler birbirinden farklı kabul edilmiştir. Örneğin, $2 \cdot (18 - 3)$ çözümü birer çıkarma

ve çarpma işlemi içerdiğinden, $40:2+10$ çözümü birer toplama ve bölme işlemi içerdiğinden iki işlem farklı kategorilerde yer almıştır. Üçüncüsü ise farklı sayı kümelerinin kullanımını gerektiren çözümler farklı kabul edilmiştir. Örneğin, $20-(-10)$ çözümünde tam sayılar kullanıldığından tam sayılara ait işlemleri içeren kategoride, $\sqrt{90}.\sqrt{10}$ çözümünde karekök kullanıldığından kareköklü sayılara ait işlemleri içeren kategoriye dahil edilmiştir.

Alan etkinliğinde her bir öğrencinin çizimi nasıl yaptığı nitel yaklaşımlarla sorgulanmadığından yapmış oldukları çizimler (ürünler) dikkate alınmıştır. Yanıtlar öğrencilerin çizimlerine bağlı olarak üçgen, dörtgen, beşgen vb. olmalarına veya farklı geometrik şekillerin birleştirilmesi durumlarına göre gruplandırılmıştır. Taşıma veya döndürme faaliyetleriyle oluşturulan yanıtlar yeni bir çözüm olarak kabul edilmemiştir. Örneğin, bir öğrencinin alan etkinliğinde Şekil 11’de yer verilen iki çözümü sunması durumunda akıcılık puanı iki ile kodlanmışken, esneklik puanı bir ile kodlanmıştır.



Şekil 11. Alan etkinliği için esneklik puanlarının kodlanmasına ilişkin örnek çözümler

Yeniden tanımlama etkinliğinde iki gruba ayırmak için öğrencilerin oluşturdukları çözümleri sınıflandırmada çözümlerin içeriği incelenmiştir. Farklı matematiksel özellikler (tanımlar ve kurallar) kullanılarak iki gruba ayrılan yanıtlar birbirinden farklı kabul edilmiştir. Örneğin, bir öğrenci sayıları tam kare olup olmaması özelliğine göre, diğer bir öğrenci ise bir doğal sayının böleni olup olmaması özelliğine göre iki gruba ayırmıştır. Tam kare (tam kare sayı olanlar: 1, 4, 16 ve tam kare sayı olmayanlar: 2, 3, 8) ve bir sayının böleni olma (ikinin böleni olanlar: 1, 2 ve ikinin böleni olmayanlar: 3, 4, 8, 16) tanımlamaları birbirinden farklı durumlara işaret ettiğinden bu çözümler farklı yanıt türleri olarak değerlendirilmiştir. İki çözüm sunan bir öğrenci bu iki çözüme yer vermiş ise esneklik puanı iki ile kodlanmıştır. Ancak bir

öğrenci aynı özelliğin farklı formlarını kullanarak çözüm sayısını artırmış ise bu çözümler farklı kabul edilmemiştir. Örneğin, bir öğrenci sayıları ikinin böleni olma özelliğine ve üçün böleni olma özelliğine göre gruplara ayırmışsa kullanılan matematiksel özellik aynı olduğundan esneklik puanı bir puan verilerek kodlanmıştır.

Problem kurma etkinliğinde problemler matematiksel yapılarındaki (değişkenler ve aralarındaki ilişkiler) farklılıklara göre gruplandırılmıştır. Farklı yapılarda bulunan problemler farklı bir problem olarak kabul edilmiş ancak sadece sayıların değiştirildiği problemler farklı bir problem olarak kabul edilmemiştir. Örneğin, Tablo 4'teki kriterlere göre farklı durumlar sorulduğundan “5. sırada bulunan koltuk sayısı kaçtır?” “Kaçinci sırada 30 koltuk vardır?” ve “İlk 6 sırada toplam kaç koltuk vardır?” şeklinde üç problem farklı birer problem olarak kabul edilmiş ve öğrencinin akıcılık puanı üç puan ile kodlanmıştır. Ancak “5. sırada bulunan koltuk sayısı kaçtır?” ve “10. sırada bulunan koltuk sayısı kaçtır?” şeklinde iki problemin matematiksel yapıları tamamen aynı olduğundan akıcılık puanı iki esneklik puanı ise bir olarak kodlanmıştır.

Orijinallik, alışılmışın dışında düşünme becerisi olup fikirlerin nadirliği ile ilişkilendirilmektedir (Balka, 1974; Silver, 1997). Bu bileşen, aynı gruptaki öğrencilere kıyasla benzersiz olarak tanımlanabilecek fikirler üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Carreira ve Amaral, 2018; Vale ve Barbosa, 2015). Bu araştırmada orijinallik her bir öğrencinin bireysel çözüm uzayının grubun çözüm uzayıyla karşılaştırılmasıyla değerlendirilmiştir. Bu yönüyle orijinallikte, toplam öğrenci yanıtları içerisinde diğerlerine göre daha az sıklıkta görülen yanıtlar orijinal olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, örneklemin %10'u veya üzerinde öğrencide görülen yanıtlar orijinal olarak kabul edilmemiştir. Bu orijinallik analizi ortaya konan yanıtların yeniliğini ve ortaya konan problemlerin matematiksel değerini hesaba katmaktadır (Kontorovich vd., 2011). Yanıtların nadirliği dikkate alınmaktadır.

Kodlayıcılar (Kodlayıcı 1 [K_1], Kodlayıcı 2 [K_2]) arası güvenilirliği hesaplamak için örneklemin %20'sinden fazlasına karşılık gelen 34 öğrenci kura çekilerek belirlenmiştir. K_1 doktorasını matematik eğitimi alanında tamamlamış araştırmacı ve K_2 ise iki yıllık hizmet süresine sahip bir ilköğretim matematik öğretmenidir. Kodlayıcılar birbirinden bağımsız olarak öğrencilerin YDT'nin her bir etkinliğine vermiş oldukları yanıtları analiz etmiş ve daha sonra bu analizleri karşılaştırarak

güvenirliği hesaplamışlardır. Kodlayıcılar arasındaki uyum oranı Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülüne göre hesaplanmıştır: “Uyum oranı = (görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı))” (s. 64). YDT'nin birinci etkinliği olan 30 sayısını oluşturma etkinliğinde 34 öğrenci toplamda 344 yanıt vermiştir. Bu yanıtların 337'sinin geçerlik analizinde kodlayıcılar hem fikir olmuşlar ve aralarındaki uyum oranı 0,97 olarak hesaplanmıştır. Kodlayıcılar Covid 19 salgını nedeniyle Google Meet yardımıyla çevrimiçi toplantı yapmış ve bu toplantıda analizlerinde farklılık görülen yanıtları tartışmıştır. Tartışmalar sonucunda kodlamalar üzerinde fikir birliğine varmışlardır. Örneğin, 30 sayısını oluşturma etkinliğinin yönergesinde örnek bir çözüme yer verilmiştir (“20+10=30”). Yanıtları analiz edilen öğrencilerin bazılarının çözümleri arasında etkinliğin yönergesindeki bu çözüm yer almıştır. Kodlamalar arasındaki farklılıklar, örnek çözümün geçerliği üzerine olmuştur. K₁ bu yanıtı “geçersiz”, K₂ ise “geçerli” olarak kabul etmiştir. Yapılan tartışmalarda bu çözümün etkinlikte hazır olarak verilmiş olması nedeniyle yanıtlar arasında yer almaması gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle, bu etkinlikte örnek olarak verilmiş çözümün “geçersiz” olarak kabul edilmesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir.

YDT'nin ikinci etkinliği olan alan etkinliğinde 34 öğrenci toplamda 301 yanıt vermiştir. Bu yanıtların 298'inin geçerlik analizinde kodlayıcılar hem fikir olmuşlar ve aralarındaki uyum oranı 0,99 olarak hesaplanmıştır. Analizlerinde farklılık görülen yanıtlar, etkinliğin yönergesinde yer alan örnek çözümün geçerliği üzerine olmuştur. Bu etkinlikte de yapılan tartışmalar sonucunda örnek çözümün “geçersiz” kabul edilmesine karar verilmiştir.

YDT'nin üçüncü etkinliği olan yeniden tanımlama etkinliğinde 34 öğrenci toplam 173 yanıt vermiştir. Geçerlik analizinde kodlayıcılar 166 yanıtın kodlanmasında hem fikir olmuşlardır. Aralarındaki uyum oranı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra analizde farklılık görülen yanıtlar Covid-19 salgını nedeniyle Google Meet yardımıyla çevrimiçi olarak yapılan toplantıda kodlayıcılar tarafından tartışılmış ve sınıflandırma üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Örneğin, K₁ tek ve çift sayı olmaya bağlı olarak sayıların iki gruba ayrılması ile ikinin katı olmaya bağlı olarak sayıların iki gruba ayrılmasının benzer olduğunu düşünmüştür. Bu nedenle bir öğrenci aynı anda ikisini kullanmışsa, ikinci yanıtı geçersiz kabul etmiştir. K₂ ise bunları ayrı olarak düşünmüş ve bu tür gruplandırmaları “geçerli” olarak kabul

etmiştir. Yapılan tartışmalar neticesinde bunların aynı matematiksel özellikler olduğuna karar verilmiştir. Bu kapsamda eğer öğrenci bu denk ifadelerin her ikisine yer vermiş ise sadece biri “geçerli” kabul edilmiştir. Kodlamalar arasında görülen diğer bir farklılık, bir öğrencinin belirlediği özelliğe göre verilen sayıları tek bir gruba dahil etmesi nedeniyle olmuştur (bire bölünebilen sayılar: 1, 2, 3, 4, 8, 16). K₂ diğer grupta bir sayı kalmaması nedeniyle bu çözümü “geçersiz” kabul ederken, K₁ bu çözümü “geçerli” kabul etmiştir. Yapılan tartışmalarda diğer grupta bir sayı kalmamasının etkinliğin yönergesine uygun olmadığına karar verilmiş ve bu tür çözümler “geçersiz” kabul edilmiştir. İlk etkinliğin (30 sayısını oluşturma) analizinde örnek çözüm (bir basamaklı olan sayılar: 1, 2, 3, 4, 8 ve iki basamaklı olan sayılar: 16) “geçersiz” kabul edildiğinden sonraki etkinliklerde de “geçersiz” olarak değerlendirilmiş ve bu kapsamda bu etkinlikte de “geçersiz” olarak değerlendirilmiştir.

YDT’nin dördüncü etkinliği olan problem kurma etkinliğinde 34 öğrenci toplamda 108 yanıt vermiştir. Kodlayıcılar bu yanıtların 104’ünün geçerlik üzerinden kodlanmasında hem fikir olmuşlar ve aralarındaki uyum oranı 0,96 olarak hesaplanmıştır. Analizde görülen farklılıklar Covid-19 salgını nedeniyle Google Meet yardımıyla yapılan çevrimiçi toplantıda tartışılmıştır. Örneğin, K₁ örüntünün ilk üç teriminin içeren problemleri “geçersiz” kabul etmiş, K₂ bu tür problemleri “geçerli” kabul etmiştir. Yapılan tartışmalarda örüntünün ilk üç terimini içeren problemlerin verilen şekilden cevaplanabileceği göz önünde bulundurulmuş, kurulan problem yalnızca örüntünün ilk üç terimini içeriyorsa “geçersiz” olarak kabul edilmiştir.

İki kodlayıcı arasında yapılan tartışmalar doğrultusunda YDT’nin dört etkinliğinin analiz şeması yeniden güncellenmiştir. Analiz şemasının son hali Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Geçersiz yanıtlara ait kriterler

Etkinlikler	Geçersiz yanıtlar
Etkinlik 1 (30 sayısını oluşturma etkinliği)	- 30'dan farklı bir sayının oluşturulduğu çözümler - Verilen sayılardan farklı sayıların kullanılmasıyla oluşturulan çözümler - Matematiksel sembol (ör. +, - vb.) kullanılmadan oluşturulan çözümler - Bir yanıtta etkinlikteki herhangi bir sayının birden fazla kez kullanılmasıyla oluşturulan çözümler - Yönergedeki çözümün tekrarlanmasıyla oluşturulan çözümler
Etkinlik 2 (Alan etkinliği)	- Kapalı olmayan şekillerin oluşturulduğu çözümler - Şekillerin köşelerinin noktaların üzerinde olmadığı çözümler - 2cm^2'den farklı alana sahip şekillerin oluşturulduğu çözümler - Yönergedeki çözümün tekrarlanmasıyla oluşturulan çözümler
Etkinlik 3 (Yeniden tanımlama etkinliği)	- Anlaşılır olmayan özellikler - Verilen sayıların tamamı kullanılmadan belirlenen özellikler - Verilen sayıları iki gruba ayırmayan özellikler - Yönergedeki örnek çözümün tekrarlanmasıyla oluşturulan yanıtlar
Etkinlik 4 (Problem kurma etkinliği)	- Problemin ifadesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilemediği yanıtlar - Örüntü ile ilişkili olmayan problemler - Nicel verilerin tutarlı olmadığı problemler - Mevcut verilerle çözümün yapılamadığı problemler - Örüntünün ilk üç terimine yönelik problemler

Yaratıcılığın bileşenlerinden biri olan esnekliğin değerlendirilmesinde problemlere ait yanıtlar farklı türlere ayrılmaktadır. 30 sayısını oluşturma etkinliği için farklı türler, iki kodlayıcının birbirinden bağımsız olarak yanıtları kodlamasıyla karşılaştırılmıştır. 34 öğrencinin “geçerli” 294 yanıtı iki kodlayıcı tarafından kodlanmış ve kodlamalar karşılaştırılmıştır.

Temaların oluşturulmasında görülen uyumsuzluklardan biri kesir gösterimi kullanılan yanıtların kodlanmasında olmuştur. K_2 kesir gösterimi kullanılan çözümlerin ayrı bir tür altında sınıflandırılması gerektiğini düşünmüştür (örneğin

$\frac{40+20}{2}$). K₁ sadece gösterim farkı bulunduğunu, işlemin (40+20):2 şeklinde de yazılabileceğini ifade etmiştir. Benzer olan diğer yanıtlar da incelendiğinde aralarında sadece gösterim farkı bulunduğu, işlemlerin satırca yazmak yerine kesir gösterimi kullanılarak yazılmış olduğu görülmüştür. Bu nedenle kesir gösterimi kullanılan yanıtların temel aritmetiksel işlemlere ilişkin yanıtların altında sınıflandırılmasının daha uygun olacağına karar verilmiştir. Örneğin $\frac{20.3}{2}$ işlemi, temel aritmetiksel işlemlere ilişkin kategorinin altında çarpma ve bölme işlemi kullanılan yanıtlar arasına dahil edilmiştir. Kodlayıcıların ortak görüşleri neticesinde 30 sayısını oluşturma etkinliğinde tespit edilen farklı yanıt türlerine ait 40 yanıt türü Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. 30 sayısını oluşturma etkinliği için farklı yanıt türleri

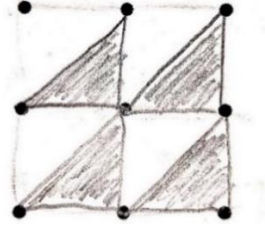
İşlemler ve sayı kümeleri	İşlem sayısı	Yanıt türleri
Temel aritmetiksel işlemleri kullanma	Tek aritmetiksel işlem kullanma	Toplama Çıkarma Çarpma Bölme
	İki aynı aritmetiksel işlem kullanma	Toplama Çıkarma
	İki farklı aritmetiksel işlem kullanma	Toplama ve çıkarma Toplama ve çarpma Toplama ve bölme Çıkarma ve çarpma Çıkarma ve bölme Çarpma ve bölme
	Üç aynı aritmetiksel işlem kullanma	Toplama Çıkarma
	Üç aritmetiksel işlem kullanma (iki farklı işlem)	Toplama ve çıkarma Toplama ve bölme Çıkarma ve çarpma Çıkarma ve bölme Çarpma ve bölme
	Üç farklı aritmetiksel işlem kullanma	Toplama, çıkarma ve bölme Toplama, çıkarma ve çarpma
		Toplama, çarpma ve bölme Çıkarma, çarpma ve bölme

Tablo 6 (Devam). 30 sayısını oluşturma etkinliği için farklı yanıt türleri

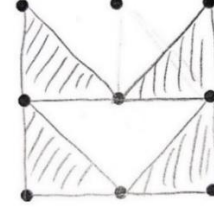
	Dört aynı aritmetiksel işlem kullanma	Çıkarma
	Dört aritmetiksel işlem kullanma (iki farklı işlem)	Toplama ve çıkarma Çıkarma ve çarpma
	Dört aritmetiksel işlem kullanma (üç farklı işlem)	Toplama, çıkarma ve çarpma Toplama, çıkarma ve bölme Çıkarma, çarpma ve bölme
Temel aritmetiksel işlemleri kullanma	Dört farklı aritmetiksel işlem kullanma	
	Beş aritmetiksel işlem kullanma (iki farklı işlem)	Toplama ve çıkarma Çıkarma ve çarpma
	Beş aritmetiksel işlem kullanma (üç farklı işlem)	Toplama, çıkarma ve çarpma
	Altı aritmetiksel işlem (iki farklı işlem)	Toplama ve çıkarma
	Yedi aritmetiksel işlem kullanma (iki farklı işlem)	Toplama ve çıkarma
Farklı sayı kümelerini ve işlemleri kullanma		Tam sayı kullanma En büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat kullanma Köklü ifade kullanma Üslü ifade kullanma Mutlak değer kullanma

Alan etkinliğine ait esneklik puanlarının belirlenmesi için öncelikle farklı yanıt türleri belirlenmiştir. İki uzman kodlamalarında farklı yanıtları tespit ederken kullanılan şekil sayısı ve oluşturulan şekillerin simetrik olma durumlarını dikkate almışlardır. 34 öğrencinin “geçerli” 236 yanıtı iki araştırmacı (K_1 ve K_2) tarafından birbirinden bağımsız olarak gruplandırılmış ve yapılan gruplandırmalar karşılaştırılmıştır. Farklı gruplandırılan yanıtlar daha sonra tartışılmış ve üzerlerinde fikir birliği sağlanmıştır. Örneğin K_2 , Şekil 12’de yer alan Ö_4 ’ün ve Ö_{20} ’nin yanıtlarının ayrı kategorilerde yer alması gerektiğini düşünmüştür. K_1 ise her iki çözümde dört tane dik üçgenin farklı yerlerde konumlandırılmasının söz konusu olduğunu ve bu nedenle benzer yapıda olduklarını belirtmiştir. Yapılan tartışmalar

neticesinde bu tür yanıtların aynı kategoride birleştirilmesi gerektiğine karar verilmiştir.



(a) $\ddot{O}_4$ 'ün yanıtı



(b) $\ddot{O}_{20}$ 'nin yanıtı

Şekil 12. $\ddot{O}_4$ ve $\ddot{O}_{20}$ 'nin alan etkinliğine ilişkin yanıtları

Yanıtların gruplandırılmasında kodlayıcılar arasında görülen bir diğer farklılık, düzgün olmayan altıgenlerin sınıflandırılmasındadır. K_2 düzgün olmayan altıgenlerin tümünü birlikte değerlendirmiştir. Ancak oluşturulan çizimlerin simetrik olmadıkları ve benzer yöntemlerle oluşturulmadıkları görülmüştür (Şekil 13). Bu nedenle düzgün olmayan altıgenlerin farklı kabul edilmeleri gerektiği kararlaştırılmıştır. Benzer şekilde farklı yöntemlerle oluşturulmuş oldukları düşünülen çizimler ayrı başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Tek şekille oluşturulanlar kategorisi altında yer alan üçgen yanıtları, ikizkenar üçgen ve dik üçgen olma durumlarına göre ikiye ayrılmıştır. Dörtgen çizilmiş olan yanıtlar ise kare, dikdörtgen, paralelkenar ve düzgün olmayan dörtgen olma durumlarına göre dört gruba ayrılmıştır. Analizler üzerine yapılan tartışmalar neticesinde toplam 28 yanıt türü belirlenmiştir (Tablo 7).



(a) $\ddot{O}_{102}$ 'nin yanıtı



(b) $\ddot{O}_{30}$ 'un yanıtı

Şekil 13. $\ddot{O}_{102}$ ve $\ddot{O}_{30}$ 'un alan etkinliğine ilişkin yanıtları

Tablo 7. Alan etkinliği için farklı yanıt türleri

Kullanılan şekil sayısı	Yanıt türleri
Tek şekille oluşturulanlar	İkizkenar üçgen ($a=\sqrt{5}\text{cm}$, $b=\sqrt{5}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$)*
	İkizkenar dik üçgen ($a=2\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{8}\text{cm}$)
	Kare ($d=\sqrt{2}\text{cm}$)**
	Dikdörtgen
	Paralelkenar ($a=1\text{cm}$, $h=2\text{cm}$ ***)
	Düzgün olmayan dörtgen Düzgün olmayan beşgen Düzgün olmayan altıgen ****
İki şekille oluşturulanlar	İki dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$)
	İki ikizkenar dik üçgen ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$)
	Bir dik yamuk ($a=2\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$)***** ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$)
	Bir kare ($d=1\text{cm}$) ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$)
	İki kare ($d=1\text{cm}$)
	Bir kare ($d=1\text{cm}$) ve bir paralelkenar ($a=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$) İki paralelkenar ($a=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$)
Üç şekille oluşturulanlar	Bir dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=\sqrt{5}\text{cm}$, $c=\sqrt{8}\text{cm}$)
	Bir dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$) ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$)
	Üç ikizkenar dik üçgen (üçgenlerden biri için $a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$ ve diğer ikisi için $a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$)
	Bir kare ($d=1\text{cm}$) ve iki ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$)
	Bir paralelkenar ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $h=\sqrt{2}/2\text{ cm}$) ve iki ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$)
	Bir kare ($d=1\text{ cm}$), bir ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{ cm}$, $b=1\text{ cm}$, $c=\sqrt{2}\text{ cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{ cm}$, $b=\sqrt{2}\text{ cm}$, $c=\sqrt{5}\text{ cm}$)
Dört şekille oluşturulanlar	Dört ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{ cm}$, $b=1\text{ cm}$ ve $c=\sqrt{2}\text{ cm}$)
	Üç ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{ cm}$, $b=1\text{ cm}$, $c=\sqrt{2}\text{ cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{ cm}$, $b=\sqrt{2}\text{ cm}$, $c=\sqrt{5}\text{ cm}$)

Not: *a, b ve c üçgenin kenar uzunluklarını temsil etmektedir.

** d karenin kenar uzunluğunu temsil etmektedir.

***a paralelkenarın bir kenar uzunluğunu, h kenara ait yüksekliği temsil etmektedir.

**** düzgün olmayan altıgenler farklı altı tipten oluşmaktadır.

***** a ve b yamuğun taban uzunluklarını, h yüksekliği temsil etmektedir.

Yeniden tanımlama etkinliğine ait esneklik puanlarının belirlenmesinde 34 öğrencinin 79 “geçerli” yanıtı iki uzman (K_1 ve K_2) tarafından bağımsız olarak kodlanmış ve kodlamalar karşılaştırılmıştır. Kodlamalarda bulunan farklılıklar kodlayıcılar tarafından Google Meet aracılığıyla yapılan toplantıda tartışılmış ve farklılıklar üzerinde fikir birliğine varılmıştır. K_2 , sayıların gruplandırılmasında etkinlikte verilen sayılar dışında sayıların kullanılması durumunda (örneğin, sayıların beşten küçük ya da büyük olma durumuna göre gruplandırılması) bu yanıtları farklı olarak değerlendirmiştir. Örneğin, $\bar{O}_{25}$ etkinlikte verilen sayıları 20’nin pozitif tam sayı böleni olmalarına göre iki gruba ayırmıştır (20’nin pozitif tam sayı böleni olanlar: 1, 2, 4 ve 20’nin pozitif tam sayı böleni olmayanlar: 3, 8, 16). $\bar{O}_8$ ise sayıları 16’nın pozitif tam sayı böleni olmalarına göre iki gruba ayırmıştır (16’nın pozitif tam sayı böleni olanlar: 1, 2, 4, 8, 16 ve 16’nın pozitif tam sayı böleni olmayanlar: 3). K_2 , $\bar{O}_{20}$ ’nin etkinlikte verilmeyen bir sayıyı (20 sayısı) kullanarak iki gruba ayırması nedeniyle bu yanıtı $\bar{O}_8$ ’in verdiği yanıttan farklı olarak değerlendirmiştir. K_1 ise bu şekilde bir ayırım yapmamış, aynı kategori altında olduklarını belirlemiştir. Yapılan tartışmalarda etkinlikte önemli olanın kullanılan sayılardan daha çok matematiksel özellikler olduğuna dikkat çekilmiş ve bu nedenle aynı kategori altında yer almalarına karar verilmiştir. Analizler üzerinde yapılan tartışmalar neticesinde yanıtlar toplam 40 yanıt türü olarak gruplandırılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Yeniden tanımlama etkinliği için farklı yanıt türleri

Kullanılan özellikler	Özellik türleri
Tek ya da çift sayı olma	
Asal sayı olma	
Ardışık sayılar olma	
	Üçün katı olma
	Dördün katı olma
	Sekizin katı olma
	On altının katı olma
	İkinin böleni olma
	Üçün böleni olma
	Dördün böleni olma
	Sekizin böleni olma
	Dokuzun böleni olma
	On altının böleni olma
	Yirminin böleni olma
	Otuz ikinin böleni olma

Tablo 8 (Devam). Yeniden tanımlama etkinliği için farklı yanıt türleri

İki farklı sayıya bölünebiliyor olma	
Tam kare sayı olma	
Bir sayının kuvveti olma	Bir sayının küpü olma İkinin kuvveti olma İkinin karesi olma Üçün kuvveti olma Dördün karesi olma Dördün kuvveti olma Karesi on altı olma
Karesi çift bir sayı olma	
Karesi 25'ten küçük ya da büyük olma	
Belirli bir sayıdan küçük ya da büyük olma	Üçten küçük ya da büyük olma Beşten küçük ya da büyük olma Dokuzdan küçük ya da büyük olma Ondan küçük ya da büyük olma
Çarpmada etkisiz eleman olma	
π sayısının tam kısmı olma	
Bir ya da iki basamaklı çift sayılar olma	Bir basamaklı çift sayı olma İki basamaklı çift sayı olma
Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma	Bir fazlası tam kare olma Beş fazlası tam kare olma
Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu bir, iki ya da üç basamaklı olma	Sekiz ile çarpıldığında sonucu bir basamaklı olma Sekiz ile çarpıldığında sonucu iki basamaklı olma Sekiz ile çarpıldığında sonucu üç basamaklı olma On ile çarpıldığında sonucu iki basamaklı olma

Problem kurma etkinliğine ait esneklik puanlarının belirlenmesinde 34 öğrencinin 57 “geçerli” yanıtı iki uzman (K_1 ve K_2) tarafından birbirinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlamalarda bulunan farklılıklar kodlayıcılar tarafından Google Meet aracılığıyla yapılan toplantıda tartışılmış ve fikir birliğine varılmıştır. Örneğin, K_2 “k. sıradaki koltuk sayısının sorma” (3.sırada 14 koltuk varsa 7. sırada kaç koltuk

olur?, Ö₃₄) ile “k. sıradaki koltuk sayısına yönelik aritmetiksel işlemler sorma” (20.sırada bulunan koltuğun beş katının üç fazlası kaçtır?, Ö₁₃) kategorileri altındaki problemleri farklı olarak değerlendirmiştir. Ancak K₁ bu tür problemlerin benzer yapıda problemler olduğunu düşünmüş ve aynı kategori altında sınıflandırmıştır. Yapılan tartışmalar neticesinde bu tür problemlerin aynı kategori altında sınıflandırılmasına karar verilmiştir. Kodlayıcılar arasında görülen diğer farklılık “iki sıradaki koltuk sayısının toplamını sorma” (bu örüntüye göre 6. ve 10. sıradaki koltukların toplamını bulunuz, Ö₆) ve “üç sıradaki koltuk sayısının toplamını sorma” (5. sırada ve 12. sırada bulunanlar arkadaş olduğuna göre 6. sıradakilerle de arkadaş olduklarında toplam kaç arkadaş olur?, Ö₁₆) problem türleri üzerinde olmuştur. K₁ bu problemleri aynı kategori altında sınıflandırırken, K₂ bu problemleri farklı olarak değerlendirmiştir. Yapılan tartışmalarda benzer türde problemler oldukları ve aynı kategori altında sınıflandırabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan tartışmalar neticesinde problemler 24 problem türü olarak gruplandırılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Problem kurma etkinliği için farklı problem türleri

Problem türleri	Alt problem türleri
Koltuk sayısına yönelik problemler	k. sıradaki koltuk sayısını sorma k. sıradaki koltuk sayısına yönelik aritmetiksel işlemler sorma
Herhangi bir sıradaki toplam koltuk sayısını verip sıra sayısını sorma	
Koltuk numarası verip kaçınıcı sırada olduğunu sorma	
k tane koltuğun kaç sırayı tam dolduracağını sorma	
k. sıraya kadar olan toplam koltuk sayısını sorma	
Birden fazla sıra için koltuk sayısına yönelik problemler	İki sıradaki koltuk sayısının toplamını sorma Üç sıradaki koltuk sayısının toplamını sorma İki sıradaki koltuk sayısının oranını sorma İki sıradaki koltuk sayısının çarpımını sorma İki sıradaki koltuk sayısının farkını sorma İki sıradaki koltuk sayısının toplamı ile farklı bir sıradaki koltuk sayısının farkını sorma Belli aralıktaki koltuk sayılarının toplamı ile başka bir sıradaki koltuk sayısının toplamını kıyaslama

Tablo 9 (Devam). Problem kurma etkinliği için farklı problem türleri

Genel kuralı sorma

Kuralı değiştirme

Örüntü kuralını değiştirerek herhangi bir sıradaki koltuk sayını sorma
Örüntünün kuralını değiştirerek çizilmesini isteme

İki sıra arasındaki toplam koltuk sayısını sorma

Örüntünün devam ettirilmesini isteme

Belirtilen konuma göre koltuğun yerini sorma

Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı
koltukları sorma

Kişi ve sıra sayısı vererek kaç koltuğun boş
kalacağını sorma

Kişilerin oturma düzeniyle ilgili kural belirleyerek
kişi sayısını sorma

Her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntü
belirleme

Olasılıkla ilgili problemler yazma

Otuz dört öğrencinin kâğıtları K_1 ve K_2 tarafından ortak analiz edilerek dört etkinlik için farklı yanıt türleri belirlenmiştir. Diğer öğrencilerin yanıtları ise K_2 tarafından analiz edilmiştir. Analizde anlaşılamayan veya karar verilemeyen bir durum olduğunda bir araya gelinmiş ve kodlayıcılar tarafından ortak karar verilmiştir.

Orijinallik, bu çalışmada örneklem üzerinde görülme sıklığı yani nadirlik üzerinden açıklanmıştır. Örneklemin %10'u veya daha fazlasının yer verdiği yanıtlar orijinal olarak kabul edilmemiştir. Bunun yanında bazı çalışmalarda (Yuan ve Sriraman, 2011) %10'un altında görülse de içerdiği matematiğin öğrenci düzeyine göre düşük seviyede kalması nedeniyle bazı yanıtlar orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Bu kapsamda K_1 ve K_2 birbirinden bağımsız olarak orijinal olabilecek yanıtları belirlemiş ve bu orijinal yanıtlar yapılan tartışmalar sonucu netleştirilmiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde “temel aritmetiksel işlemleri kullanma” kapsamında örneklemin %10'undan azında görülen 15 yanıt türü orijinal olarak kabul edilmemiştir. Sayılar ve işlemler, ilkökul ve ortaokul kademelerinde ilk öğrenilen öğrenme alanları arasındadır ve öğretim programlarının önemli bir bölümünü temsil etmektedir (Wang vd., 2016). Sayılar ve işlemler öğrenme alanında özellikle doğal sayılarla yapılan işlemler ağırlıktadır (MEB, 2018). Bu bağlamda 30 sayısını oluşturma etkinliğinde temel aritmetiksel işlemlerin kullanılmasının sekizinci sınıf seviyesinin altında olacağı düşünülmüştür. Tez yürütücüsü ve danışmanın tartışmaları neticesinde sadece temel aritmetiksel işlemlerin kullanıldığı yanıtların orijinal olarak değerlendirilmemesine karar verilmiştir. Bu kapsamda farklı semboller veya sayı kümelerinin kullanıldığı ve örneklemin %10'undan azında görülen yanıtlar orijinal kabul edilmiştir. Bu etkinlikte beş kategori altında toplam 11 yanıt türü orijinal olarak kabul edilmiştir. Bu kategoriler şu şekildedir: tam sayı kullanma, en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat kullanma, köklü ifade kullanma, üslü ifade kullanma ve mutlak değer kullanma.

Alan etkinliğinde örneklemin %10'undan azı tarafından verilen yanıtlar belirlenmiştir. K_1 ve K_2 'nin birbirinden bağımsız olarak yaptıkları değerlendirmeler neticesinde bu yanıtların tamamının orijinal olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Bu kapsamda toplam 15 yanıt türü (Tablo 10) orijinal olarak kabul edilmiştir.

Tablo 10. Alan etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen yanıt türleri

Kullanılan şekil sayısı	Yanıt türleri
Tek şekille oluşturulanlar	Düzgün olmayan dörtgen Düzgün olmayan altıgen (Tip 1, Tip 2 ve Tip 3)
İki şekille oluşturulanlar	İki dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$)* Bir dik yamuk ($a=2\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$)** ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$) Bir kare ($d=1\text{cm}$) ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$) Bir kare ($d=1\text{cm}$)** ve bir paralelkenar ($a=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$)**** İki paralelkenar ($a=1\text{cm}$, $h=1\text{cm}$) Bir dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=\sqrt{5}\text{cm}$, $c=\sqrt{8}\text{cm}$) Bir dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=2\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$) ve bir ikizkenar dik üçgen ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$)
Üç şekille oluşturulanlar	Üç ikizkenar dik üçgen (üçgenlerden biri için $a=\sqrt{2}\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=2\text{cm}$ ve diğer ikisi için $a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$) Bir paralelkenar ($a=\sqrt{2}\text{cm}$, $h=\frac{\sqrt{2}}{2}\text{cm}$) ve iki ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$) Bir kare ($d=1\text{cm}$), bir ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$)
Dört şekille oluşturulanlar	Üç ikizkenar dik üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=1\text{cm}$, $c=\sqrt{2}\text{cm}$) ve bir geniş açılı üçgen ($a=1\text{cm}$, $b=\sqrt{2}\text{cm}$, $c=\sqrt{5}\text{cm}$)

Not: *a, b ve c üçgenin kenar uzunluklarını temsil etmektedir.

** a ve b yamuğun taban uzunluklarını, h yüksekliği temsil etmektedir.

*** d karenin kenar uzunluğunu temsil etmektedir.

**** a paralelkenarın bir kenar uzunluğunu, h kenara ait yüksekliği temsil etmektedir.

Yeniden tanımlama etkinliğinde örneklemin %10'undan azı tarafından verilen yanıtlar belirlenmiş, bu yanıtların orijinalliği K_1 ve K_2 tarafından değerlendirilmiştir. Bu etkinlikte 25 yanıt türü öğrencilerin %10'undan azında görülmüştür (Tablo 11). Bu yanıt türlerinden ikisine ait yanıtlar öğrencilerin %10'undan azında görülmesine rağmen orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Belirli bir sayıdan küçük ya da büyük olma kategorisi altında yer alan yanıtlar, sekizinci sınıf düzeyi için diğer özelliklere göre daha kolay kabul edilebileceğinden orijinal yanıtlara dahil edilmemiştir. Bir ya

da iki basamaklı çift sayılar olma kategorisi altında yer alan yanıtlar, etkinlikte verilen örnek çözüme benzer olması ve sayıların tek ya da çift olma durumlarını göz önünde bulunduran farklı özelliklerin mevcut olması nedeniyle orijinal yanıtlar arasına dahil edilmemiştir. Bu kapsamda yeniden tanımlama etkinliğinde 19 yanıt türü orijinal olarak kabul edilmiştir.

Tablo 11. Yeniden tanımlama etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen yanıt türleri

Kullanılan özellikler	Özellik türleri
Ardışık sayılar olma	
İki farklı sayıya bölünebiliyor olma	
Bir sayının kuvveti olma	Bir sayının küpü olma İkinin kuvveti olma İkinin karesi olma Üçün kuvveti olma Dördün karesi olma Dördün kuvveti olma Karesi on altı olma
Karesi çift bir sayı olma	
Karesi 25'ten küçük ya da büyük olma	
Belirli bir sayıdan küçük ya da büyük olma	Üçten küçük ya da büyük olma Beşten küçük ya da büyük olma Dokuzdan küçük ya da büyük olma Ondan küçük ya da büyük olma
Çarpmada etkisiz eleman olma	
π sayısının tam kısmı olma	
Bir ya da iki basamaklı çift sayılar olma	Bir basamaklı çift sayı olma İki basamaklı çift sayı olma
Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma	Bir fazlası tam kare olma Beş fazlası tam kare olma
Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu bir, iki ya da üç basamaklı olma	Sekiz ile çarpıldığında sonucu bir basamaklı olma Sekiz ile çarpıldığında sonucu iki basamaklı olma Sekiz ile çarpıldığında sonucu üç basamaklı olma On ile çarpıldığında sonucu iki basamaklı olma

Problem kurma etkinliğinde K_1 ve K_2 'nin birbirinden bağımsız olarak yaptıkları değerlendirmeler neticesinde orijinal problem türlerine karar verilmiştir. Bu etkinlikte örneklemin %10'ndan azı tarafından kurulan problemler tespit edilmiştir (Tablo 12). Bu problem türleri arasında öğrencilerin %10'undan azında görülmesine rağmen ders kitaplarında ve çalışmalarda (Cai, 1998; Xu vd., 2019) örüntülere yönelik en çok sorulan problemler yer almıştır. K_1 ve K_2 'nin tartışmalarıyla bu tür problemlerin orijinal olarak kabul edilmemesine karar verilmiştir. Bu kapsamda problem türlerinden “k tane koltuğun kaç sırayı tam dolduracağı sorma”, “iki sıra arasındaki toplam koltuk sayısını sorma”, “örüntünün devam ettirilmesini isteme”, “belirtilen konuma göre koltuğun yerini sorma” ve “koltuk numarası verilip kaçınıcı sırada olduğunu sorma” problem türleri orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Toplam yedi problem türü orijinal olarak kabul edilmiştir.

Tablo 12. Problem kurma etkinliği için öğrencilerin %10'undan azında görülen problem türleri

Problem türleri	Alt problem türleri
k tane koltuğun kaç sırayı tam dolduracağını sorma	Örüntü kuralını değiştirerek herhangi bir sıradaki koltuk sayısını sorma Örüntünün kuralını değiştirerek çizilmesini isteme
Kuralı değiştirme	
İki sıra arasındaki toplam koltuk sayısını sorma	
Örüntünün devam ettirilmesini isteme	
Belirtilen konuma göre koltuğun yerini sorma	
Koltuk numarası verip kaçınıcı sırada olduğunu sorma	
Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltukları sorma	
Kişi ve sıra sayısı vererek kaç koltuğun boş kalacağını sorma	
Kişilerin oturma düzeniyle ilgili kural belirleyerek kişi sayısını sorma	
Her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntü belirleme	
Olasılıkla ilgili problemler yazma	

2.3.2. Etkinlik-Temelli Görüşme ve Analizi

Bu tez araştırmasında, öğrencilerin yaratıcı ürünler ortaya koymalarına imkân tanıyan düşünme süreçleri hakkında derinlemesine anlayış elde edebilmek için etkinlik-temelli görüşme (klinik görüşme) tekniği kullanılmıştır. Etkinlik-temelli görüşme, öğrencilerin düşüncelerinin doğası hakkında önemli ipuçları sunan, aynı zamanda öğrencilerin düşüncelerini araştırmayı ve akıl yürütme süreçlerini incelemeyi sağlayan bir tekniktir (Clement, 2000; Ginsburg, 1981). Clement (2000) etkinlik-temelli görüşmelerin kavramsal anlayışın derinliği hakkında daha fazla bilgi verebildiğini ifade etmektedir. Araştırmacıya göre bu görüşmelerde sözel ve görsel açıklamalar elde edilebilmekte ve gerektiğinde ek açıklamalar istenebilmektedir. Bu bağlamda, etkinlik-temelli görüşme sürecinde öğrencilere yöneltilecek sorular yaratıcı düşünme süreçlerinin daha derinlemesine incelenmesine imkân tanıyabilecektir.

Bu tez araştırmasında, etkinlik-temelli görüşmelerle problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinlikleri üzerinden öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri incelenmiştir. Etkinlik-temelli görüşme öncesinde öğrencilere çalışmanın amacı ve görüşme süreci hakkında bilgi verilmiştir. YDT'deki dört etkinliğin üç oturumda uygulanacağı belirtilmiştir. İlk oturumda iki etkinlik, diğer iki oturumun her birinde ise bir etkinlik üzerinden etkinlik-temelli görüşme gerçekleştirileceği açıklanmıştır. Yapılan bilgilendirmenin ardından görüşme süreci başlatılmıştır.

Problem çözme ve yeniden tanımlama etkinliklerinde süreç etkileşimli bir şekilde yürütülmüştür. Etkinliklerin çözüm sürecinde sesli-düşünme tekniğindeki uygulamalardan faydalanılmıştır. Bilişsel süreçler hakkında bilgi sağlayan sesli-düşünme tekniğinde bireylerden bir problemi çözerken sesli düşünceleri istenir (Van Someren vd., 1994). Bu kapsamda, öğrencilerden etkinlikleri çözerken düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Van Someren vd. (1994) çözüm sürecinde müdahalelerin birey konuşmayı tamamladığında yapılmasına ve fazla müdahaleden kaçınılmasına işaret etmiştir. Ancak bireyin süreci engelleyebilecek bir süre sessiz kalması durumunda araştırmacı bireyden düşüncelerini açıklamaya devam etmesini istemelidir (Fonteyn vd., 1993). Bu kapsamda, öğrencinin sesli düşünmeyi yaklaşık 15 saniye gerçekleştirmediği durumlarda “Şu an neler düşünüyorsun? Düşüncelerini sesli bir şekilde ifade edebilir misin?” (s.433) şeklinde öğrencinin sesli düşünmeye teşvik edecek ifadeler kullanılmasına karar verilmiştir.

Görüşme sürecinin düzenlenmesinde pilot çalışmadaki gözlemlerden faydalanılmıştır. Tez yürütücüsünün iki sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği pilot çalışmada problem kurma etkinlikleri üzerinden yapılan görüşme sürecinde müdahale edilmesiyle sorunlar yaşandığı görülmüştür. Tez yürütücüsü ve tez danışmanın tartışmaları ve pilot çalışmada elde edilen deneyimlere göre problem kurma etkinlikleri üzerinden gerçekleştirilen görüşmelerin yürütülme şeklinde değişikliğe gidilmiştir. Etkinlik-temelli görüşmeler, öğrencilerin kuracakları problemleri tamamlamaları sonrasında yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerin kuracakları problemlere daha fazla odaklanmalarına imkân sağlanabilmiştir. Problem kurma sürecinin ardından ara verilmiş, bu süreçte kurulan problemlerin matematiksel geçerliği tez yürütücüsü tarafından incelenmiştir. İncelemenin ardından görüşme gerçekleştirilmiştir.

Creswell ve Creswell (2018) görüşme öncesinde görüşme formu hazırlanmasına ve tüm görüşmelerde bu formun kullanılmasına işaret etmektedir. Bu tez araştırmasında da etkinlik-temelli görüşmeler görüşme formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Etkinlik-temelli görüşme sürecine ilişkin detayların ve görüşme formunda yer verilecek soruların belirlenmesinde alanyazında yer alan çalışmalardan faydalanılmıştır. Schoevers vd. (2019) öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirmek amacıyla çalışmalarında yaratıcı düşünmeyi teşvik edecek sorular kullanmışlardır. Öğrencilerin birden fazla fikir ortaya koyabilmeleri için yönlendirici sorulardan (ör. Çevrenizde hangi şekilleri görüyorsunuz?) faydalanmış ve fikirleri hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için onlara sorular (ör. Tam olarak söylemek istediğin nedir?) yöneltmişlerdir. Kar vd. (2019) problem kurma sürecini yaratıcı düşünme açısından inceleyebilmek için öğretmen adaylarına “problemi kurarken nasıl düşündünüz?”, “yanıtlarınız arasında farklı ve ilginç olduğunu düşündüğünüz problemler var mı?” (s. 458) şeklinde sorular sormuşlardır. Bu tez araştırmasında çalışmalarda yer alan bu sorulara paralel sorular hazırlanmıştır.

Etkinliklerde çok sayıda ilginç çözüm yolları üretilebilmekte ya da problemler kurulabilmektedir. Bu kapsamda, öğrencilerin her birine ipucu olarak farklı örnek durumların birkaçı sunulmuştur. Görüşmenin en son aşamasında öğrencinin yanıtlarında görülmeyen bazı örnekler gösterilmiştir. Tez yürütücüsü ve tez danışmanın tartışmalarında, görüşmelerin uzamasının öğrencilerin performanslarını

olumsuz etkileyebileceği düşünülerek iki çözüm türü ya da problemin gösterilmesi kararlaştırılmıştır. Ayrıca her bir öğrenciye farklı çözüm ya da problem durumlarına yönelik ipuçları ve örnekler verilmiştir. Böylece öğrencilerin orijinal çözüm ya da problemlere yönelik davranışları birçok durumda gözlemlenebilmiştir.

Problem çözme etkinliklerinde öğrenci ilk çözümü ürettiğinde etkinliği çözmeye nasıl başladığını açıklaması istenmiştir. Bu kapsamda etkinliğe baktığında düşündükleri ve çözüm yolu üretmek için dikkatini çekenleri öğrenmek amaçlanmıştır. Görüşme formunda bu amaca yönelik yer verilen sorular şunlardır;

1. Problemi çözmeye nasıl başladın?
2. Problemle karşılaştığında ilk olarak neler düşündün?
 - a. Problemi çözmek için ilk neler yapmayı düşündün?

Öğrencinin ürettiği her bir çözüm yolundaki düşüncelerini öğrenebilmek ve düşünme süreci hakkında derinlemesine bilgi elde edebilmek amacıyla sorular sorulmuştur. Sunduğu çözüm yolunun önceki çözüm yollarından farkına yönelik açıklamalar yapmasını sağlayacak sorular da yöneltilmiştir. Eğer öğrencinin sunduğu çözüm önceki çözümlerinden farklı bir çözümse bu çözüme özgü neler düşündüğünü daha ayrıntılı açıklaması istenmiştir. Bu kapsamda orijinal olabilecek bir fikir hakkında detaylı bilgi edinmek amaçlanmıştır. Bu amaçlarla görüşme formunda yer verilen sorular şunlardır;

3. Bu çözüm yolunu (veya çözüm yollarını) üretirken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Bu çözüm yolunun önceki çözümlerden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Çözüm yolunun önceki çözüm yollarından farklı olması durumunda) Önceki çözümlerinden farklı bir çözüm yapmışsın. Bu çözümü üretirken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?

Çözüm sürecinde öğrenci yanlış bir çözüm yolu ortaya koymuş ve bunu fark etmemişse çözüm yolunun doğruluğu sorgulatılmış, yanlışla götüren düşüncelerin açıklanması da istenmiştir. Öğrencilerin matematik alanında yaratıcı düşünme becerileri, matematiksel bilgi ve deneyimleriyle ilişkilendirilmektedir (Ervynck, 2002; Pehkonen, 1997; Tabach ve Friedlander, 2013). Bu bağlamda öğrencinin yaratıcı düşünme becerilerindeki eksiklik matematiksel bilgisinden kaynaklanabilmektedir

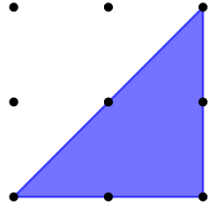
(Sak ve Maker, 2006; Van Harpen ve Presmeg, 2013). Bu nedenle öğrencinin yanlış bir çözüm üretmesinin matematiksel bilgi eksikliğinden mi veya başka nedenlerden mi kaynaklandığı öğrenilmeye çalışılmıştır.

Öğrencinin çözüm yollarını tamamladığını belirtmesi durumunda rehberlik edici sorular sorularak öğrenci orijinal çözüm yollarına yönlendirilmiştir. Verilen ipuçları öğrencilerin yeni çözümler aramasını teşvik ettiğinden (Leikin, 2007) ipuçlarıyla ve rehberlik edici sorularla çözüm üretilmesinin öğrencilerin düşünme süreçleri hakkında daha fazla bilgi edinme imkânı sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca çoklu çözüm yollarına imkân veren etkinliklerde yapılan farklı çözümleri çözüm uzayı olarak ifade eden Leikin (2007) bireysel çözüm uzayını ulaşılabilir çözüm uzayı ve potansiyel çözüm uzayı olarak ikiye ayırmaktadır. Potansiyel çözüm uzayı, bireylerin başkalarının yönlendirmesi yardımıyla ürettiği çözümleri içermektedir. Bu aşamada, öğrenciye verilen ipuçları ve sorulan rehberlik edici sorularla öğrencinin potansiyel çözüm uzayını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

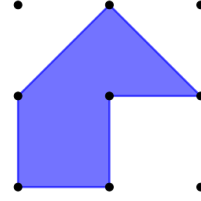
Ek 3'te 30 sayısını oluşturma etkinliğinde aritmetiksel işlemler kullanılarak çözümler üretilebilmektedir (ör. $18+12$, $40-10$). Aynı zamanda bu etkinlikte farklı matematiksel sembol ve işlemler kullanılarak da 30 sayısı elde edilebilmektedir. Örneğin, $-(10-12) \times 15$ işlemiyle tam sayılar kullanılarak, $2^3+10+12$ işlemiyle üslü sayılar kullanılarak çözümler üretilebilmektedir. Öğrencinin sadece aritmetiksel işlemleri kullanarak çözüm üretmesi durumunda “Dört işlem dışında farklı matematiksel işlemler ve semboller kullanarak çözüm yolları geliştirebilir misin?” sorusu sorulmuştur. Ek 3'te alan etkinliğinde ise dokuz noktadan yararlanarak üçgen, dörtgen vb. şekiller oluşturulabilmektedir (ör. Şekil 14.a). Bu etkinlikte farklı çokgenler yardımıyla da etkinliğin şartlarına uygun geometrik şekiller oluşturulabilmektedir (ör. Şekil 14.b). Öğrencinin sadece bilinen geometrik şekillerden çözüm üretmesi durumunda “Üçgen, dikdörtgen gibi bilinen geometrik şekillerin dışında etkinliğin şartlarını sağlayan şekiller oluşturabilir misin?” sorusu sorulmuştur. Bu tür sorular yardımıyla öğrencilerin yeni çözümler aramasının teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin bu tür çözüm yollarını oluşturmamasının nedenleri araştırılmıştır. Görüşme formunda bu kapsamda yer alan sorular şunlardır;

4. Etkinlik için farklı çözümler de üretilebilmektedir. [İpucu verilir] Bu yolla bir çözüm üretebilir misin?

a. Bu çözüm yoluna yer vermemenin nedenleri ne olabilir?



(a)



(b)

Şekil 14. Alan etkinliği için örnek çözümler

Problem çözme sürecinin sonunda ipuçlarına ve rehberlik edici sorulara rağmen ortaya konulamayan farklı ve ilginç çözüm yollarından bazıları öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin bu çözüm yolları hakkında fikirleri alınmış ve bu tür çözüm yollarına neden yer vermemiş olabileceğine yönelik açıklamalar istenmiştir. Bu amaçla görüşme formunda yer alan sorular şunlardır;

5. Etkinlik için daha farklı ilginç çözümler de üretilebilmektedir. [Yanıtlarında görülmeyen çözüm yolları gösterilir] Neden bu tür çözüm yollarına yer vermedin? Sebepleri hakkında ne düşünüyorsun?

Problem kurma etkinlikleri üzerine yapılan etkinlik-temelli görüşmelerde ise problem çözme sürecindeki etkinliklerde kullanılan görüşme sorularına paralel sorular kullanılmıştır. Fakat etkinlik türündeki farklılıklardan dolayı bazı sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Öğrencinin problem kurmaya nasıl başladığını öğrenebilmek amacıyla görüşme formunda yer verilen ilk soru şu şekildedir;

1. Problem kurmaya nasıl başladığını açıklar mısın?

Her bir problemi kurarken öğrencinin nasıl düşündüğünü açıklamasını sağlayacak sorular yöneltilmiştir. Kurulan problemin hatalı olduğu durumlarda (ör. Matematiksel problem olmaması, çözümün mümkün olmaması veya çözüm için yeterli veri içermemesi) ise öğrenciden kurduğu problemi çözmesi istenmiştir. Problem kurmanın problem çözme ile ilişkisi olması (Silver ve Cai, 1996; Xie ve Masingila, 2017) nedeniyle öğrencinin kurduğu problemi çözmesinin hem düşünme

süreci hakkında daha fazla bilgi verebileceği hem de öğrencinin hatasını fark etmesini sağlayabileceği düşünülmüştür. Çözüm sürecinde hatasını fark etmesi durumunda bu hatanın kaynağının ne olduğu sorgulanmıştır. Öğrencinin kurduğu problemin önceki problemlerinden farklı olması durumunda bu probleme özgü neler düşündüğünü daha ayrıntılı açıklaması istenmiştir. Bu amaçlarla görüşme formunda yer verilen sorular şunlardır;

2. İkinci/üçüncü/... problemi kurarken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Problemin önceki problemlerinden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Kurulan problemin hatalı olması durumunda) Problemin çözümünü yapar mısın?
 - c. (Kurulan problemin önceki problemlerden farklı olması durumunda) Önceki problemlerinden farklı bir problem kurmuşsun. Bu problemi kurarken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrencinin kurabileceği problemleri tamamladığını belirtmesi durumunda ipuçlarına yer verilmiştir. Bu ipuçları, etkinlikte kurulabilecek fakat öğrencinin kurmadığı problemler için kullanılmıştır. Örneğin, eğer öğrenci sadece etkinlikte verilen verileri kullanmışsa problemlerine yeni veriler ekleyebileceği de açıklanmıştır. Böylece farklı problemler kurması teşvik edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda görüşme formunda yer verilen sorular şu şekildedir;

3. Bu etkinliğe yönelik farklı durumlar dikkate alınarak da problemler kurulabilecektir. [Etkinlikten hareketle kurulabilecek problemlere işaret eden özellikler verilir] Bu tür bir problem kurabilir misin?
[Eğer problemi yazamamışsa, problemin yazılmış hali gösterilir] Bu tür bir problem kuramamanın nedenleri hakkında ne düşünüyorsun?

Öğrencinin kurduğu problemler üzerinden gerçekleştirilen görüşmede son olarak öğrenciden ilginç ve orijinal olduğunu düşündüğü problemlerini belirtmesi istenmiştir. Bu problemlerin ilginç olduğunu düşünmesinin nedenlerini tespit etmek amacıyla öğrencilere sorular yöneltilmiştir. Görüşme formunda bu kapsamda yer verilen sorular şunlardır;

4. Bu etkinlikte kurduğun problemler içerisinde ilginç ve orijinal olarak düşündüklerin var mı?
 - a. Varsa, bu problemler hangileridir?

- b. Neden bu problemlerin ilginç ve orijinal olduğunu düşünüyorsun?
Açıklar mısın?

Yeniden tanımlama etkinliklerinde ise öğrencinin belirlediği özelliklerdeki düşüncelerini öğrenmeyi sağlayacak sorular yöneltilmiştir. Her bir belirlenen özellikte öğrencinin nasıl düşündüğünü açıklaması istenmiştir. Öğrencinin belirlediği özelliğin önceki belirlediklerinden farklı olması durumunda bu özelliğe özgü neler düşündüğüne yönelik ayrıntılı açıklamalar alınmıştır. Bu kapsamda görüşme formunda yer alan sorular şu şekildedir;

1. Etkinlik için özellikleri belirlemeye nasıl başladığını açıklar mısın?
 - a. İlk olarak etkinliğe başladığında neler düşündün?
 - b. Etkinlikte özellikleri belirleyebilmek için dikkatini ilk ne çekti?
2. Bu özelliği belirlerken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Bu özelliğin önceki belirlediğin özelliklerden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Belirlenen özelliğin önceki özelliklerden farklı olması durumunda) Öncekilerden farklı bir özellik belirlemişsin. Bu özelliği belirlerken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?

Öğrencinin belirleyebileceği özellikleri tamamladığını belirtmesinin ardından ipuçları verilerek öğrenci belirlediklerinden farklı özelliklere yönlendirilmiştir. Örneğin, yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencinin sadece doğal sayıları kullanarak çözüm üretmesi durumunda öğrenci tam sayıları ve üslü ifadeleri kullanmaya yönlendirilmiştir. Bu şekilde de çözümler üretebileceğini ifade eden öğrenciden varsa farklı çözümlerini de paylaşması istenmiştir. Bu tür özelliklere neden yer vermemiş olabileceğine yönelik düşünceleri alınmıştır. Bu amaçla görüşme formuna eklenen soru şu şekildedir;

3. Etkinlikte farklı özellikler belirlenebilmektedir. [İpucu verilir] Bu özelliği kullanarak bir çözüm üretebilir misin?
Neden bu tür bir özelliğe yer vermemiş olabilirsin?

Etkinlikte son olarak öğrenciye belirlemiş olduğu özelliklerden farklı özellikler de sunulmuştur. Öğrencinin neden bu tür özelliklere yer vermemiş olduğuna yönelik düşünceleri alınarak bu özellikleri kullanmama nedeni araştırılmıştır. Bu kapsamda görüşme formunda yer alan sorular şu şekildedir;

4. Etkinlikte daha farklı özellikler de belirlenebilmektedir. [Yanıtlarında görülmeyen özellikler gösterilir] Bu tür özellikleri belirleyememenin nedenleri hakkında ne düşünüyorsun?

Görüşme formundaki soruların öğrenciler için açık ve anlaşılır olup olmadığına yönelik uzman görüşü de alınmıştır. U₁ sorularda bulunan bazı ifadelerin değiştirilebileceğini belirtmiştir. U₁'in görüşleri şu şekildedir; “Orijinal kelimesi yerine farklı kelimesi tercih edilebilir. Öğrenciler orijinal çözüm ya da problemin ne olduğunu tam olarak anlayamayabilirler.” Uzman görüşleri doğrultusunda görüşme sorularının ifadesi üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Görüşme sorularında “orijinal” ifadeleri “farklı” ifadesiyle değiştirilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin sorgulanan durumu daha iyi anlayabileceği düşünülmüştür.

Etkinlik-temelli görüşme formundaki soruların belirlenmesinin ardından görüşmelerin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma, 2020-2021 öğretim yılı 3 Kasım-13 Kasım tarihleri arasında Rize il merkezinde tez yürütücüsünün görev yaptığı okulda tez yürütücüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden iki sekizinci sınıf öğrencisi ile etkinlik-temelli görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Pilot çalışmanın ardından etkinlik-temelli görüşme sürecinde ve görüşme formundaki sorularda değişiklikler yapılmıştır. Tez yürütücüsü ve tez danışmanı, pilot çalışma sürecinde etkinlik-temelli görüşmelere ilişkin video kaydını birlikte izlemiştir. Görüşmelerin izlenmesi sonucunda öğrencilerin düşünme süreçlerini daha derinlemesine analiz edebilmek amacıyla bazı kararlar alınmıştır. Birincisi, etkinlik-temelli görüşmeler için belirlenen sürelerde değişiklik yapılmıştır. Pilot çalışma öncesinde her bir etkinlik için 20 dakika süre tanınması planlanmıştır. Pilot çalışmada görüşme sürelerinin farklı oturumlarda 23-26 dakika aralığında tamamlandığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda her bir etkinlik için görüşmenin yaklaşık 30 dakika süreceğinin süreçte bildirilmesine karar verilmiştir. İkincisi, görüşme sürecinde öğrencilerin etkinliklerin yönergelerini unuttukları görülmüştür ve öğrenciler yönergeye uygun olmayan çözüm yollarını yapıp yapamayacaklarına yönelik sorular sormuşlardır. Bu nedenle etkinlik-temelli görüşme sürecinde yönergelerin uygulamanın başlangıç aşamasında açıklanması yanında uygulama süreci içerisinde de öğrencilere görüşmenin akışına göre hatırlatılmasına karar verilmiştir. Son olarak,

problem çözüme etkinliklerinde öğrencilere yöneltilen sorulardan biri olan “Bu çözüm yolunu (veya çözüm yollarını) üretirken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?” sorusunda öğrencilerin “çözüm yolları” ifadesinin ne anlama geldiğine yönelik sorular sorduğu görülmüştür. Bu nedenle “çözüm yolunu üretirken” ifadesi yerine “çözümü yaparken” ifadesinin kullanılmasının daha anlaşılır olacağı düşünülmüş ve ifade değiştirilmiştir. Etkinlik-Temelli Görüşme Formu’nun son hali Ek 4’te yer almaktadır.

Hazırlanan Etkinlik-Temelli Görüşme Formu yardımıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, ders saati sonrası okul kütüphanesinde yapılmış, video ve ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin ardından etkinlik kâğıtları toplanmış ve görüşmeyi gerçekleştiren tez yürütücüsü sürece yönelik izlenimlerini not etmiştir. Görüşmeler her bir öğrenci için üç oturumda gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda altı öğrenciyle toplam 18 görüşme yapılmıştır. Görüşmeler 1 Mart 2021 ve 2 Nisan 2021 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir ve her bir etkinlik için görüşmeler ortalama 22 dakika sürmüştür.

Etkinlik-temelli görüşmelerin tamamlanmasıyla ilgili video kayıtları ve araştırmacının gözlemleri yazıya aktarılmış ve analize uygun hale getirilmiştir. Daha sonra her bir veri setini etkinlik türüne göre gruplandırılmış ve ayrı ayrı analizlere tabi tutulmuştur. Öğrencilerin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışlarının incelenmesi için toplanan veriler üç boyut üzerinden analiz edilmiştir. Bu boyutlar şunlardır: (i) Geçerli ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı aşamalar, (ii) yaratıcı yanıtlar oluşturan öğrencilerin nasıl düşündükleri ve (iii) yaratıcı yanıtlar üretilmemesinin nedenleri.

DeCuir-Gunby vd. (2011) verilerin analizinde kodların mevcut teori veya kavramlardan hareketle (teoriye dayalı kod geliştirme) ya da çalışmada elde edilen verilere dayalı olarak (veriye dayalı kod geliştirme) geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmada ise teoriye ve veriye dayalı kodlama birlikte kullanılmıştır. Yukarıda ifade edilen geçerli ve geçersiz yanıtların ortaya çıktığı aşamaların incelenmesinde teoriye dayalı kodlardan yararlanılmıştır. Öte yandan öğrencilerin yaratıcı yanıtlar verirken nasıl düşündükleri ve yaratıcı yanıtlar üretememelerinin sebeplerini ortaya koymak için ise veriye dayalı kodlar geliştirilmiştir. İki kodlayıcı (K₁ ve K₂), birbirinden bağımsız olarak transkriptleri okumuş ve veri setine yönelik deneyim kazanmaya çalışmıştır. Daha sonra belirlenen üç boyutun her biri üzerinden veri setini

analiz etmişler ve kodlar çıkarmışlardır. Daha sonra bu kodları karşılaştırarak, kodlara son halini vermişlerdir.

Analiz sürecinde hangi yanıtların yaratıcı olarak değerlendirildiğinin belirlenmesinde bu tez araştırmasının birinci araştırma problemi olan “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme performansları, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre nasıldır?” problemine yönelik analizlerde geçerli ve geçersiz yanıtlar ile yaratıcı yanıtlar için tespit edilen kriterler dikkate alınmıştır. Geçerli ve yaratıcı çözümlerin ortaya çıktığı aşamaların tespiti için teoriye dayalı kod geliştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde kodlar, araştırmaya yön veren mevcut araştırmalar ya da kuramlardan faydalanarak oluşturulur (DeCuir-Gunby vd., 2011) Geçerli ve yaratıcı çözümlerin ortaya çıktığı aşamaların tespitinde Leikin (2009b) tarafından ortaya konulan yaratıcı yanıtlara yönelik öğrencilerin ulaşılabilir ve potansiyel çözüm uzaylarından bahseden sınıflaması dikkate alınmıştır. Leikin’e (2009b) göre ulaşılabilir çözüm uzayı, bireylerin başkalarının yardımı olmadan sunabilecekleri çözümleri içerirken, potansiyel çözüm uzayı bireylerin başkalarının yönlendirmesi yardımıyla ürettiği çözümleri içermektedir. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında öğrencilerin müdahale yapılmadan çözüm üretme süreci ve potansiyel çözüm uzayı kapsamında öğrencilerin verilen örnekler yardımıyla çözüm üretme süreci ele alınmıştır. Her bir öğrenciye ait veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Etkinliklerin çözüm sürecinde öğrencilerle geçen görüşmeler, doğrudan alıntılar yapılarak yorumlanmıştır. Öncelikle öğrencilerin yönlendirme yapılmadan üretmiş oldukları çözümlere dair görüşmeler sunulmuştur. Ardından öğrencilerin yapılan yönlendirmeler üzerine geçen çözüm sürecine yer verilmiştir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri ve yaratıcı yanıtlarda düşünme şekillerine dair kodların belirlenmesinde veriye dayalı kod geliştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak iki kodlayıcı birbirinden bağımsız olarak etkinlik-temelli görüşmelerden elde ettikleri verileri yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri ve yaratıcı yanıtlarda düşünme şekilleri boyutlarının her biri için ayrı ayrı analiz etmişlerdir. Veriye dayalı kod geliştirmenin ikinci adımı kodların karşılaştırılmasıdır. İki araştırmacı tarafından belirlenen kodlar karşılaştırılmış ve bulunan farklılıklar üzerinde görüş birliğine varılmıştır. İki araştırmacının yaratıcı yanıtlarda düşünme şekillerine dair belirledikleri kodlar ortaktır. Belirlenen kodlar şu

şekildedir: i) deneyimlerden faydalanarak yeni problemler kurma ve ii) farklı çözüm yollarına yer verme isteği. Ancak yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri için belirlenen kodlarda farklılık görüşmüştür. K₁'in belirlediği kodlar şu şekildedir: i) alan bilgisi, ii) sabit düşünme, iii) kolay yanıtlara yer verme isteği, iv) yaratıcı etkinlik deneyimi. K₂'nin belirlediği kodlar ise şu şekildedir: i) alan bilgisi, ii) sabit düşünme, iii) yaratıcı etkinlik deneyimi, iv) farklı ve karmaşık problemler kurmada zorlanma. Farklılık bulunan kodlardan biri K₂ tarafından belirlenen “farklı ve karmaşık problemler kurmada zorlanma” şeklindedir. Bu kod K₂ tarafından problem kurma etkinliğinde üç öğrenciyle (Elif, Şule, Zeynep) yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. Örneğin, Elif farklı ve daha karmaşık problemlere yer verememe nedenini şu şekilde açıklamıştır: “Zor olduğu için belki de bilmiyorum. Kurarken zorlanıyorum. Zor problemleri kurmak da zor.” K₂ bu açıklamayı “farklı ve karmaşık problemler kurmada zorlanma” kodu ile ilişkilendirmiştir. Ancak K₁ bu durumun bilgi eksikliği ile ilişkilendirilebileceğini, bu ve benzeri açıklamalara “alan bilgisi” kodu altında yer verilebileceğini ifade etmiştir. Diğer üç etkinlikte farklı yanıtlar verememe nedenlerinin bilgi eksikliğine bağlı olduğuna yönelik açıklamalar “alan bilgisi” kodu altında yer almıştır. Problem kurma etkinliğinde de farklı problemler kuramama nedenlerine ait yapılan açıklamalar bilgi eksikliğiyle ilişkilendirilebilmektedir. Tartışma neticesinde bu ve benzeri açıklamaların “alan bilgisi” kodu altında değerlendirilmesine karar verilmiştir.

Farklılık bulunan diğer kod K₁ tarafından belirlenen “kolay yanıtlara yer verme isteği” şeklindedir. Örneğin 30 sayısını oluşturma etkinliğinde yapılan görüşmede Ayşe'ye farklı sayı kümelerini kullanarak çözümler üretememe nedeni sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: “Bunlar daha fazla aklımda kalmış [temel aritmetiksel işlemleri kullanarak yaptığı çözümleri gösteriyor]. Önceden beri hep yaptığımız için aklıma bunlar geliyor. Hem daha kolaylar.” K₁ bu ve benzeri açıklamalarda mümkün olduğu kadar fazla cevap verebilmek için niteliğin göz ardı edilmiş olduğunu ifade etmiştir. K₂ ise bu koda uygun olduğu düşünülen açıklamalara “sabit düşünme” kodu altında yer vermiştir. Yapılan tartışmalarda öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerinin daha iyi yansıtılabilmesi için “kolay yanıtlara yer verme isteği” kodunun eklenmesine karar verilmiştir. Veriye dayalı kodların geliştirilmesinde en son adımda kodlar netleştirilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe

nedenlerine dair dört kod, yaratıcı yanıtlarda düşünme şekillerine dair iki kod belirlenmiştir. Bu kodlar ve açıklamaları Tablo 13’te verilmiştir. Bulgular kısmında ise bu kodlara yönelik örnek öğrenci yanıtlarına ve ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir.



Tablo 13. Yaratıcı yanıtlarda düşünme şekilleri ve yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerine dair kodlar ve açıklamalar

Alt problem başlıkları	Kodlar	Kodların açıklamaları
Yaratıcı yanıtlarda düşünme şekilleri	Deneyimlerden faydalanarak yeni problemler kurma	Deneyimlerde bulunan problemlerin düşünülmesi ve problemlere yeni veriler eklenmesi
	Farklı çözüm yollarına yer verme isteği	Daha önce vermiş olduğu yanıtlardan farklı yanıtlara yer verme isteğinde olma
Yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri	Alan bilgisi	Etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramda bilgi eksikliği bulunması
	Sabit düşünme	Deneyimde daha fazla bulunan konu ve kavramlara odaklanma
	Kolay yanıtlara yer verme isteği	Fazla sayıda yanıt verebilmek için yanıtların farklılığını göz önünde bulundurmama
	Yaratıcı etkinlik deneyimi	Birden fazla çözüm sunulabilecek etkinliklere dair deneyimin bulunmaması

2.4. Bulgular

Bu bölümde, bulgular alt problemlerin sırasına uygun olarak sunulmuştur. Bu kapsamda öncelikle “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme performansları, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenlerine göre nasıldır?” şeklindeki birinci alt probleme ait bulgular sunulmuştur. Sonrasında ise “Sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışları nasıldır?” şeklindeki ikinci alt probleme ait bulgular sunulmuştur.

2.4.1. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Bileşenlerine Göre İncelenmesine Yönelik Bulgular

2.4.1.1. Öğrencilerin Akıcılık Puanlarına Ait Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin YDT’ndeki her bir etkinliğe vermiş oldukları yanıtların “geçerli” olup olmamasına göre dağılımı Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. Yanıtların geçerliğine ilişkin dağılım

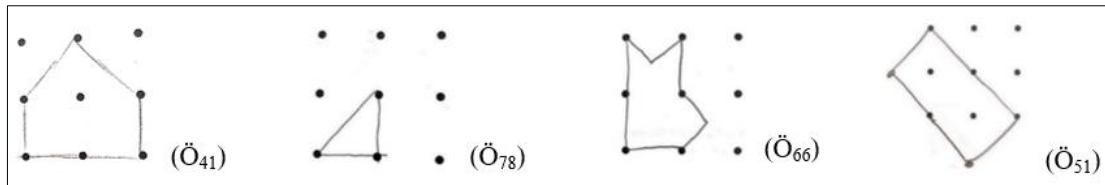
Etkinlikler	Geçerli yanıt sayısı	Geçersiz yanıt sayısı	Toplam
30 sayısını oluşturma	1207 (76,5)	371 (23,5)	1578 (100)
Alan	904 (70,9)	372 (29,1)	1276 (100)
Yeniden tanımlama	336 (53,4)	293 (46,6)	629 (100)
Problem kurma	207 (44,1)	263 (55,9)	470 (100)
Toplam	2654 (67,1)	1299 (32,9)	3953 (100)

Not: Veriler frekans(yüzde) şeklinde sunulmuştur.

Tablo 14’e göre, 30 sayısını oluşturma etkinliğinde 154 sekizinci sınıf öğrencisi toplam 1578 yanıt vermiştir. Öğrencilerin yanıtlarının yaklaşık dörtte biri “geçersiz” kategorisinde yer almıştır. Alan etkinliğinde öğrenciler toplam 1276 yanıt vermiştir. Bu yanıtların dörtte birinden fazlası “geçersiz” kategorisindedir. Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrenciler toplam 629 yanıt vermişler ve bu yanıtların yaklaşık yarısı “geçersiz” kategorisinde yer almıştır. Problem kurma etkinliğinde ise öğrenciler toplam 470 yanıt vermişlerdir. Bu yanıtların yarısından fazlası “geçersiz” kategorisinden yer almıştır.

30 sayısını oluşturma etkinliğinde verilen sayıların dışında sayıların kullanıldığı çözümler tespit edilmiştir. Örneğin $\ddot{O}_{30}$ bir çözümünde $[(18.5):3 = 30]$ etkinlikte verilen sayıların dışında bir sayı (5) kullanmıştır. Bu nedenle bu çözüm “geçersiz” kabul edilmiştir. Öğrencilerin etkinliğin yönergesine uygun olmayan çözümlere yer verdiği tespit edilmiştir. Etkinliğin yönergesinde verilen sayıların bir kez kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Ancak bir sayıya birden fazla kez yer verilerek oluşturulmuş çözümler tespit edilmiştir. $\ddot{O}_{103}$ çözümünde $(40.2-40-10 = 30)$ 40 sayısını birden fazla kez kullanmıştır. Etkinliğin yönergesinde 30 sayısının elde edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Buna karşın, yazılan işlemin sonucu 30 sayısına eşit olmayan çözümler tespit edilmiştir. $\ddot{O}_{51}$ çözümünde $[(40-48)+12+10]$ 30 sayısına eşit olmayan bir işleme yer vermiştir. Bu nedenle bu yanıtlar “geçersiz” olarak değerlendirilmiştir.

Alan etkinliğinde geçersiz olarak kabul edilen yanıtlar genellikle 2 cm^2 'den farklı alana sahip şekillerin çizilmesiyle oluşturulmuştur. Şekil 15'e göre, $\ddot{O}_{41}$ alanı 2 cm^2 'den büyük, $\ddot{O}_{78}$ ise alanı 2 cm^2 'den küçük bir geometrik şekil oluşturmuştur. Alan etkinliğinde şekillerin köşelerinin noktaların üzerinde olmadığı çözümler de “geçersiz” olarak değerlendirilmiştir. Örneğin şekle göre, $\ddot{O}_{66}$ ve $\ddot{O}_{51}$ köşeleri noktalar üzerinde olmayan geometrik şekiller oluşturmuştur.



Şekil 15. Alan etkinliği için geçersiz yanıt örnekleri

Yeniden tanımlama etkinliğinde sayıların iki gruba ayrılmadığı çözümler tespit edilmiştir. Örneğin $\ddot{O}_{11}$ sayıların bire bölünebilme özelliğini kullanmıştır (bire bölünen sayılar: 1,2,3,4,8,16). Ancak bu çözümde verilen altı sayının tamamı bir grupta yer aldığından sayılar iki gruba ayıramamıştır. Bu nedenle çözüm “geçersiz” olarak kabul edilmiştir. Etkinlikte bulunan örnek çözüme benzer çözümlere yer verildiği tespit edilmiştir. $\ddot{O}_{44}$ verilen sayıları rakam olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayırmıştır (rakam olanlar: 1,2,3,4,8 ve rakam olmayanlar: 16). Bu çözüm etkinlikte verilen örnek çözümle (bir basamaklı olan sayılar: 1,2,3,4,8 ve iki basamaklı olan sayılar: 16) benzer olduğundan “geçersiz” olarak değerlendirilmiştir. Etkinlikte verilen sayıların tümünün

kullanılmadığı çözümler tespit edilmiştir. Ö₃₀ verilen sayıları sekizden büyük ya da küçük olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayırmıştır (sekizden büyük sayılar: 16 ve sekizden küçük sayılar: 1,2,3,4). Bu çözümde verilen sayılardan biri olan sekiz sayısı gruplardan birine dahil edilememiştir. Etkinliğin yönergesine uygun olmayan bu çözüm “geçersiz” kabul edilmiştir.

Problem kurma etkinliğinde örüntünün sadece ilk üç terimiyle ilgili olan problemler tespit edilmiştir. Örneğin Ö₃₁ örüntüyle ilgili olarak üçüncü sırada kaç koltuk olacağını sormuştur. Etkinliğin yönergesinde örüntünün ilk üç teriminin şekil olarak verilmiş olması nedeniyle sadece şekle bakarak cevaplanabilecek olan bu tür problemler “geçersiz” kabul edilmiştir. Çözümü için yeterli bilgi içermeyen problemler tespit edilmiştir. Örneğin Ö₂₄ kurduğu problemde tiyatro salonunda ikişer aralıklarla oturulması durumunda tiyatrodaki kaç kişi olacağını sormuştur (bu tiyatro salonunda ikişer aralıklarla oturulacak olursa tiyatrodaki toplam kaç kişi olur?). Bu problemde tiyatro salonundaki sıra sayısı verilmediğinden toplam koltuk sayısı bilinmemektedir. Bu nedenle “geçersiz” kabul edilmiştir. Ö₂₆ ise kurduğu bir problemde toplam 60 koltuk bulunan sırayı sormuştur (bir öğrencinin oturacağı sırada toplam 30’un iki katı kadar koltuk vardır. Buna göre öğrenci kaçinci sırada oturuyordur?). Örüntünün kuralına göre toplam 60 koltuk bulunan bir sıra olmadığından bu problem “geçersiz” kabul edilmiştir.

Öğrencilerin her bir etkinlik için aldıkları akıcılık puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 15’te sunulmuştur. Tabloya göre 30 sayısını oluşturma etkinliğinde maksimum akıcılık puanı 20, minimum akıcılık puanı sıfırdır. Öğrencilerin akıcılık puanları ortalaması 7,83 ve standart sapması 4,16’dır. Bu yönüyle öğrenciler bu etkinlik için yaklaşık sekiz çözüm yapabildiği anlaşılmaktadır.

Tablo 15’e göre alan etkinliğinde akıcılık puanının maksimum 13, minimum ise sıfır olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu etkinlikte aldığı akıcılık puanı ortalaması 5,87 ve standart sapması 3,04’tür. Öğrenciler bu etkinlikte yaklaşık altı çözüm yapabilmişlerdir. Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencilerin akıcılık puanları maksimum dokuz ve minimum sıfırdır. Öğrencilerin aldığı akıcılık puanı ortalaması 2,18 ve standart sapması 1,82’dir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaklaşık iki çözüm yapabildiği görülmüştür. Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin akıcılık puanları maksimum sekiz ve minimum sıfırdır. Öğrencilerin bu etkinlik için akıcılık

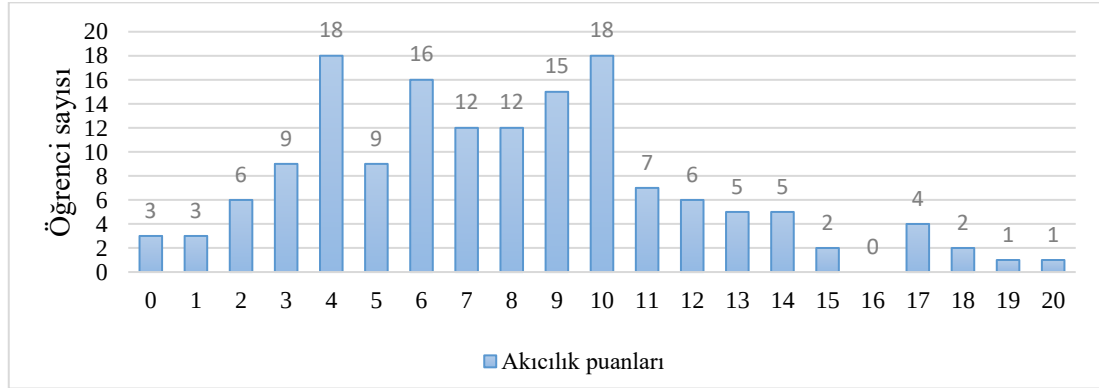
puanı ortalaması 1,34 ve standart sapması 1,50'dir.

Tablo 15. Akıcılık puanlarına ilişkin dağılım

Etkinlikler	Minimum	Maksimum	Ort	Ss
30 sayısını oluşturma	0	20	7,83	4,16
Alan	0	13	5,87	3,04
Yeniden tanımlama	0	9	2,18	1,82
Problem kurma	0	8	1,34	1,50

Not: Ort= Aritmetik ortalama; Ss= Standart sapma

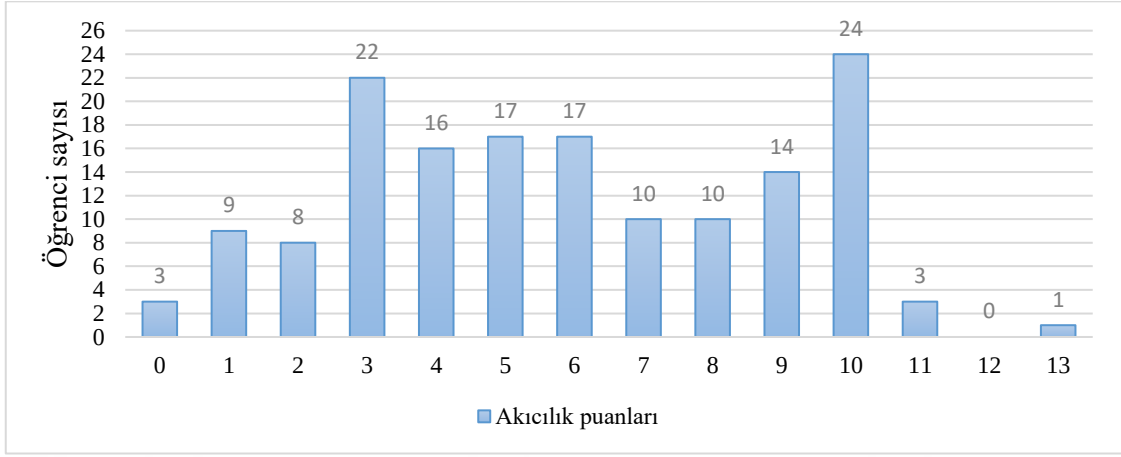
30 sayısını oluşturma etkinliğinde öğrencilerin yanıt sayılarına göre sınıflandırılmasına ait sütun grafiği Şekil 16'da verilmiştir. Bu etkinlikte, akıcılık puanı 20 olan bir öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrenci toplamda 21 yanıt vermiştir ve "geçersiz" olan bir yanıt sonucu almış olduğu akıcılık puanı 20'dir. Akıcılık puanı sıfır olan ise üç öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin akıcılık puanlarının genel dağılımı incelendiğinde, puanların yaygın şekilde dört puan ile 10 puan arasında dağılım gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin yaklaşık %11'inin akıcılık puanının dört ve yaklaşık %11'inin akıcılık puanının 10 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 16. 30 sayısını oluşturma etkinliği akıcılık puan dağılımı

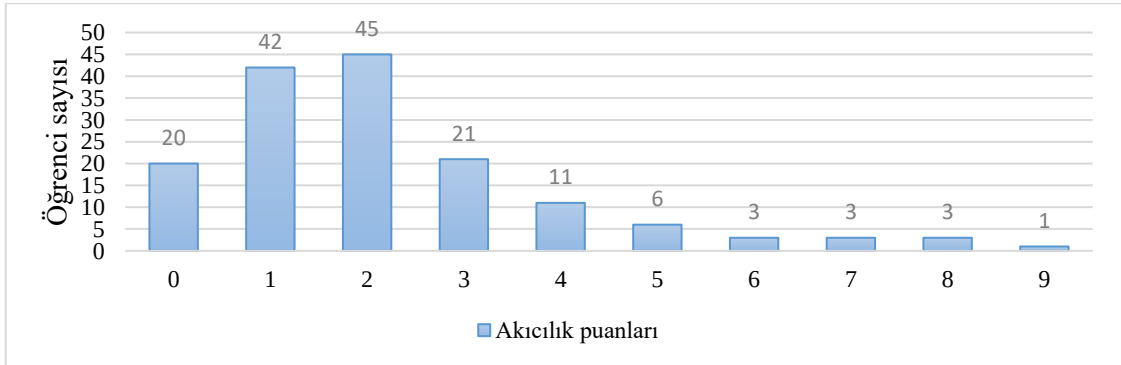
Alan etkinliğinde öğrencilerin yanıt sayılarına göre sınıflandırılmasına ait sütun grafiği Şekil 17'de verilmiştir. Bu etkinlikte, akıcılık puanı 13 olan bir öğrenci, akıcılık puanı sıfır olan ise üç öğrenci bulunmaktadır. Alan etkinliğinde akıcılık puanlarının genel dağılımı incelendiğinde öğrencilerin puanları üç puan ile 10 puan arasında dağılım göstermiştir. Öğrencilerin yaklaşık %15'inin akıcılık puanının 10

olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin %14'ü bu etkinlik için üç akıcılık puanı almıştır.



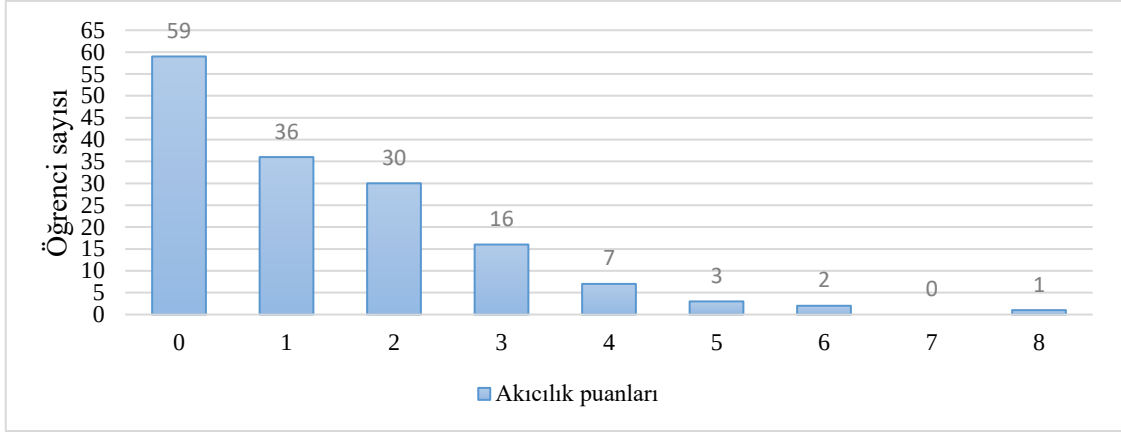
Şekil 17. Alan etkinliği akıcılık puan dağılımı

Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencilerin yanıt sayılarına göre sınıflandırılmasına ait sütun grafiği Şekil 18'de verilmiştir. Şekle göre akıcılık puanı dokuz olan bir öğrenci, akıcılık puanı sıfır olan 20 öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık %29'u iki akıcılık puanı alırken, yaklaşık %27'si bir akıcılık puanı almıştır.



Şekil 18. Yeniden tanımlama etkinliği akıcılık puan dağılımı

Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin yanıt sayılarına göre sınıflandırılmasına ait grafik Şekil 19'da verilmiştir. Akıcılık puanı sekiz olan bir öğrenci, sıfır olan ise 59 öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık %38'inin sıfır akıcılık puanı aldığı görülmüştür.



Şekil 19. Problem kurma etkinliği akıcılık puan dağılımı

2.4.1.2. Öğrencilerin Esneklik Puanlarına Ait Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin esneklik puanlarına ilişkin bulgular, etkinlik türlerine göre sırasıyla sunulmuştur.

30 sayısını oluşturma etkinliği. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde öğrencilerin toplam 1207 “geçerli” yanıtında 6 kategori altında 40 yanıt türü tespit edilmiştir. Bu kategoriler ve örnek yanıtları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde kategoriler ve örnek yanıtları

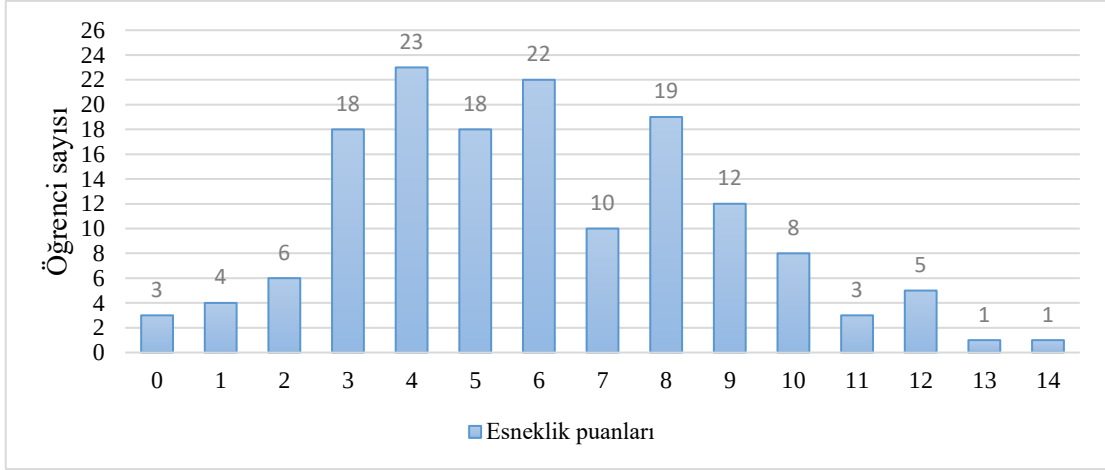
Kategoriler	Örnek yanıtlar	
Temel aritmetiksel işlemleri kullanma	$18+2+10$ (Ö ₂₄)	$(40.2+10):3$ (Ö ₁₂₅)
	$(48-12)-(90:15)$ (Ö ₄₀)	$(40-15-10).2$ (Ö ₁)
Tam sayı kullanma	$20-(-10)$ (Ö ₆₀)	$90:2+(-15)$ (Ö ₉₉)
En büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat kullanma	EKOK (15,10) (Ö ₁₈)	EKOK (10,3) (Ö ₁₃₅)
Köklü ifade kullanma	$\sqrt{90.10} = 30$ (Ö ₁₃₇)	$(\sqrt{90.40}):2$ (Ö ₆₂)
Üslü ifade kullanma	$10+12+2^3$ (Ö ₁₃₁)	$48.10:2^4$ (Ö ₁₃₀)
Mutlak değer kullanma	$ -40 - -10 $ (Ö ₆₀)	

Temel aritmetiksel işlemlerin kullanıldığı yanıtlar için toplam 35 yanıt türü belirlenmiştir. Bu yanıtlardan dördü örnek olarak Tablo 16’da verilmiştir. Tabloya göre Ö₂₄ iki toplama işlemi kullanmış, Ö₁₂₅ ise birer toplama, çarpma ve bölme işlemi

kullanmıştır. $\ddot{O}_{40}$ çıkarma ve bölme olmak üzere üç işlem, $\ddot{O}_1$ ise çıkarma ve çarpma olmak üzere üç işlem kullanarak 30 sayısını oluşturmuştur. Tam sayıların kullanıldığı yanıtlardan ikisine ait örnekler Tablo 16’da verilmiştir. $\ddot{O}_{60}$ ve $\ddot{O}_{99}$ işlemlerinde doğal sayıların yanında tam sayılara yer vermişlerdir. $\ddot{O}_{60}$ etkinlikte verilen 10 sayısını -10 olarak kullanırken, $\ddot{O}_{99}$ 15 sayısını -15 olarak kullanmıştır. Sayıların en küçük ortak katının kullanıldığı iki yanıt örnek olarak verilmiştir. Tablo 16’ya göre $\ddot{O}_{18}$ ve $\ddot{O}_{135}$ verdikleri iki yanıtta sayıların en küçük ortak katlarını bulma işlemiyle 30 sayısını elde etmişlerdir. $\ddot{O}_{18}$ 15 ve 10’un en küçük ortak katını bulmayı, $\ddot{O}_{135}$ 10 ve 3’ün en küçük ortak katını bulmayı gerektiren yanıtlar vermişlerdir.

Köklü ifade kullanma kategorisi altında iki yanıt Tablo 16’da verilmiştir. $\ddot{O}_{137}$ ve $\ddot{O}_{62}$ yanıtlarında köklü ifadeler kullanarak 30 sayısını oluşturmuşlardır. Üslü ifade kullanma kategorisi altında iki örnek Tablo 16’da sunulmuştur. $\ddot{O}_{131}$ ve $\ddot{O}_{130}$ üslü ifadeleri kullanarak 30 sayısını oluşturmuşlardır. $\ddot{O}_{131}$ iki ve üç sayılarını kullanarak ikinin üçüncü kuvvetine, $\ddot{O}_{130}$ iki ve dört sayılarını kullanarak ikinin dördüncü kuvvetine yer vermiştir. Mutlak değer kullanılan bir yanıt bulunmaktadır. $\ddot{O}_{60}$ tam sayıları ve mutlak değeri kullanarak 30 sayısını elde etmiştir.

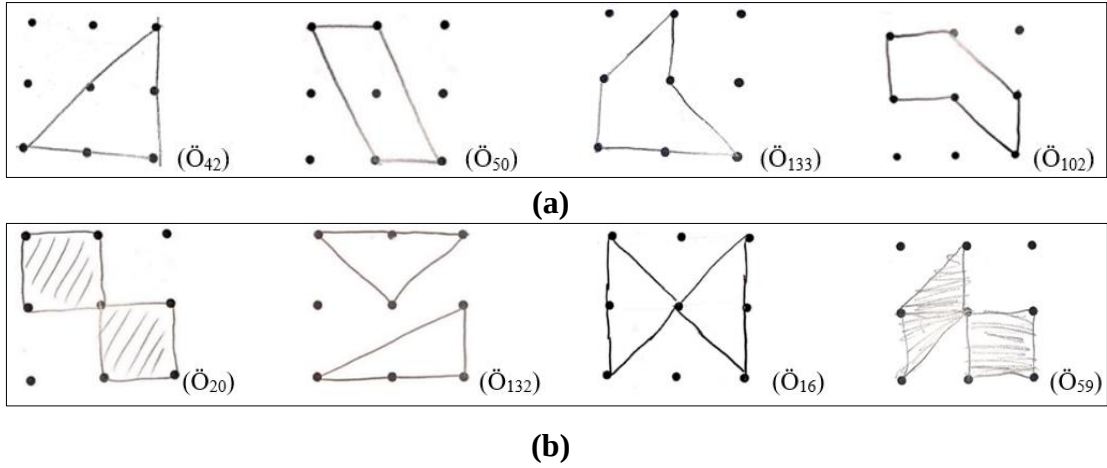
30 sayısını oluşturma etkinliğine ilişkin öğrencilerin esneklik puanları incelendiğinde maksimum 14 minimum ise sıfır puan alındığı belirlenmiştir. Öğrencilerin esneklik puanları ortalaması 6,01 ve standart sapması ise 2,91 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak öğrencilerin yaklaşık ortalama altı farklı çözüm sunabildikleri anlaşılmaktadır. Esneklik puanlarına göre öğrenci sayılarının dağılımını gösteren sütun grafiği Şekil 20’de sunulmuştur. Şekle göre, esneklik puanı 14 olan sadece bir öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrenci toplamda 21 yanıt vermiştir. Bu yanıtların ikisi “geçersiz” olması nedeniyle çıkarılmış, geriye kalan 19 yanıtta ise 14 farklı türde yanıt tespit edilmiştir. Esneklik puanı sıfır olan ise üç öğrenci bulunmaktadır. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde esneklik puanlarının genel dağılımı incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlasının puanları üç ile altı arasında yer almıştır. Öğrencilerin yaklaşık %15’i dört esneklik puanı alırken, yaklaşık %14’ü altı esneklik puanı almıştır.



Şekil 20. 30 sayısını oluşturma etkinliği esneklik puan dağılımı

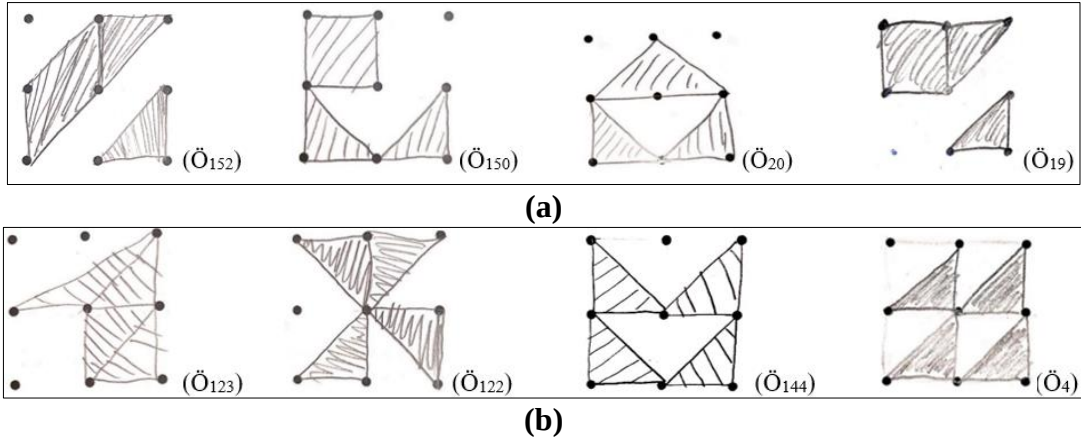
Alan etkinliği. Alan etkinliğinde öğrenci yanıtları tek geometrik şekille veya farklı geometrik şekillerin birleştirilmesiyle oluşturulma durumlarına göre gruplandırılmıştır. Öğrencilerin 904 geçerli yanıtında 4 kategori altında 28 yanıt türü tespit edilmiştir.

Alan etkinliğinde 2 cm^2 'yi tek şekille oluşturma kategorisi altında 13 yanıt türü tespit edilmiş ve dördü Şekil 21.a' da sunulmuştur. Şekle göre, Ö_{42} kenar uzunlukları 2cm, 2 cm ve $\sqrt{8}\text{cm}$ olan ikizkenar dik üçgen oluşturmıştır. Ö_{50} bir kenarı 1cm ve o kenara ait yüksekliği $\sqrt{5}\text{cm}$ olan bir paralelkenar, Ö_{133} düzgün olmayan bir beşgen, Ö_{102} düzgün olmayan bir altıgen çizmiştir. Alan etkinliğinde 2 cm^2 'yi iki şekille oluşturma kategorisi altında dokuz yanıt türü belirlenmiş ve dördü Şekil 21.b' de örnek olarak verilmiştir. Ö_{20} , Ö_{132} , Ö_{16} ve Ö_{59} iki şekil kullanarak istenen alana uygun şekiller oluşturmışlardır. Ö_{20} kenar uzunlukları birer cm olan iki kare, Ö_{132} biri ikizkenar olan iki dik üçgen kullanmıştır. Ö_{16} kenar uzunlukları $\sqrt{2}\text{cm}$, $\sqrt{2}\text{cm}$ ve 2cm olan iki ikizkenar dik üçgen, Ö_{120} bir paralelkenar ve kare kullanarak 2 cm^2 alan oluşturmıştır.



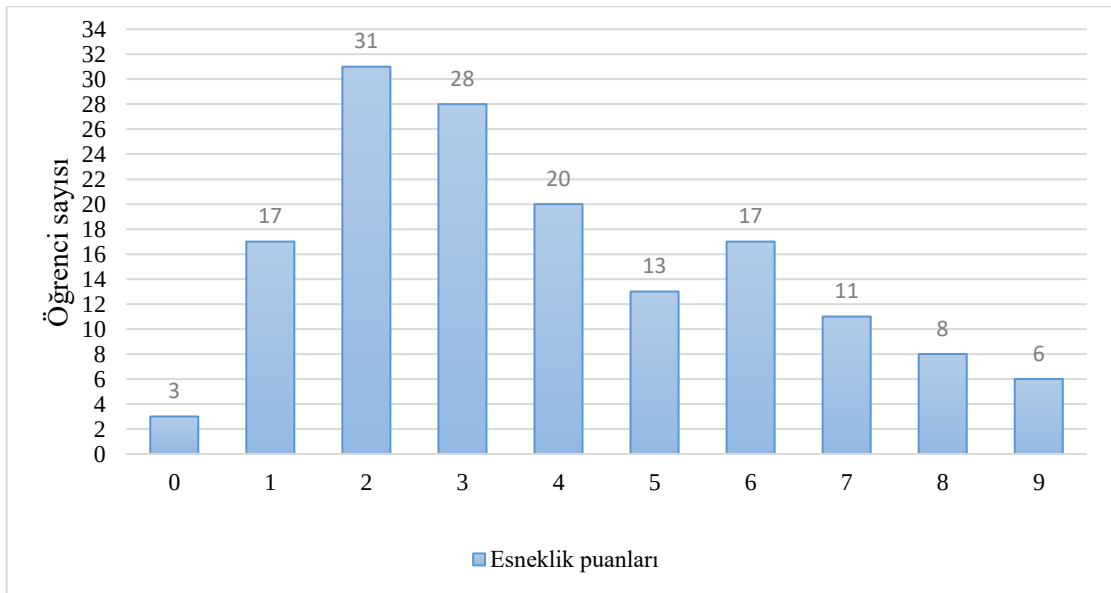
Şekil 21. Alan etkinliğinde tek ya da iki şekille oluşturulmuş yanıt örnekleri

Üç şekille oluşturulan alan için dört yanıt türü belirlenmiş ve örnek olarak Şekil 22.a’ da verilmiştir. Şekle göre $\ddot{O}_{152}$, $\ddot{O}_{150}$ $\ddot{O}_{20}$ ve $\ddot{O}_{19}$ üç şekil kullanarak istenen alana uygun şekiller çizmişlerdir. $\ddot{O}_{152}$ bir paralelkenar ve iki ikizkenar dik üçgen kullanmıştır. $\ddot{O}_{150}$ kenar uzunluğu 1cm olan bir kare ve kenar uzunlukları 1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan iki ikizkenar dik üçgen kullanmıştır. $\ddot{O}_{20}$ kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ cm, $\sqrt{2}$ cm ve 2 cm olan bir üçgen ve iki ikizkenar dik üçgen çizmiş, $\ddot{O}_{19}$ ise bir kare ve kenar uzunlukları 1 cm, 1 cm ve $\sqrt{2}$ cm olan iki ikizkenar dik üçgen kullanmıştır. Dört şekille oluşturulan alan için iki yanıt türü belirlenmiştir ve bu yanıtlara ait örnek yanıtlar Şekil 22.b’ de verilmiştir. $\ddot{O}_{123}$, $\ddot{O}_{122}$ ve $\ddot{O}_{144}$ dört şekil kullanarak alanı 2 cm^2 olan geometrik şekil oluşturmuşlardır. $\ddot{O}_{123}$ kenar uzunlukları 1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan üç ikizkenar dik üçgen ve kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ cm, 1cm ve $\sqrt{5}$ cm olan bir geniş açılı üçgen çizmiştir. $\ddot{O}_{122}$ ve $\ddot{O}_{144}$ kenar uzunlukları 1 cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan dört ikizkenar dik üçgeni farklı şekillerde konumlandırarak istenen alana uygun şekiller oluşturmuşlardır.



Şekil 22. Alan etkinliğinde üç ya da dört iki şekille oluşturulmuş yanıt örnekleri

Alan etkinliğine ilişkin öğrencilerin esneklik puanları incelendiğinde maksimum dokuz, minimum ise sıfır puan alındığı belirlenmiştir. Öğrencilerin esneklik puanları ortalaması 3,92 ve standart sapması ise 2,3 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara dayalı olarak öğrencilerin yaklaşık ortalama dört farklı çözüm sunabildikleri anlaşılmaktadır. Esneklik puanlarına göre öğrenci sayılarının dağılımını gösteren sütun grafiği ise Şekil 23'te sunulmuştur. Bu etkinlikte, esneklik puanı dokuz olan altı öğrenci ve esneklik puanı sıfır olan üç öğrenci bulunmaktadır. Alan etkinliğinde öğrencilerin yaklaşık %20'sinin iki esneklik puanı aldığı, yaklaşık %18'inin üç esneklik puanı aldığı belirlenmiştir.



Şekil 23. Alan etkinliği esneklik puan dağılımı

Yeniden tanımlama etkinliği. Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencilerin toplam 336 “geçerli” yanıtında 16 kategori altında 40 yanıt türü tespit edilmiştir. Bu kategoriler ve örnek yanıtları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Yeniden tanımlama etkinliğinde kategoriler ve örnek yanıtları

Kategoriler	Örnek yanıtlar
Tek ya da çift sayı olma	Tek sayılar: 1,3 Çift sayılar: 2,4,8,16 (Ö ₁₄)
Asal sayı olma	Asal sayılar: 2,3 Asal olmayan sayılar: 1, 4, 8, 16 (Ö ₁₄₄)
Ardışık sayılar olma	Ardışık sayılar: 1,2,3,4 Ardışık olmayan sayılar: 8,16 (Ö ₁)
Bir sayının katı olma	Dördün katı olan sayılar: 4,8,16 Dördün katı olmayan sayılar (Ö ₁₅₀)
Bir sayının pozitif tam sayı böleni olma	Sekizi bölen sayılar: 1,2,4,8 (Ö ₂₈)
İki farklı pozitif tam sayıya bölünebiliyor olma	Hem sekize hem ikiye bölünen sayılar: 8,16 Hem sekize hem ikiye bölünemeyen sayılar: 1,2,3,4 (Ö ₁₃₁)
Tam kare sayı olma	Tam kare: 1,4,16 Tam kare olmayan: 2,3,8(Ö ₁₆)
Bir sayının kuvveti olma	İkinin kuvveti olanlar: 1,2,4,8,16 İkinin kuvveti olmayanlar: 3 (Ö ₆₈)
Karesi çift bir sayı olma	Karesi çift olan sayılar: 2,4,8,16 Karesi çift olmayanlar: 1,3 (Ö ₄₀)
Karesi 25’ten küçük ya da büyük olma	Karesi 25’ten küçük olan sayılar: 1,2,3,4 Karesi 25’ten büyük olan sayılar: 8,16 (Ö ₄₂)
Belirli bir sayıdan küçük ya da büyük olma	Beşten büyük: 8,16 Beşten küçük: 1,2,3,4 (Ö ₁₁₆)

Tablo 17 (Devam). Yeniden tanımlama etkinliğinde kategoriler ve örnek yanıtları

Çarpmada etkisiz eleman olma	Çarpmada etkisiz eleman olan: 1 Çarpmada etkisiz eleman olmayan: 2,3,4,8,16 (Ö ₄₄)
π sayısının tam kısmı olma	Π sayısının yaklaşık değeri olan sayı: 3 Π sayısının yaklaşık değeri olmayan sayı: 1,2,4,8,16 (Ö ₄₄)
Bir ya da iki basamaklı çift sayılar olma	Bir basamaklı çift sayılar: 2,4,8 Olmayan: 1,3,16 (Ö ₁₃₀)
Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma	Beş fazlası tam kare olan sayılar: 4 Olmayan sayılar: 1,2,3,8,16 (Ö ₁₃₇)
Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu bir, iki ya da üç basamaklı olma	10 ile çarpımı iki basamaklı olan sayılar: 1,2,3,4,8 (Ö ₈)

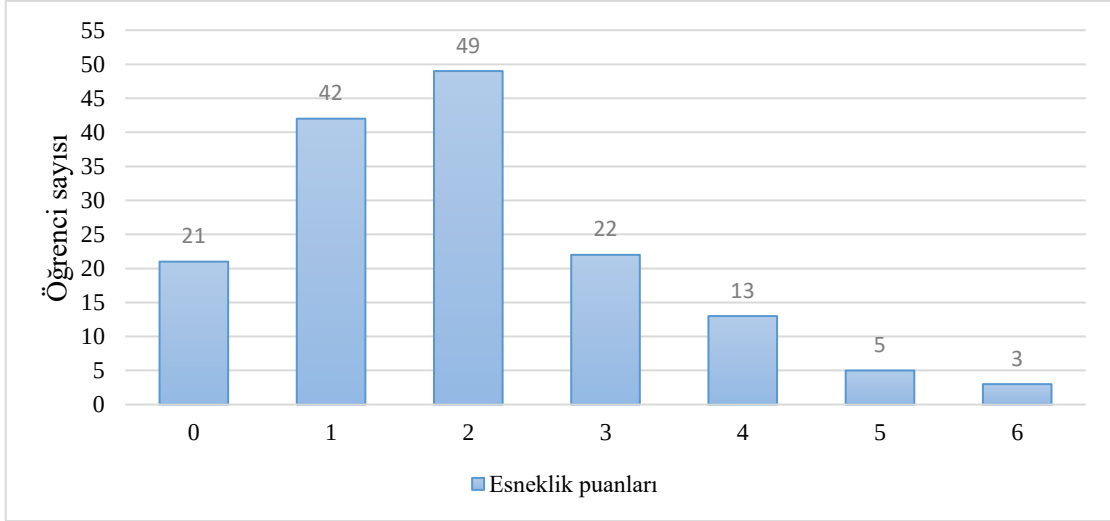
Yeniden tanımlama etkinliğinin analizinde belirlenen kategorilerden biri tek ya da çift sayı olmadır. Tablo 17'ye göre Ö₁₄ sayıları tek ya da çift olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayırmıştır. Asal sayı olma kategorisi altında sayılar asal sayı olup olmamasına bağlı olarak iki gruba ayrılmıştır. Ö₁₄₄'ün bu kategori altındaki çözümü Tablo 17'de verilmiştir. Ardışık sayılar olma kategorisi altında sayılar bu özelliğe göre sınıflandırılmıştır. Ö₁ çözümünde 1, 2, 3 ve 4 sayılarını ardışık olmaları nedeniyle bir gruba dahil etmiştir. Bir sayının katı olma kategorisi altında dört yanıt türü belirlenmiş, bu yanıtlardan biri Tablo 17'de örnek olarak verilmiştir. Ö₁₅₀ sayıları dördün katı olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayırmıştır. Bir sayının pozitif tam sayı böleni olma kategorisi altında sekiz yanıt türü belirlenmiştir. Bu yanıtlardan biri Tablo 17'de örnek olarak verilmiştir. Ö₂₈ sekizi bölen sayıları ayırmış ve verilen sayıları bu özelliğe göre sınıflandırmıştır. İki farklı sayıya bölünebiliyor olma kategorisi altında Ö₁₃₁'in çözümü Tablo 17'de örnek olarak verilmiştir. Bu çözümde sayılar sekize ve ikiye kalansız bölünebilme özelliğine bağlı olarak iki gruba ayrılmıştır.

Tablo 17'de tam kare sayı olma kategorisi altında bir yanıt örnek olarak verilmiştir. Ö₁₆ tam kare sayılar olan 1, 4 ve 16'yı bir gruba dahil etmiştir. Bir sayının kuvveti olma kategorisi altında yedi yanıt türü belirlenmiştir. Bu yanıtlardan biri Tablo 17'de örnek olarak verilmiştir. Ö₆₈ sayıları ikinin kuvveti olma özelliğine göre iki

gruba ayırmıştır. Karesi çift bir sayı olma kategorisi altında bir yanıt örnek olarak verilmiştir. Ö₄₀ 2, 4, 8 ve 16 sayılarını kareleri çift sayı olması nedeniyle bir gruba dahil etmiş, diğer grupta ise karesi çift sayı olmayanlara yer vermiştir. Karesi 25'ten küçük ya da büyük sayılar olma kategorisi altında bir yanıt bulunmaktadır. Ö₄₂ bu yanıtta sayıların karelerini ve 25'ten küçük ya da büyük olmalarını dikkate alarak sayıları iki gruba ayırmıştır. Belirli bir sayıdan küçük ya da büyük olma kategorisi altında dört yanıt türü belirlenmiş, biri Tablo 17'de verilmiştir. Ö₁₁₆ yanıtında sayıları beşten küçük ya da büyük olmalarına göre sınıflandırmıştır.

Çarpmada etkisiz eleman olma kategorisi altında Ö₄₄'ün yanıtı örnek olarak Tablo 17'de verilmiştir. Bu yanıtta Ö₄₄ bir sayısının çarpmada etkisiz eleman olma özelliğine göre sayıları sınıflandırmıştır. π sayısının tam kısmı olma kategorisi altında Ö₄₄'ün yanıtı örnek olarak Tablo 17'de sunulmuştur. Ö₄₄ π sayısının tam kısmının üç olmasını göz önünde bulundurarak gruplandırma yapmıştır. Bir basamaklı ya da iki basamaklı çift sayılar olma kategorisi altında iki yanıt türü belirlenmiş, biri Tablo 17'de örnek olarak verilmiştir. Ö₁₃₀ bir basamaklı çift sayılar olan 2,4 ve 8'i bir grupta, bir basamaklı çift sayılar olmayan 1,3 ve 16'yı bir grupta olacak şekilde sınıflandırma yapmıştır. Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma kategorisi altında iki farklı yanıt türü belirlenmiştir. Tablo 17'de örnek olarak verilen yanıtta Ö₁₃₇ sayıları beş fazlası tam kare olma özelliğine bağlı olarak gruplandırmıştır. Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu bir, iki ya da üç basamaklı olma kategorisi altında dört yanıt türü tespit edilmiştir. Tablo 17'de örnek olarak verilen yanıtta Ö₈ 10 ile çarpıldığında iki basamaklı olan sayılar bir grupta olacak şekilde sınıflandırma yapmıştır.

Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencilerin esneklik puanları incelendiğinde maksimum altı, minimum sıfır puan alındığı belirlenmiştir. Öğrencilerin esneklik puanları ortalaması 1,92 ve standart sapması 1,36'dır. Öğrenciler bu etkinlik için ortalama iki farklı çözüm sunabilmişlerdir. Öğrencilerin esneklik puanlarına göre dağılımını gösteren sütun grafiği Şekil 24'te verilmiştir. Şekle göre, öğrenciler esneklik puanı olarak yaygın şekilde bir veya iki puan almışlardır. Bu etkinlik için öğrencilerin yaklaşık %31'i iki esneklik puanı alırken, yaklaşık %27'si bir esneklik puanı almıştır.



Şekil 24. Yeniden tanımlama etkinliği esneklik puan dağılımı

Problem kurma etkinliği. Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin toplam 207 “geçerli” yanıtında 16 kategori altında 24 problem türü tespit edilmiştir. Bu kategoriler ve örnekleri Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Problem kurma etkinliğinde kategoriler ve örnek problemler

Kategoriler	Örnek problemler
Koltuk sayısına yönelik problemler	Altıdan başlayıp dörder dörder koltuk sayısının arttığı bir sinema salonunda onuncu sırada kaç koltuk olur? (Ö ₂)
Sıradaki toplam koltuk sayısını verip sıra sayısını sorma	Bir öğretmen 34 kişilik sınıfını tiyatro izlemeye götürmüştür. Hepsini tek bir sırada oturtmak isteyen öğretmen sınıfını kaçınıcı sırada oturtmalıdır? (Ö ₇₅)
Koltuk numarası verip kaçınıcı sırada olduğunu sorma	61. koltuk hangi sıradadır? (Ö ₂₂)
k tane koltuğun kaç sırayı tam dolduracağını sorma	Tiyatro salonu en fazla 200 kişi alabildiğine göre son sıra kaçınıcı sıradır? (Ö ₁₃₈)
k. sıraya kadar olan toplam koltuk sayısını sorma	20 sıra varsa ve hepsi doluysa salonda kaç kişi vardır? (Ö ₁₃₇)
Birden fazla sıra için koltuk sayısına yönelik problemler	12 . sıradaki koltuk sayısı ile 15. sıradaki koltuk sayısı toplamı kaçtır? (Ö ₈)
Kuralı değiştirme	Bu örüntüde koltuk sayısı dört eklendiğine göre eğer dört yerine sekiz koltuk eklenseydi 5. sırada kaç koltuk olurdu? (Ö ₁₃₅)
Genel kuralı sorma	Sıraya göre örüntünün kuralını bulunuz. (Ö ₉₄)
İki sıra arasındaki toplam koltuk sayısını sorma	Üçüncü sıra ile yedinci sıra arasında kaç koltuk vardır? (Ö ₁₀₇)

Tablo 18 (Devam). Problem kurma etkinliğinde kategoriler ve örnek problemler

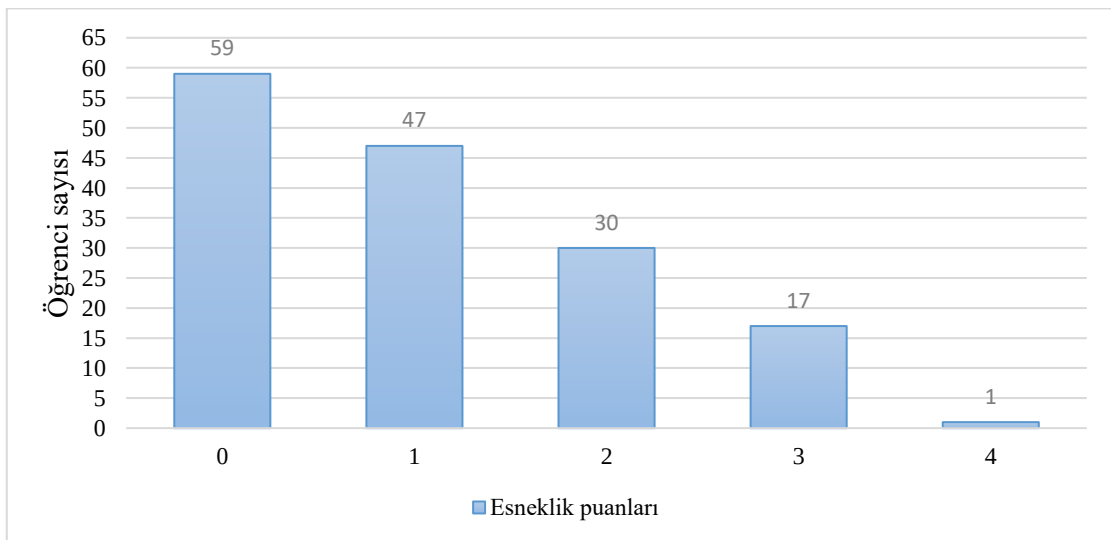
Örüntünün devam ettirilmesini isteme	Örüntünün devamını getirin. (Ö ₃₄)
Belirtilen konuma göre koltuğun yerini sorma	Eymen ikinci sıranın soldan üçüncü koltuğunda oturmaktadır. Öğretmeni Eymen'i boyu uzun olduğu için beş sıra geri dört sıra sağa alıyor. Buna göre Eymen'in bulunduğu sırayı çizerek koltuğunu işaretleyiniz. (Ö ₇)
Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltukları sorma	12. sıraya kadar aralarında asal olan sayıları bulun. (Ö ₁₈)
Kişi ve sıra sayısı vererek kaç koltuğun boş kalacağını sorma	Bir tiyatro salonunda beş sıra koltuk vardır. Birinci sıra tamamen boştur. Beşinci sırada ise beş kişi oturmaktadır. Salonda kaç koltuk boştur? (Ö ₇₇)
Kişilerin oturma düzeniyle ilgili kural belirleyerek kişi sayısını sorma	Dokuz tane sıra vardır. Sadece çift numaraları sıraya oturuluyor kafiye kaç kişidir? (Ö ₉₇)
Her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntü belirleme	En ön sıranın fiyatı 4 TL'dir. Arkaya doğru gidildikçe fiyatı dörder dörder artmaktadır. Buna göre 25. sıranın fiyatı ne kadar olur? (Ö ₉₉)
Olasılıkla ilgili problemler yazma	12 sıralı bu tiyatrodaki sıra numarası asal sayı olan sıralarda boş koltuk olmadığına göre bu tiyatro için bilet alan bir kişinin koltuk numarasının dördüncü sırada olma olasılığı kaçtır? (Ö ₈)

Problem kurma etkinliğinin analizinde belirlenen kategorilerden biri koltuk sayısının sorulduğu problemleri içermektedir. Bu kategori altında iki farklı yanıt türü belirlenmiş, bu yanıtlardan birine ait problem Tablo 18’de verilmiştir. Ö₂ tiyatro salonundaki onuncu sırada kaç koltuk olacağının sorulduğu bir problem kurmuştur. Belirlenen kategorilerden bir diğeri sıradaki toplam koltuk sayısının verilir sıra sayısının sorulduğu problemleri içermektedir. Ö₇₅ probleminde 34 koltuğun kaçıncı sırada bulunduğunu sormuştur. Diğeri bir kategori olan koltuk numarasının verilir kaçıncı sırada bulunduğunun sorulduğu problemleri içeren kategori için yanıtlardan biri örnek olarak verilmiştir. Ö₂₂ bu problemde 61. koltuğun salonda kaçıncı sırada yer alacağını sormuştur. Belirli bir sayıda koltuğun kaç sırayı tam dolduracağının sorulduğu problemlerden biri Tablo 18’de verilmiştir. Ö₁₃₈ 200 kişilik bir salonda en son sıranın sorulduğu bir problem kurmuştur. Belirli bir sıraya kadar olan toplam koltuk sayısının sorulduğu problemlerden biri Tablo 18’de örnek olarak verilmiştir. Ö₁₃₇ kurduğu problemde 20 sıranın dolu olduğu bir salondaki kişi sayısını sormuştur. Birden fazla sıra için koltuk sayısının sorulduğu problemleri içeren kategori altında yedi yanıt türü belirlenmiş ve bu yanıtlardan birine ait problem örnek olarak verilmiştir. Bu problemde Ö₈ 12. sıradaki koltuk sayısı ile 15. sıradaki koltuk sayısının toplamını sormuştur.

Örüntünün kuralının değiştirilmesiyle kurulmuş problemleri içeren kategori altında iki yanıt türü belirlenmiş, birine ait örnek Tablo 18’de verilmiştir. Ö₁₃₅ salondaki koltuk sayısının her bir sırada sekiz tane artmasıyla oluşacak örüntüyle ilgili bir problem kurmuştur. Örüntünün genel kuralının sorulduğu problemlerden Ö₉₄’ün problemi Tablo 18’de verilmiştir. Kategorilerden bir diğeri iki sıra arasındaki toplam koltuk sayısının sorulduğu problemleri içermektedir. Tablo 18’de verilen problemde Ö₁₀₇ üçüncü sıra ile yedinci sıra arasında yer alan koltuk sayısını sormuştur. Örüntünün devam ettirilmesinin istendiği problemlerden Ö₃₄’ün problemi Tablo 18’de verilmiştir. Belirtilen konuma göre herhangi bir koltuğun yerinin sorulduğu problemlerden biri Tablo 18’de verilmiştir. Bu problemde Ö₇ belirttiği koltuğun beş sıra gerisinde dört sıra sağında yer alan koltuğun bulunduğu sıranın çizilmesini ve koltuğun işaretlenmesini istemiştir. Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltukların sorulduğu problemlerden Ö₁₈’in problemi Tablo 18’de verilmiştir.

Kişi ve sıra sayısının verilmesiyle kaç koltuğun boş kalacağını sorulduğu problemlerden Ö₇₇'nin problemi Tablo 18'de yer almaktadır. Bu problemde beş sıra koltuk bulunan bir salonda birinci sıranın boş olduğu ve beşinci sırada beş kişi bulunduğu belirtilmiş, kaç koltuğun boş kalacağı sorulmuştur. Kişilerin tiyatro salonunda oturma düzeniyle ilgili kural belirlenmesiyle kurulan problemlerden Ö₉₇'nin problemi Tablo 18'de verilmiştir. Ö₉₇ bu problemde dokuz sıra bulunan bir salonda sadece çift numaralı koltuklara oturacak olan bir kafiyeledeki kişi sayısını sormuştur. Etkinliğin analizinde belirlenen kategorilerden bir diğeri her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntünün belirlendiği problemleri içermektedir. Ö₉₉ her bir sırada bilet fiyatının 4 TL arttığı bir salonda ilk sıranın bilet fiyatını 4 TL belirlemiş, 25. sıranın bilet fiyatını sormuştur. Olasılıkla ilgili problemler yazma kategorisi altında Ö₈'in problemi örnek olarak verilmiştir. Ö₈ probleminde 12 sıra koltuk bulunan bir salonda asal sayı bulunan sıraların dolu olduğunu belirtmiş, bilet alan bir kişinin dördüncü sırada oturma olasılığını sormuştur.

Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin esneklik puanları incelendiğinde maksimum dört, minimum sıfır puan aldıkları görülmüştür. Öğrencilerin esneklik puanları ortalaması 1,05 ve standart sapması 1,04'tür. Öğrencilerin bu etkinlik için esneklik puanlarına göre dağılımını gösteren grafik Şekil 25'te verilmiştir. Şekle göre, öğrencilerin yaklaşık %38'i sıfır esneklik puanı, yaklaşık %30'u ise bir esneklik puanı almıştır.



Şekil 25. Problem kurma etkinliği esneklik puan dağılımı

2.4.1.3. Öğrencilerin Orijinallik Puanlarına Ait Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin orijinallik puanlarına ilişkin bulgular, etkinlik türlerine göre sırasıyla sunulmuştur.

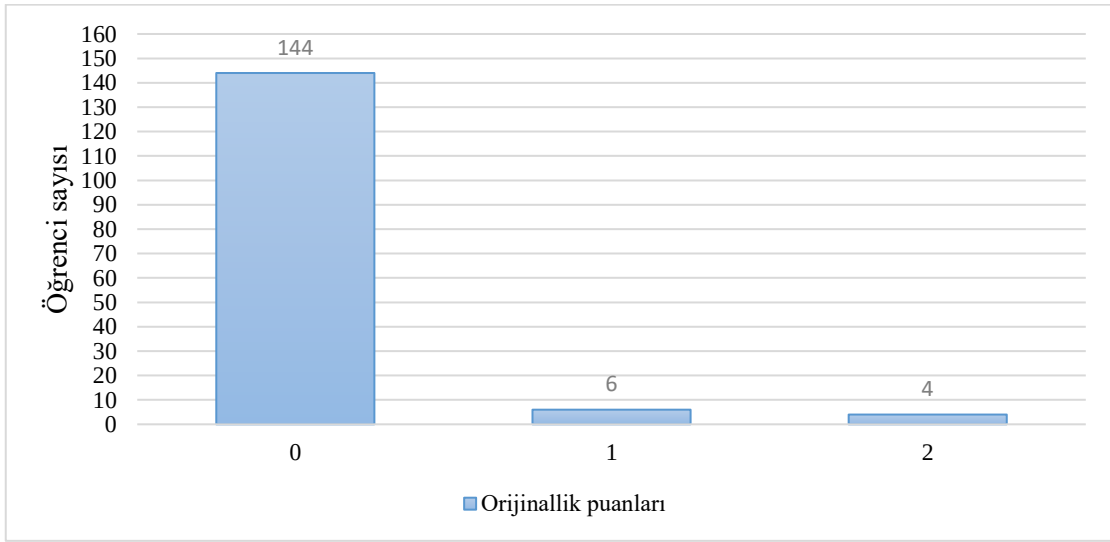
30 sayısını oluşturma etkinliği. Bu etkinlikte beş kategori altında toplam 11 yanıt türü orijinal olarak tespit edilmiştir. Yanıt türleri, görülen öğrenci sayısı ve örnekleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. 30 sayısını oluşturma etkinliği orijinal yanıt içeren kategoriler ve örnekleri

Orijinal yanıt içeren kategoriler	Öğrenci sayısı	Yanıt örnekleri
Tam sayı kullanma	3	$20-(-10)$ (Ö ₆₀) $90:2+(-15)$ (Ö ₉₉) $40-48+12.3+2$ (Ö ₁₃₁)
En büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat kullanma	4	EKOK (15,10) (Ö ₁₈) EKOK (10,3) (Ö ₁₃₅) EKOK (2,15) (Ö ₁₃₈)
Köklü ifade kullanma	6	$\sqrt{90} \cdot \sqrt{10}$ (Ö ₆₂) $(\sqrt{90} \cdot \sqrt{40}):2$ (Ö ₁₃₇)
Üslü ifade kullanma	2	$48.10:2^4$ (Ö ₁₃₀) $10+12+2^3$ (Ö ₁₃₁)
Mutlak değer kullanma	1	$ -40 - -10 $ (Ö ₆₀)

Tablo 19’a göre tam sayıların kullanıldığı orijinal üç yanıt türü üç öğrencide görülmüştür. En büyük ortak bölen ve en küçük ortak katın kullanıldığı üç orijinal yanıt türü tespit edilmiştir. Bu yanıt türleri toplam dört öğrencide görülmüştür. Köklü ifade kullanılan iki yanıt türü toplam altı öğrencide görülmüştür. Bu yanıtlardan biri iki köklü ifadenin çarpımını, diğeri iki köklü ifadenin çarpımı ve bir bölme işlemi içermektedir. Üslü ifadenin kullanıldığı iki farklı yanıt birer öğrencide görülmüştür. Bu işlemlerden birinde iki ve dört sayıları kullanılarak ikinin dördüncü kuvvetine yer verilmiştir. Diğesinde ise iki ve üç sayıları kullanılarak ikinci üçüncü kuvvetine yer verilmiştir. Mutlak değer kullanıldığı bir yanıt vardır. İşlemde iki negatif sayının mutlak değeri alınmış ve çıkarma işlemine yer verilmiştir.

30 sayısını oluşturma etkinliğine ilişkin öğrencilerin orijinallik puanları incelendiğinde maksimum 2, minimum sıfır puan alınmıştır. Öğrencilerin orijinallik puanları ortalaması 0,09 ve standart sapması 0,36'dır. Orijinallik puanlarına göre öğrenci dağılımını gösteren sütun grafiği Şekil 26'da sunulmuştur. Öğrencilerin %93'ünün (144 öğrenci) sıfır orijinallik puanı aldığı görülmüştür. Öğrencilerin %4'ünün (altı öğrenci) orijinallik puanının bir olduğu, %3'ünün (dört öğrenci) orijinallik puanının iki olduğu belirlenmiştir.

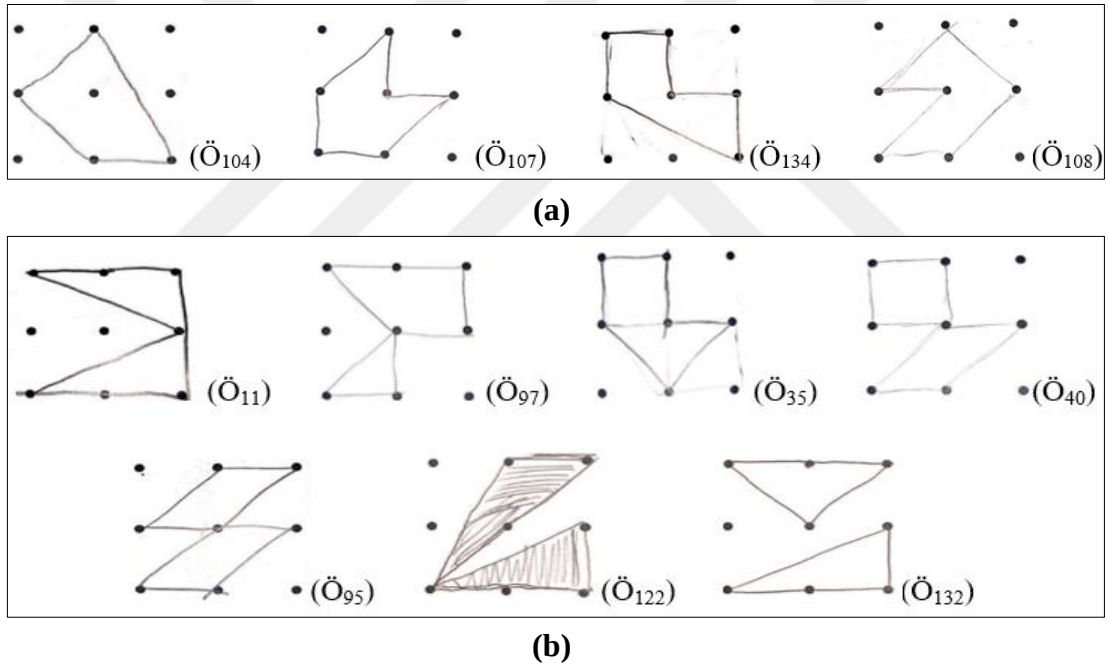


Şekil 26. 30 sayısını oluşturma etkinliği orijinallik puan dağılımı

Alan etkinliği. Bu etkinlikte dört kategori altında toplam 15 orijinal yanıt türü tespit edilmiştir. Alan etkinliğinde orijinal olduğu tespit edilmiş tek ya da iki şekille oluşturulmuş yanıt örnekleri Şekil 27'de verilmiştir. Tek şekil kullanarak oluşturulan geometrik şekiller içerisinde dört orijinal yanıt türü tespit edilmiştir. Düzgün olmayan dörtgen çizilerek alanı 2cm^2 olan şeklin oluşturulduğu yanıt (Şekil 27.a, Ö₄₀) iki öğrenci tarafından verilmiştir. Tek şekille alanı 2 cm^2 olan geometrik şeklin oluşturulması kategorisi altında orijinal olan diğer üç yanıt düzgün olmayan altıgenlerin çizilmesiyle oluşturulmuştur. Düzgün olmayan altıgenlerden birinci tip (Şekil 27.a, Ö₁₀₇) yanıt 14 öğrenci tarafından, ikinci (Şekil 27.a, Ö₁₃₄) ve üçüncü (Şekil 27.a, Ö₁₀₈) tip yanıt dörder öğrenci tarafından verilmiştir.

İki şekil kullanılarak alanı 2cm^2 olan geometrik şekillerin oluşturulmasında yedi orijinal yanıt türü tespit edilmiştir. 2cm^2 'lik alanın kenar uzunlukları 1cm, 2cm

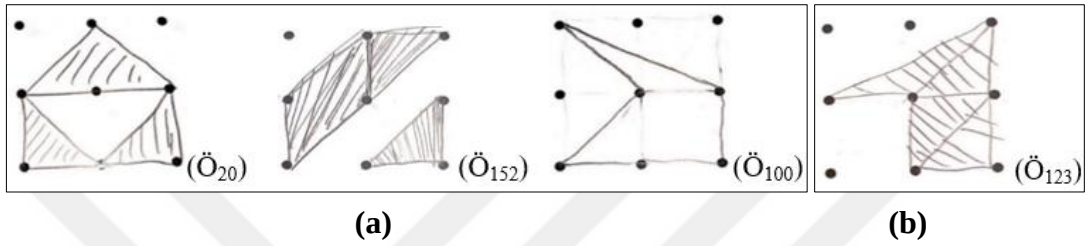
ve $\sqrt{5}$ cm olan iki dik üçgenin kullanılarak oluşturulduğu yanıt dört öğrenci (Şekil 27.b, Ö₁₁), bir dik yamuk ve kenar uzunlukları 1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm bir ikizkenar dik üçgen kullanılarak oluşturulduğu yanıt (Şekil 27.b, Ö₉₇) on beş öğrenci tarafından verilmiştir. Kenar uzunluğu 1cm olan bir kare ve kenar uzunlukları $\sqrt{2}$ cm, $\sqrt{2}$ cm ve 2cm olan bir ikizkenar dik üçgenin kullanıldığı yanıt (Şekil 27.b, Ö₃₅) dört öğrenci tarafından verilmiştir. Kenar uzunluğu 1cm olan kare ile bir kenarı ve o kenara ait yüksekliği 1cm olan bir paralelkenarın kullanıldığı yanıt (Şekil 27.b, Ö₄₀) beş öğrencide görülmüştür. Bir kenarı ve o kenara ait yüksekliği 1cm olan iki paralelkenarın kullanıldığı yanıt (Şekil 27.b, Ö₉₅) dokuz öğrencide, iki farklı türde üçgenin kullanıldığı son iki yanıt türü (Şekil 27.b, Ö₁₂₂, Ö₁₃₂) birer öğrencide görülmüştür.



Şekil 27. Alan etkinliğinde tek ya da iki şekille oluşturulmuş orijinal yanıt örnekleri

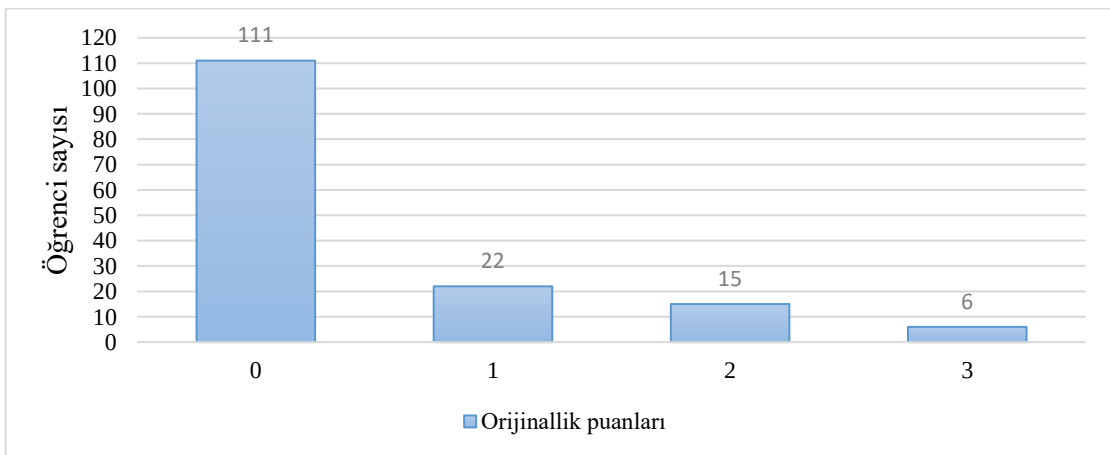
Üç şekil kullanılarak alanı 2cm^2 olan geometrik şekillerin oluşturulmasında üç yanıt türünün orijinal olduğu tespit edilmiştir. Üç ikizkenar dik üçgenin kullanıldığı yanıt türü (Şekil 28.a, Ö₂₀) altı öğrenci tarafından verilmiştir. Bir kenarı $\sqrt{2}$ cm ve o kenara ait yüksekliği $\frac{\sqrt{2}}{2}$ cm olan bir paralelkenar ve kenar uzunlukları 1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan iki ikizkenar dik üçgenin kullanıldığı yanıt türü (Şekil 28.a, Ö₁₅₂) bir öğrenci tarafından verilmiştir. Kenar uzunlukları 1cm olan bir kare, kenar uzunlukları

1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan bir ikizkenar dik üçgen ve kenar uzunlukları 1cm, $\sqrt{2}$ cm ve $\sqrt{5}$ cm olan bir geniş açılı üçgenin kullanıldığı yanıt (Şekil 28.a, Ö₁₀₀) bir öğrencide görülmüştür. Dört şekil kullanarak oluşturulan orijinal bir yanıt türü bulunmuştur. Bir öğrenci tarafından verilen bu yanıtta (Şekil 28.b, Ö₁₂₃) kenar uzunlukları 1cm, 1cm ve $\sqrt{2}$ cm olan üç ikizkenar dik üçgen ve kenar uzunlukları 1cm, $\sqrt{2}$ cm ve $\sqrt{5}$ cm olan bir geniş açılı üçgen kullanılmıştır.



Şekil 28. Alan etkinliğinde üç ya da dört şekille oluşturulmuş orijinal yanıt örnekleri

Alan etkinliğine ilişkin öğrencilerin orijinallik puanları incelendiğinde maksimum üç, minimum ise sıfır puan alındığı belirlenmiştir. Öğrencilerin orijinallik puanları ortalaması 0,45 ve standart sapması ise 0,82 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin orijinallik puanlarının dağılımına ait sütun grafiği ise Şekil 29’da sunulmuştur. Şekle göre, öğrencilerin yaklaşık %72’sinin (111 öğrenci) orijinallik puanının sıfır olduğu görülmüştür. Öğrencilerin %14’ünün orijinallik puanı bir (22 öğrenci), %10’unun orijinallik puanı iki (15 öğrenci) ve %4’ünün orijinallik puanı üçtür (altı öğrenci).



Şekil 29. Alan etkinliği orijinallik puan dağılımı

Yeniden tanımlama etkinliği. Bu etkinlikte dokuz kategori altında toplam 19 orijinal yanıt türü tespit edilmiştir. Bu yanıt türleri, kaç öğrencide görüldüğü ve örnekleri Tablo 20’de verilmiştir.



Tablo 20. Yeniden tanımlama etkinliği orijinal yanıt türleri ve örnekleri

Orijinal yanıt içeren kategoriler	Öğrenci sayısı	Yanıt örnekleri
Ardışık sayılar olma	4	Art arda gelen sayılar: 1,2,3,4 (Ö ₂₄)
İki farklı pozitif tam sayıya bölünebiliyor olma	1	Hem sekize hem ikiye bölünen sayılar: 8,16 Hem sekize hem ikiye bölünemeyen sayılar: 1,2,3,4 (Ö ₁₃₁)
Bir sayının kuvveti olma*	14	İkinin kuvveti olanlar: 1,2,4,8,16 İkinin kuvveti olmayanlar: 3 (Ö ₆₈)
Karesi çift bir sayı olma	1	Karesi çift olan sayılar: 2,4,8,16 Karesi çift olmayan sayılar: 1,3 (Ö ₄₀)
Karesi 25'ten küçük ya da büyük olma	1	Karesi 25'ten küçük olan sayılar: 1,2,3,4 Karesi 25'ten büyük olan sayılar: 8,16 (Ö ₄₂)
Çarpmada etkisiz eleman olma	3	Çarpmada etkisiz eleman olan: 1 Çarpmada etkisiz eleman olmayan: 2,3,4,8,16 (Ö ₄₄)
π sayısının tam kısmı olma	1	Π sayısının yaklaşık değeri olan sayı: 3 Π sayısının yaklaşık değeri olmayan sayı: 1,2,4,8,16 (Ö ₄₄)
Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma**	3	1 fazlası tam kare olan sayılar: 3,8 1 fazlası tam kare olmayan sayılar: 1,2,4,16 (Ö ₄₂)
Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu bir, iki ya da üç basamaklı olma***	4	Sekiz ile çarpıldığında iki basamaklı olan sayılar: 2,3,4,8 (Ö ₅₃)

Not: *Bu kategori altında yedi farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiş, biri örnek olarak verilmiştir.

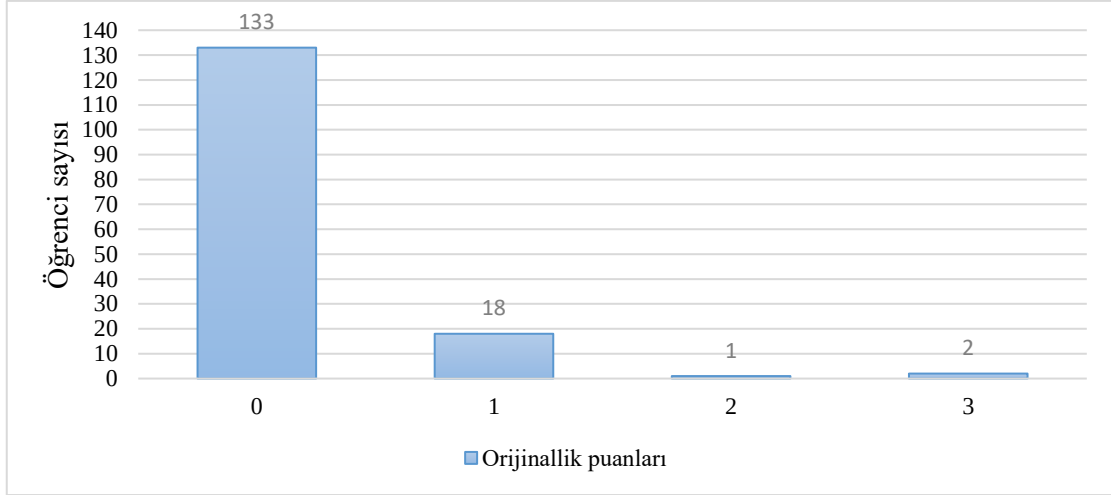
** Bu kategori altında iki farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiş, biri örnek olarak verilmiştir.

*** Bu kategori altında dört farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiş, biri örnek olarak verilmiştir.

Tablo 20'ye göre sayıları ardışık sayılar olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayıran dört öğrenci olduğu belirlenmiştir. İki farklı pozitif tam sayıya bölünebiliyor olma kategorisi altında sayıları sekiz ve ikiye bölünebilme özelliğine göre iki gruba ayıran bir öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Bir sayının kuvveti olma kategorisi altında yedi farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiştir. Bu yanıt türlerinden ikinin kuvveti olma özelliğini kullanan bir öğrencinin yanıtına Tablo 20'de yer verilmiştir. Sayıların iki gruba ayrılmasında bu özelliği kullanan toplam 14 öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Verilen sayıların karesinin çift olup olmamasına bağlı olarak sayıların iki gruba ayrılması bir öğrencinin yanıtları arasında yer almıştır. Verilen sayıların karesinin 25'ten küçük ya da büyük olmasına bağlı olarak sayıları iki gruba ayıran bir öğrenci olduğu belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre, sayıları bir sayısının çarpmada etkisiz eleman olma özelliğine bağlı olarak gruplandıran bir öğrenci bulunmaktadır. π sayısının tam kısmı olma özelliğinin kullanıldığı yanıt bir öğrenci tarafından verilmiştir. Bu yanıtta öğrenci π sayısının tam kısmının üç olmasını göz önünde bulundurarak gruplandırma yapmıştır. Belirli bir sayı kadar fazlası tam kare sayı olma kategorisi altında iki farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiş ve biri Tablo 20'de verilmiştir. Bu özellik toplam üç öğrencinin yanıtları arasında yer almıştır. Belirli bir sayıyla çarpılması sonucu basamak sayısına bağlı gruplandırma yapılan dört farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiştir. Bu özelliği kullanan toplam dört öğrenci olduğu tespit edilmiş, yanıtlardan biri Tablo 20'de örnek olarak verilmiştir.

Yeniden tanımlama etkinliğinde öğrencilerin orijinallik puanları incelendiğinde minimum sıfır, maksimum üç puan alındığı görülmüştür. Öğrencilerin orijinallik puanları ortalaması 0,16 ve standart sapması 0,48'dir. Öğrencilerin orijinallik puanlarının dağılımına ait sütun grafiği Şekil 30'da verilmiştir. Şekle göre öğrencilerin %86,2'sinin (133 öğrenci) orijinallik puanı sıfır ve %12'sinin (18 öğrenci) orijinallik puanı birdir.



Şekil 30. Yeniden tanımlama etkinliği orijinallik puan dağılımı

Problem kurma etkinliği. Bu etkinlikte 11 kategori altında toplam 12 orijinal problem türü tespit edilmiştir. Bu problem türleri, kaç öğrencide görüldüğü ve örnekleri Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Problem kurma etkinliği orijinal problem türleri ve örnekleri

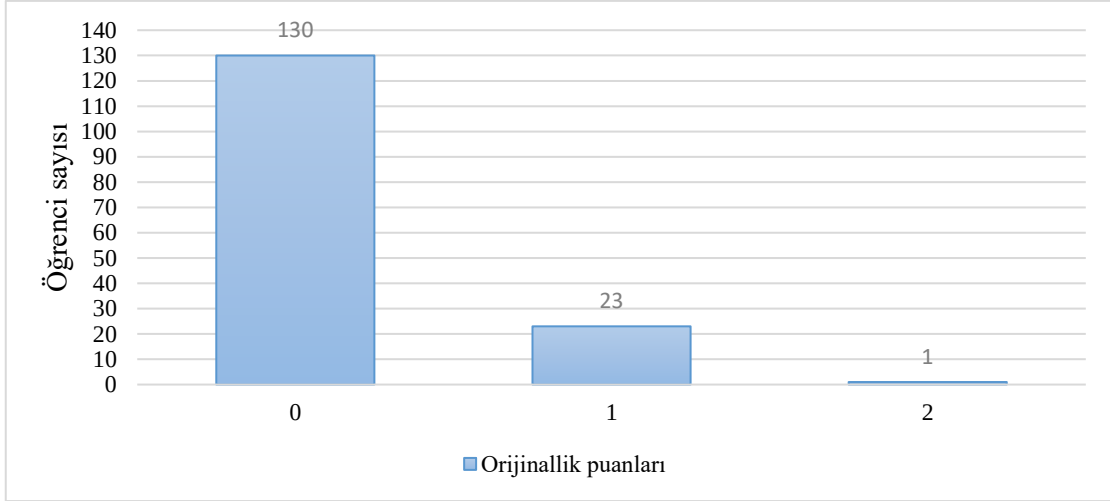
Orijinal yanıt içeren kategoriler	Öğrenci sayısı	Yanıt örnekleri
Kuralı değiştirme*	7	Bu örüntü dörder artmak yerine yedişer yedişer artsaydı yedinci sırada kaç koltuk olurdu?(Ö ₁₅₂)
Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltukları sorma	1	12. sıraya kadar aralarında asal olan koltukları bulunuz. (Ö ₁₈)
Kişi ve sıra sayısı vererek kaç koltuğın boş kalacağını sorma	2	Bir tiyatro salonunda beş sıra koltuk vardır. Birinci sıra tamamen boştur. Beşinci sırada ise beş kişi oturmaktadır. Salonda kaç koltuk boştur? (Ö ₇₇)
Kişilerin oturma düzeniyle ilgili kural belirleyerek kişi sayısını sorma	7	Birinci sırada üç kişi oturursa ve her sıra ikişer ikişer artsa 21. sırada kaç kişi oturur? (Ö ₁₄₀)
Her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntü belirleme	7	Birinci sıradaki koltuk fiyatları 18 TL ve bu sıradan sonra dörder dörder artmaktadır. Buna göre 18. sıraya oturacak dört kişi kaç TL ödeyecektir? (Ö ₁₀₇)
Olasılıkla ilgili problemler yazma	3	16. sıradaki bir kişinin asal koltuğa oturma olasılığı kaçtır? (Ö ₁₄₅)

Not: *Bu kategori altında iki farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiş, biri örnek olarak verilmiştir.

Tablo 21'e göre kuralı değiştirme kategorisi altında iki farklı yanıt türü orijinal olarak belirlenmiştir. Örüntünün kuralında değişiklik yaparak problem kurmuş olan yedi öğrenci olduğu görölmüştür. Tablo 21'de verilen problemde Ö₁₅₂ her bir sırada yedi koltuk artan bir salonda yedinci sıradaki koltuk sayısını sormuştur. Belirli bir sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltuklara bağlı problem kuran bir öğrenci olduğu belirlenmiştir. Tablo 21'e göre Ö₁₈ 12. sıraya kadar aralarında asal sayı numaralı koltukların bulunmasını istemiştir. Kişi ve sıra sayısının verilmesiyle kaç koltuğun boş kalacağının sorulduğu problemler kuran iki öğrenci bulunmaktadır. Bu problemlere örnek olarak Ö₇₇'nin problemi Tablo 21'de yer almaktadır.

Kişilerin tiyatro salonunda oturma düzeniyle ilgili kural belirlenmesiyle kurulan problemler yedi öğrenci tarafından verilmiştir. Bu problemlerden Ö₁₄₀'ın problemi Tablo 21'de yer almaktadır. Ö₁₄₀ problemde birinci sırada üç kişinin oturacağını ve her sırada kişi sayısının iki artacağını belirtmiş, 21. sıradaki kişi sayısını sormuştur. Her bir sıra için bilet fiyatıyla ilgili bir örüntünün belirlendiği problemler kuran yedi öğrenci bulunmaktadır. Tablo 21'e göre Ö₁₀₇ birinci sıradaki koltukların ücretinin 18 TL olduğu bir salonda ücretin her bir sırada 4 TL artacağını belirtmiş, 21. sıradaki kişi sayısını sormuştur. Olasılıkla ilgili kurulan problemler üç öğrenci tarafından verilmiştir. Ö₁₄₅ 16. sırada bulunan bir kişinin asal numaralı bir koltuğa oturma olasılığını sormuştur.

Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin orijinallik puanları incelendiğinde minimum sıfır, maksimum üç puan alındığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin orijinallik puanları ortalaması 0,16 ve standart sapması 0,38'dir. Öğrencilerin orijinallik puanlarının dağılımına ait sütun grafiği şekil 31'de verilmiştir. şekle göre öğrencilerin %84'ünün (130 öğrenci) orijinallik puanı sıfır ve %14'ünün (23 öğrenci) orijinallik puanı birdir.



Şekil 31. Problem kurma etkinliği orijinallik puan dağılımı

2.4.2. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Sürecindeki Anlayışlarına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışlarına yönelik bulgular üç başlık altında açıklanmıştır: (i) Geçerli ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı aşamalar, (ii) yaratıcı yanıtlar oluşturan öğrencilerin nasıl düşündükleri ve (iii) yaratıcı yanıtlar üretilmemesinin nedenleri.

2.4.2.1. Öğrencilerin Geçerli ve Yaratıcı Çözümlerinin Ortaya Çıktığı Aşamalara Yönelik Bulgular

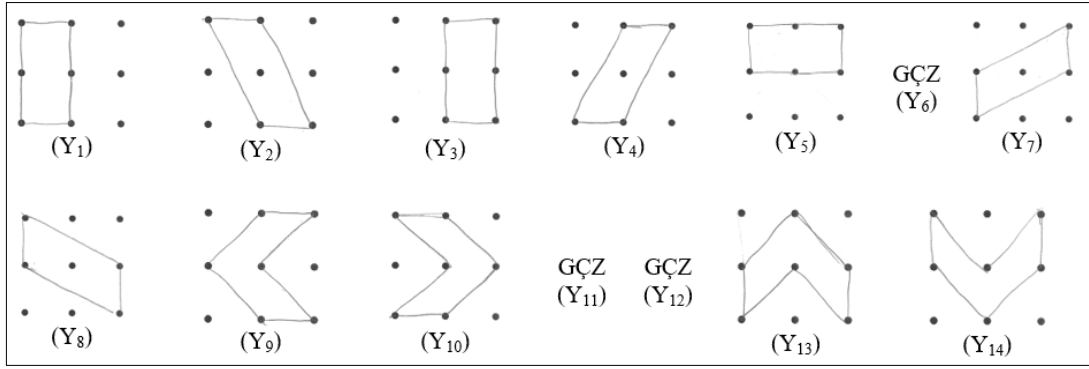
Bu bölümde, ulaşılabilir ve potansiyel çözüm uzaylarında öğrencilerin geçerli ve yaratıcı yanıtlarının nasıl dağılım gösterdiğine ilişkin altı öğrenci ile yürütülen görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular her bir öğrenci için ayrı ayrı sunulmuştur.

Ayşe. Ayşe'nin YDT'deki etkinliklere verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar, bu yanıtların geçerli olup olmaması ve yaratıcı yanıtların hangi çözüm sırasında ortaya çıktığı alan etkinliği için Şekil 32'de, diğer üç etkinlik için Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Ayşe'nin 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y ₁) $18 + 12 = 30$
	(Y ₂) $90 : 3 = 30$
	(Y ₃) $10 \cdot 3 = 30$
	(Y ₄) $15 \cdot 2 = 30$
	(Y ₅) $90 - 40 - 20 = 30$
	(Y ₆) $20 + 10 = 30$
	(Y ₇) $12 + 3 + 15 = 30$
	(Y ₈) $18 + 2 + 10 = 30$
	(Y ₉) $48 + 2 - 20 = 30$
	(Y ₁₀) $(20 \cdot 3) : 2 = 30$
	(Y ₁₁) $40 \cdot 3 - 90 = 30$
Yeniden tanımlama	(Y ₁) Çift sayılar: 2,4,8,16 ve tek sayılar: 1,3
	(Y ₂) Asal sayılar: 2,3 ve asal olmayan sayılar: 1,4,8,16
	(Y ₃) İkiye bölünen sayılar: 2,4,8,16 ve ikiye bölünmeyen sayılar: 1,3
	(Y ₄) Üçe bölünen sayılar: 3 ve üçe bölünmeyen sayılar: 1,2,4,8,16
	(Y ₅) Dörde bölünen sayılar: 4,8,16 ve dörde bölünmeyen sayılar: 1,2,3
	(Y ₆) Sekize bölünen sayılar: 8,16 ve sekize bölünmeyen sayılar: 1,2,3,4
	(Y ₇) On altıya bölünen: 16 ve on altıya bölünmeyen: 1,2,3,4
Problem kurma	(Y ₁) Bir tiyatro salonunda her bir sırada koltuk sayısı dört artıyor. İlk sırada altı koltuk varsa 12. sırada kaç koltuk vardır?
	(Y ₂) Beş sırası olan bir tiyatro salonuna 62 kişi gidiyor. İlk sırada altı koltuk vardır ve sıra arttıkça koltuk sayısı 2^2 şeklinde artıyor. Buna göre boş kalan kaç koltuk vardır?
	(Y ₃) ^{YC} 48 kişilik salonda her iki kişi yanında bir koltuk boş bırakarak oturuyor. Buna göre salonda kaç kişi vardır?
	(Y ₄) Dört seansı olan bir tiyatroya her seansta iki katı kişi geliyor tiyatro 82 kişilik ve ilk seansa gelen kişi sayısı 10 ise dördüncü seansta salonda kaç kişi olur?

Not: Y= Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm, YÇ=Yaratıcı çözüm.



Şekil 32. Ayşe'nin alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliğinde 11, alan etkinliğinde 14, yeniden tanımlama etkinliğinde yedi ve problem kurma etkinliğinde dört yanıt vermiştir. Bu yanıtların sırasıyla 11, 11, yedi ve dördü geçerli çözümler olup ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmuştur. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında Ayşe'nin en fazla 30 sayısını oluşturma ve alan etkinliklerinde, en az ise problem kurma etkinliğinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliğine yönelik verdiği yanıtların tamamında doğal sayılarla işlemleri kullanmıştır. Tablo 22'deki çözüm sırası dikkate alındığında ilk çözümlerinde tek adımlı işlemlere, ilerleyen çözümlerinde ise iki adımlı işlemlere yer vermiştir. İki adımlı işlemleri tercih ettiği ilk iki çözümünde aynı aritmetiksel işlemi kullanmış, diğer çözümlerinde farklı iki aritmetiksel işleme yer vermiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde çoğunlukla verilen sayıların pozitif tam sayı bölenlerinden faydalananarak çözümler oluşturmuştur. Bunun yanında, çift ve tek sayı ile asal sayı kavramlarını kullanan çözümler de oluşturmuştur. Son olarak, problem kurma etkinliğinde ise daha fazla koltuk sayısının belirlenmesine yönelik problemler kurmuş, üçüncü probleminde kişilerin bu tiyatro koltuklarında oturma düzeniyle ilgili bir örüntü belirlemiştir. Şekil 32'ye göre alan etkinliğine yönelik bütün çözümlerinde 2 cm^2 'lik alanı tek şekil kullanarak oluşturmuştur. Yanıtlarında dikdörtgen, paralelkenar ve düzgün olmayan altıgenlerin farklı şekillerde konumlandırılmasına yer vermiştir.

Ayşe'nin ulaşılabilir çözüm uzayındaki toplam 36 yanıtının üçü (yaklaşık %8'i) geçersizdir ve bu yanıtların tamamı alan etkinliğinde tespit edilmiştir. Geçersiz yanıtlar Ayşe'nin alan ile çevre uzunluğu arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada yaşadığı güçlükten kaynaklanmaktadır. Bu etkinlikte Ayşe alanının 2 cm^2 olabileceğini

düşündüğü bir beşgen çizmiş, tüm geçersiz yanıtlarında bu beşgenin farklı konumlandırmalarına yer vermiştir (Şekil 33). Bu beşgenin alanının hesaplanmasında uzunluğu birer santimetre olan ardışık iki kenarın toplam uzunluğunun iki olduğunu belirtmiş ve alanın bu yöntemle hesaplanabileceğini düşünmüştür. Geçersiz yanıtlara yönelik görüşme sürecinde yapılan tartışmada hatasına ilişkin açıklamaları şu şekildedir:

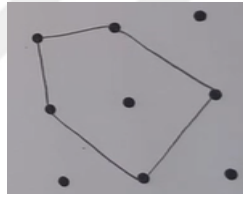
Araştırmacı Bu çözümü nasıl yaptığını açıklar mısın?

(A):

Ayşe: Noktaların arası bir santimetre. Diğer kenarları da bir santimetre yapayım alanı iki santimetrekare olsun diye düşündüm.

A: Peki bu şekillerin alanının iki santimetrekare olduğundan nasıl emin oldun?

Ayşe: Kenarları toplayınca bir santimetre ve bir santimetre. İki santimetre yapıyor [beşgenin ardışık kenarlarını gösteriyor].



Şekil 33. Ayşe'nin alan etkinliğinde ürettiği çözüm

Ayşe'nin ulaşılabilir çözüm uzayındaki yanıtları incelendiğinde bir orijinal yanıt verdiği ve bu yanıtın da problem kurma etkinliğinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 22, problem kurma, Y₃). Problem, kişilerin oturma düzeniyle ilgili kural belirleyerek kişi sayısının sorulduğu bir problemdir. Bu problemde Ayşe 48 kişilik bir salonda her iki kişinin yanına bir koltuk boş bırakarak oturması durumunda tiyatrodaki bulunan kişi sayısını sormuştur. Ayşe ilk üç problemde tiyatro salonundaki koltuk sayısının veya tiyatro salonunda bulunacak boş koltuk sayısının belirlenmesine yönelik problemler kurmuştur. Bu yönüyle, ilk olarak ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında örüntüler konusunda yaygın şekilde yer verilen problem örneklerini sunduğu anlaşılmaktadır. Bu problemlerin ardından tiyatro salonunda bulunan kişilerin oturma düzeniyle ilgili bir problem kurmuştur. Probleme dair düşünme

sürecini içeren açıklamalarından deneyimlerinde var olan problemleri dikkate aldığı anlaşılmaktadır. Kurduğu problem örnekleme göre orijinal olsa da deneyimlerinde var olan bir problemidir. Probleme ilişkin düşünme şekli sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: “Koltuk sayısı artıyor sürekli. Daha az bir sayı olacak şekilde hesapladım. Çoğunlukla böyle soruyorlar çünkü. Boş kalan koltuk sayısı, toplam koltuk sayısından çıkarın gibi.”

Ayşe ile ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetler tamamlandıktan sonra etkinliklerin çözümlerine ait örnekler üzerinden tartışmalar yürütülerek potansiyel çözüm uzayı hakkında anlayış edinilmesi hedeflenmiştir. Ayşe’ye etkinliklerin çözümüne ilişkin örnekler sunulmuş ve çözümler üretmesi istenmiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği, alan etkinliği ve yeniden tanımlama etkinliği için ikişer örnek ve problem kurma etkinliği için bir örnek verilmiştir.

Örneklerin verilmesiyle 30 sayısını oluşturma etkinliği için iki, yeniden tanımlama etkinliği için üç ve problem kurma etkinliği için bir geçerli yanıt vermiştir. Alan etkinliğinde ise yanıt verememiştir. Bu kapsamda Ayşe’nin genel olarak yönlendirmeler yapıldığında geçerli yanıtlar oluşturabildiği görülmüştür. Örneğin, 30 sayısını oluşturma etkinliğinde tam sayıları kullanarak çözümler oluşturulması hakkındaki görüşleri alınmıştır. Ayşe başlangıçta sayıların tamamının pozitif olması nedeniyle bu şekilde çözümler oluşturulamayacağını düşünmüştür. Ancak etkinliğin yönergesi tekrar hatırlatıldığında tam sayıları kullanarak çözümler üretebildiği görülmüştür. Pozitif sayıları kullanarak yazdığı çarpma işlemlerinde her iki sayıyı da negatif sayı olarak yazabileceğini fark etmiştir “ $(-15).(-2) = 30$ ”. Ayşe ile geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Bu sayılardan bazılarını negatif sayı olacak şekilde kullanarak çözümler oluşturabilir misin?
- Ayşe: Ama eksi yazmıyor ki.
- A: Evet yazmıyor ama ekleyebilirsin. Matematikte öğrendiğiniz terimler, işaretler, kurallar ve semboller kullanılabilir dedik. O şekilde de bir çözüm yazabilir misin?
- Ayşe: Tamam. Çarpmada yapabilirim. Pozitif yazdıklarımın ikisini negatif yazarsam olur. Evet, o kadar çok çözüm var ki.

Tam sayıları kullanabileceği örnek olarak verildiğinde Ayşe ilk çözümünde başarılı olmuş ancak yaptığı diğer çözümünde tam sayılarla çarpma ve toplama işlemini karıştırması nedeniyle çözümünü tamamlayamamıştır. Bu nedenle tam sayıları kullanarak farklı bir çözüm oluşturmamıştır. -20 ve -10 tam sayılarını topladığında sonucun 30 olacağını düşünmüştür. Sonucun doğruluğu hakkındaki görüşleri sorulduğunda hatasını fark etmiştir. Ayşe ile geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Diğer çözüme bakalım. -20 ve -10'u topla. Doğruluğu hakkında ne düşünüyorsun?
- Ayşe: Toplamada eksi oluyordu evet yanlış yaptım. 20'yi pozitif olarak yazsam.
- A: Ne olur 20 ile -10'u toplarsak?
- Ayşe: Çıkacaklar şimdi, olmuyor.
- A: Yazmış olduğun işlemin sonucu kaçtır?
- Ayşe: 10 oluyor.
- A: Neden çözümü devam ettirmedin?
- Ayşe: Pozitif ve negatifleri karıştırdım. Çarpma ve toplamayı karıştırdım.

Ayşe'ye tam sayıları kullanarak ürettiği çözümler sonrasında tam sayıların kullanılabilirliğini daha önceden fark edip etmediği sorulmuştur. Ayşe etkinliğe baktığında negatif sayıları kullanabileceğini fark ettiğini ama etkinlikte sayıların pozitif olması nedeniyle bu düşünceden vazgeçtiğini belirtmiştir. Etkinlikte tam sayıların kullanılabilirliği üzerine yapılan yönlendirme Ayşe'nin farklı sayı kümelerini ya da işlemleri aramasında etkili olmuştur. Ayşe, kareköklü ifadeleri kullanarak 30 sayısını oluşturabileceğini de fark etmiştir. Ayrıca açıklamalarında kareköklü ifadelerle işlemlerde zorlanmasının bu kavramı fark etmesinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Verilen sayıları kullanarak kareköklü ifadeler elde etmeye çalışmıştır. Ayşe ile yürütülen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Başka nasıl kullanabiliriz bu sayıları?
- Ayşe: Umarım kareköklü bir sayı çıkmaz.

- A: O da olabilir mi? Nasıl aklına geldi?
- Ayşe: İşlediğimiz konuları tek tek düşününce aklıma geldi. En zorlandığım konu olduğu için.
- A: Karekök kullanarak 30'u elde edebilir miyiz?
- Ayşe: Çarpma kullandığımda yine büyük bir sayı çıkacak. $2\sqrt{3}$ desem $\sqrt{12}$ oluyor. Ama diğer sayılar nasıl çıkacak?
- A: Neden kullanamayacağını düşünüyorsun?
- Ayşe: Doğal sayı çıkmayacağı için sonuç.

Ayşe'nin açıklamalarında kareköklü ifadeleri kullanarak 30 sayısını oluşturabileceğini fark ettiği ancak sonucun doğal sayı çıkmayacağını düşündüğü için vazgeçtiği görülmüştür. Ayşe'ye üslü ifadeleri kullanarak çözümler üretip üretmeyeceği sorulmuştur. Ayşe üslü ifadeleri kullanarak bir çözüm oluşturabilmiştir. Ayşe'nin yaptığı çözüm şu şekildedir: " $2^3+12+10$ ". Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliği için verilen ipuçlarının beraberinde farklı çözümler üretmeye yönelmiş ancak her bir ipucu için birer çözüm üretebilmiştir.

Problem kurma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetler tamamlandıktan sonra örnek bir problem üzerinden görüşme yürütülmüştür. Ayşe'ye bu etkinlik için tiyatrodaki bulunan kişilerin oturma düzeniyle ilgili bir problem yazılıp yazılamayacağı sorulmuştur. Problemin içeriğine kadın, erkek veya çocuk izleyicileri dahil edebileceği ifade edilmiştir. Ayşe'nin yönlendirme üzerine açıklaması şu şekildedir: "Yine bir sayı belirleyip. Ona gelen erkekler desem. Kalan kişilerden de 12'si çocuk desem. Geriye kalanlar kadın desem. Kişi sayısını sorsam." Ayşe'nin yönlendirmeler neticesinde kurduğu problem şu şekildedir: 96 kişilik bir salona 36 erkek ve gelen erkeklerin yarısı kadar çocuk geliyor. Geriye kalan kişi sayısı nedir?

Ayşe yapılan yönlendirmeler neticesinde erkek ve çocuk izleyicilerin tiyatro salonunda bulunduğu bir problem yazmıştır. Ayşe sadece tiyatrodaki bulunan kişi sayısının belirlenmesinde örüntüyü kullanmıştır. Bunun dışında problem, çözümünde etkinlikte yer alan örüntünün kullanımını gerektirmeyen bir problemdir. Bu nedenle Ayşe'nin yönlendirme sonrası yazdığı problem geçersiz bir problemdir. Bu probleme yönelik açıklaması şu şekildedir: "Dörder dörder artıyor. Onları hesapladım. Altı sıra yaptım. 96 çıkıyordu. Biraz daha küçük bir sayı seçtim. 36'yı seçtim. Erkeklerin yarısı

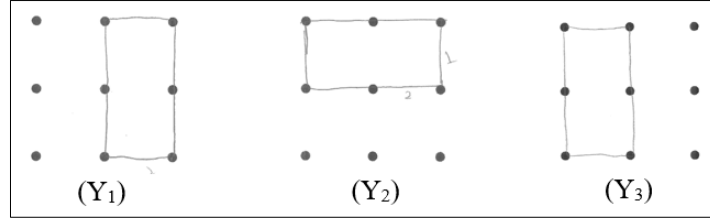
kadar çocuk geliyor dedim.” Tiyatroda bulunan kişilerin gruplara ayrılmasıyla ilgili farklı problemler kurulabileceğini fakat problem kurma sürecinde fark etmediğini belirtmiştir. Ayşe yapılan yönlendirmeye geçersiz bir problem kurmuş, farklı problemlere yer vermemiştir.

Elif. Elif’in YDT’deki ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtları, bu yanıtların geçerliği ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı çözüm sırası alan etkinliği için Şekil 34’te, diğer üç etkinlik için Tablo 23’te yer almaktadır.

Tablo 23. Elif’in 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y₁) $40 - 10 = 30$ (Y₂) $15 \cdot 2 = 30$ (Y₃) $3 \cdot 10 = 30$ (Y₄) $18 + 12 = 30$ (Y₅) $90 : 3 = 30$ (Y₆) $20 + 10 = 30$ (Y₇) $(20 \cdot 3) : 2 = 30$ (Y₈) $(48 + 12) : 2 = 30$
Yeniden tanımlama	(Y₁) Tek sayılar: 1,3 ve çift sayılar: 2,4,8,16 (Y₂) İkiye bölünenler: 2,4,8,16 ve ikiye bölünemeyenler: 1,3 (Y₃) Dörde bölünenler: 4,8,16 ve dörde bölünemeyenler: 1,2,3 (Y₄) GÇZ
Problem kurma	(Y₁) 32. sırada kaç tane koltuk vardır? (Y₂) Bu salonda 20 tane sıra varsa salonda kaç tane koltuk vardır? (Y₃)^{YÇ} Bu sıralar altışarla artsaydı beşinci sırada kaç koltuk olurdu? (Y₄)^{YÇ} İlk sıraya dört kişi oturuyor ve ilk sıradan sonra her sırada oturan insan sayısı iki artmaktadır. Ve bu salonda toplam 20 sıra olduğuna göre salonda toplam kaç insan vardır?

Not: Y= Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm, YÇ=Yaratıcı çözüm.



Şekil 34. Elif'in alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Elif 30 sayısını oluşturma etkinliği için sekiz, alan etkinliği için üç, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliği için dörder yanıt vermiştir. Bu yanıtların sırasıyla sekiz, üç, üç ve dördü geçerli çözümler olup ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmuştur. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında Elif en fazla 30 sayısını oluşturma etkinliğinde yanıt vermiş, en az alan etkinliğinde yanıt vermiştir. Tablo 23'e göre Elif 30 sayısını oluşturma etkinliğinde çözümlerinin büyük çoğunluğunda tek adımlı işlemlere yer vermiştir. Son iki çözümünde iki adımlı işlemlere yer vermiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde çoğunlukla sayıların pozitif tam sayı bölenlerinden faydalanarak sayıları iki gruba ayırmıştır. Problem kurma etkinliğinde ilk problemde belirli bir sırada bulunan koltuk sayısını sorarken, ikinci problemde belirli bir sırada koltuk bulunan salondaki toplam koltuk sayısını sormuştur. Üçüncü problemde tiyatro salonunda koltukların artış sayısında değişiklik yaparak bir problem kurmuş, dördüncü problemde ise her bir sırada oturan kişi sayısının artacağı bir kural belirlemiştir. Şekil 34'e göre alan etkinliğinde yanıtlarının tümü tek şekil kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çözümleri, örnek olarak verilen çözümün farklı şekillerde konumlandırılmasıyla oluşturmuştur.

Elif'in ulaşılabilir çözüm uzayındaki toplam 19 yanıtının biri (yaklaşık %5'i) geçersiz yanıttır. Bu geçersiz yanıt yeniden tanımlama etkinliğinde verilmiştir. Yanıtı şu şekildedir: "kareköklü olanlar: 4, 16 ve irrasyonel olanlar: 1, 2, 3, 8". Elif'in sayıların gruplandırılmasında kullandığı özellikleri ifade etme konusunda zorlandığı görülmüştür. Gruplarda yer verdiği sayılar kareköklü veya irrasyonel olarak sınıflandırılmamaktadır. İrrasyonel olarak verdiği sayılar doğal sayılardır. Elif'in bu duruma yönelik açıklaması şu şekildedir: "Karekökü alınınca sayı olanları düşündüm. Karekökleri var." Öğrencinin açıklamalarında tam kare sayıları ifade ettiği anlaşılmış ve çözümü bu kapsamda değerlendirilmiştir. Faydalanılan özelliğin tam olarak ifade edilmemesinin dışında sayıların gruplandırılmasında hata bulunmaktadır. Yaptığı

gruplandırmada bir sayısı yanlış grupta yer aldığından çözümünü geçersiz bir çözümdür.

Elif'in ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki yanıtlarında iki orijinal yanıt bulunmaktadır. Bu iki yanıt problem kurma etkinliğinde verilen yanıtlardır (Tablo 23, problem kurma, Y_3 ve Y_4). Bu yanıtlar etkinliğin çözüm sürecinde sona doğru ortaya çıkmıştır. Bu problemlerden ilki örüntünün kuralının değiştirilmesiyle oluşturulmuştur. Problemden koltuk sayısının her bir sırada altışar tane artması durumunda beşinci sıradaki koltuk sayısı sorulmuştur. Bu problemi deneyimlerinde var olan problemlerden faydalanarak kurduğunu açıklamıştır. Ayrıca Elif yazdığı problemleri biraz daha zorlaştırmak istemesi nedeniyle bu şekilde bir probleme yer verdiğini belirtmiştir. Bu tür bir problemi kurabileceğini etkinliğe ilk baktığında fark etmediğini, düşündükçe bu tür problemleri fark ettiğini ifade etmiştir. Bu probleme yönelik açıklamaları şu şekildedir:

- A: Üçüncü problemine bakalım.
- Elif: Biraz daha zorlaştırdım. Altışarlı artsaydı beşinci sırada kaç koltuk olurdu dedim.
- A: Peki bu problemi kurarken nasıl düşündün?
- Elif: Burada dörderli artıyor altışarlı artsaydı beşinci sırada kaç koltuk olurdu bunu hesaplamasını istedim.
- A: Bu problem diğer problemlerinden biraz daha farklı. Bu şekilde bir problem kurmayı nasıl düşündün?
- Elif: Yeni nesil sorulardan. Onlarda oluyordu.

Elif'in orijinal olan ikinci problemi tiyatro koltuklarındaki kişilerin oturma düzeniyle ilgili olarak belirlenmiş bir kuralı içermektedir. Bu problemde ilk sıraya dört kişinin oturduğu 20 sıra bulunan bir salonda ilk sıradan sonra her sırada oturan kişi sayısının iki artacağı belirtilmiştir. Bu duruma bağlı olarak salonda toplam kaç kişi olacağı sorulmuştur. Elif'in yazdığı bu problem üzerine geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Bu probleminin diğer problemlerinden farkı nedir?
- Elif: İnsan sayısını sordum.

- A: Evet bu kez tiyatro koltuklarında oturacak insan sayısını dahil ettin. Nasıl fark ettin?
- Elif: Boş koltuklar ama bu koltukları dolduran birileri var diye düşündüm.
- A: Peki bu problemde nasıl düşündün?
- Elif: Yine yeni nesil problemlerden faydalandım.

Elif'in bu etkinlik için düşündüğü ancak yazmadığı problemler olup olmadığı sorulmuştur. Bunun üzerine Elif farklı bir problem daha eklemeyi düşündüğünü ancak problemin yazımında zorlandığı için tamamlayamadığını ifade etmiştir. Bu problem de orijinal olduğu belirlenmiş kategorilerde yer alan problemlerden biridir. Ancak yönlendirme üzerine açıklanmış olduğu için ulaşılabilir çözüm uzayında değil potansiyel çözüm uzayında değerlendirilmiştir. Bu problem üzerine geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Aklına gelen ama yazmadığın problemler var mı?
- Elif: Ayakta kalan kaç kişi vardır gibi problemler kurmak aklıma geldi.
- A: Neden yazmadın?
- Elif: Kuramadım kafamda.
- A: Problem için gerekli cümleleri mi kuramadın?
- Elif: Evet cümleleri tam kuramadım.
- A: İfade etmek istersen nasıl bir problemdi?
- Elif: Mesela salonda beş sıra var. İlk sıraya altı kişi oturuyor. Oturan kişi sayısı altıyar altıyar artsa dışarda kaç kişi kalır?

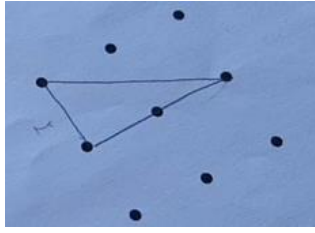
Ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik çalışmaların ardından etkinliklerin çözümlerine ait verilen örnek üzerinden görüşmeler sürdürülmüştür. 30 sayısını oluşturma etkinliği için üç örnek, alan, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinlikleri için ikişer örnek verilmiştir. Verilen örnekler sonrasında alan etkinliği için beş, yeniden tanımlama etkinliği için iki ve problem kurma etkinliği için bir geçerli yanıt vermiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği için yanıt verememiştir.

Elif alan etkinliğinde örnek olarak verilmiş çözümün farklı şekillerde konumlandırılmasıyla yanıtlarını oluşturmuştur. Dikdörtgen çözümlerinin ardından

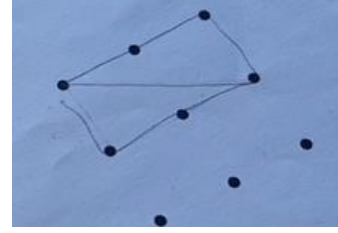
kare oluşturabileceğini düşünmüştür. Ancak kenar uzunlukları farklı kareler denemiş, alanı 2 cm^2 olan bir kare elde edememiştir. Farklı çözümler oluşturamayacağını ifade etmesi üzerine farklı geometrik şekilleri düşünmeye yönlendirilmiştir. Alanı 2 cm^2 olan üçgenler oluşturabileceği konusunda emin olamamış, düşünmesinin ardından kenar uzunlukları 2 cm , 1 cm ve $\sqrt{5} \text{ cm}$ olan bir dik üçgen çizmiştir. Diğer çözümlerinde bu dik üçgenin farklı şekillerde konumlandırılmasına yer vermiştir. Görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Başka hangi şekiller kullanılabilir?
- Elif: Üçgen olabilir ama onu nasıl bulacağım?
- A: Deneyebilirsin.
- Elif: Üçgen çizsem. Ama bu çıkmıyor. İki olmuyor.
- A: Peki bu üçgenin alanını nasıl bulabilirsin?
- Elif: Taban çarpı yükseklik bölü iki. Bulabilirim [işlem yapıyor]. İki oluyor bu olur.
- A: Evet bir üçgen çizdin. Farklı neler yapabilirsin?
- Elif: Aynı üçgeni ters çevirebilirim.

Oluşturduğu dik üçgeni farklı şekillerde konumlandırarak çözümler ürettikten sonra geçersiz bir çözüme yer vermiştir (Şekil 35.a). Farklı bir şekil oluşturmak istediği için üçgeni küçülttüğünü ifade etmiş ancak düşündüğünde alanının 2 cm^2 olmadığını fark etmiştir. Alan etkinliği için iki şekli birleştirerek bir çözüm oluşturulması hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Kare oluşturmayı düşündüğünü ancak alanı 2 cm^2 olmadığı için kare şeklini kullanarak çözüm yapamadığı hatırlatılmıştır. Bunun üzerine Elif iki dik üçgeni birleştirerek alanı 2 cm^2 olan bir şekil oluşturmuştur (Şekil 35.b). Bu şekille ilgili açıklaması şu şekildedir: “Küçük üçgenleri birleştirebiliriz. Yine dikdörtgen olur.” Elif yapılan yönlendirme sonrasında iki şekli birleştirerek sadece bir çözüm oluşturmuş, farklı bir çözüme yer vermemiştir.



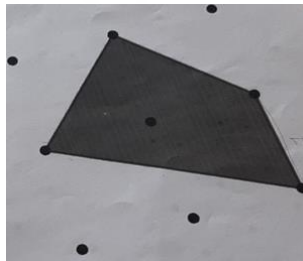
(a)



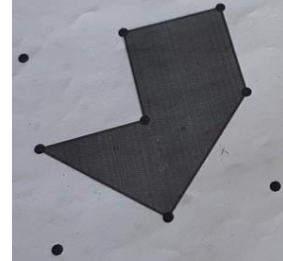
(b)

Şekil 35. Elif'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler

Son olarak iki örnek çözüm gösterilmiş ve bu çözümler hakkında düşünceleri alınmıştır. Elif ilk çözümdeki (Şekil 36.a) şeklin üçgenlerden oluştuğunu, ikinci çözümdeki (Şekil 36.b) şeklin bir kare ve üçgenin birleştirilmesiyle oluşturulduğunu fark etmiştir. Fakat bu şekillerin alanlarını hesaplamanın zor olduğunu ve bu nedenle benzer çözümler oluşturamadığını belirtmiştir. Etkinlik sürecinde düşünmüş olmasına rağmen çizmediği şekiller olup olmadığı sorulmuştur. Bunun üzerine Elif bir yamuk çizmeyi düşündüğünü ama alanını bulma konusunda emin olamadığı için vazgeçtiğini ifade etmiştir. Açıklaması şu şekildedir: “Yamuk var. Ama onun alanını bulmayı unuttum, onu yapmadım.”



(a)



(b)

Şekil 36. Alan etkinliğinde verilen örnek iki çözüm

Yeniden tanımlama etkinliğinde Elif'in çözümlerini tamamlamasının ardından örnekler üzerinden yönlendirmeler yapılmıştır. Etkinlikte olmayan bir sayıyı kullanarak sayıları iki gruba ayırması istenmiştir. Etkinliğin çözüm sürecinde farklı bir sayıyı kullanmayı düşünmediğini belirtmiştir. Örnek üzerine Elif etkinlikte verilmemiş olan on sayısını kullanarak sayıları iki gruba ayırmıştır “ondan büyük olanlar: 16 ve ondan küçük olanlar: 1, 2, 3, 4, 8”. Yapılan yönlendirme sonrasında farklı çözümler üretmemiştir.

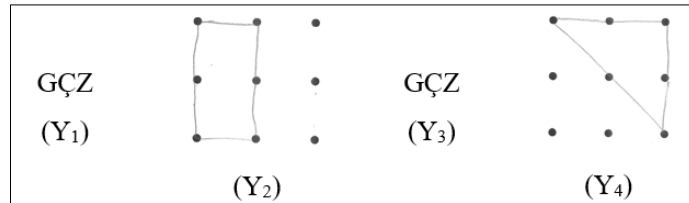
Yeniden tanımlama etkinliği için verilen ikinci örnek sayıların kuvvetleri üzerine olmuştur. Elif'e sayıların kuvvetlerini kullanabileceği örnek olarak verildiğinde bu özelliği kullanarak çözüm oluşturabileceğini ifade etmiştir. Birbirinin kuvveti olan sayılar olup olmadığı sorulduğunda iki ve sekiz sayılarını fark etmiştir. Sayıları ikinin pozitif tam sayı kuvveti olma durumuna göre iki gruba ayırmıştır “ikinin kuvveti olanlar: 2, 4, 8, 16 ve ikinin kuvveti olmayanlar: 1, 3”. Örnek olarak verilen iki özelliği yönlendirme yapılmadan önce fark edip etmediği sorulmuştur. Bunun üzerine Elif'in açıklaması şu şekildedir: “Aklıma gelmemiştii. Tek çift daha çok görüyoruz. İlk dikkatimi onlar çekti. Daha iyi bildiklerim ilk dikkatimi çekti.” Elif'in verilen iki örnek sonrasında birer çözüm üretebilmesi ilgili konu ve kavramları bildiğine işaret etmektedir. Ancak Elif ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında daha iyi bildiğini düşündüğü özellikleri kullanarak sayıları iki gruba ayırmıştır.

Zeynep. Zeynep'in YDT'deki etkinliklere verdiği ulaşılabilir çözüm uzayındaki yanıtlar, bu yanıtların geçerliği ve yaratıcı yanıtların hangi çözüm sırasında ortaya çıktığı alan etkinliği için Şekil 37'de, diğer üç etkinlik için Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Zeynep’in 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y ₁) $10 \cdot 3 = 30$
	(Y ₂) $40 - 10 = 30$
	(Y ₃) $15 \cdot 2 = 30$
	(Y ₄) $18 + 12 = 30$
	(Y ₅) $90 : 3 = 30$
	(Y ₆) $48 - 18 = 30$
Yeniden tanımlama	(Y ₁) Çift sayılar: 2,4,8,16 ve çift olmayan sayılar: 1,3
	(Y ₂) Tek sayılar: 1,3 ve tek olmayan sayılar: 2,4,8,16
	(Y ₃) GÇZ
	(Y ₄) GÇZ
	(Y ₅) 16’nın çarpanı olan sayılar: 1,2,4,8,16 ve 16’nın çarpanı olmayan sayılar: 3
Problem kurma	(Y ₁) 40 kişilik bir topluluk tiyatro salonuna gelmiştir. Bu topluluktaki kişiler en son kaç sıra ve toplam kaç koltuk doldurmuşlardır?
	(Y ₂) Bir tiyatro salonunda üç sıra koltuk vardır. Burayı tadilat etmek isteyen biri bu salonu 100 kişilik bir salona çevirmek istiyor. Kaç sıra koltuk eklemelidir?
	(Y ₃) Tiyatro salonunun birinci sırasında altı koltuk bulunmaktadır. Kaç sıra koltuk eklenirse 80 kişilik bir salon olur?
	(Y ₄) Bir tiyatro salonunun her sırasında altı koltuk varsa ve her bir sıra artınca koltuk sayısı dört fazlaşıyorsa onuncu sıraya gelince toplam kaç tane koltuk olduğunu bulunuz.
	(Y ₅) Bu tiyatro salonunun sekiz sırasında kaç adet koltuk bulunur?

Not: Y= Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm.



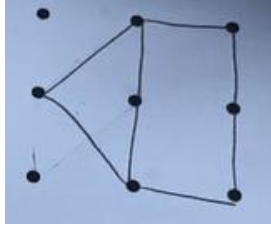
Şekil 37. Zeynep’in alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Zeynep 30 sayısını oluşturma etkinliğinde altı, alan etkinliğinde dört, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerinde ise beşer yanıt vermiştir. Bu yanıtlardan sırasıyla dört, iki, üç ve beşi geçerli çözümler olup ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmaktadır. Zeynep ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında en fazla problem kurma etkinliğinde, en az alan etkinliğinde yanıt vermiştir. Tablo 24'e göre 30 sayısını oluşturma etkinliğindeki yanıtlarının tamamında tek adımlı işlemlere yer vermiştir. Aritmetiksel işlem türlerinin her birini kullandığı çözümler bulunmaktadır. Yeniden tanımlama etkinliğinde tek ve çift sayı kavramlarını ve sayıların pozitif tam sayı çarpanlarını kullanarak çözümler oluşturmuştur. Problem kurma etkinliğinde çoğunlukla k tane koltuğun kaç sırayı tam olarak dolduracağını sorulduğu problemlere yer vermiştir. Şekil 37'ye göre alan etkinliğinde, 2 cm^2 'lik alanı tek şekil kullanarak (ör. dikdörtgen, üçgen) oluşturmuştur. Geçerli ilk çözümünde bir dikdörtgene yer vermiş, ikinci çözümünde bir üçgen oluşturmuştur.

Zeynep'in etkinliklere verdiği toplam 20 yanıtın dördü (%20) geçersizdir. Geçersiz yanıtların ikisi alan etkinliğinde, ikisi yeniden tanımlama etkinliğinde verilmiştir. Alan etkinliğinde çizdiği ilk şekilde bir dikdörtgen ve üçgeni birleştirmiştir (Şekil 38.a). Bu çizdiği şeklin alanının dikdörtgen ve üçgenin alanlarının toplanmasıyla elde edileceğini fark etmiştir. Alanın 2 cm^2 olacağını düşünmüş, yanıtın doğruluğu hakkındaki görüşleri sorulduğunda hatasını fark etmiştir. Bu etkinlikteki ikinci geçersiz yanıtında (Şekil 38.b) çizdiği şeklin alanının 2 cm^2 'den az olacağını fark etmiştir. Bunun üzerine çizdiği şekle ekleme yapmış ve bir dik üçgene tamamlamıştır. İlk geçersiz yanıtına yönelik geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Çizdiğin şeklin alanı nasıl bulunabilir?
- Zeynep: İkisini ayrı ayrı bularak. Sonra toplayarak.
- A: Üçgenin alanı ile dikdörtgenin alanını topladığımızda iki santimetrekareye eşit midir?
- Zeynep: Fazla.
- A: Neden fazla?
- Zeynep: Dikdörtgenin kendisi iki santimetrekare. Üstüne bir tane daha ekleyince fazla olur.

A: Çizerken dikkat etmemiş miydin?
Zeynep: Onu pek fazla düşünmedim.



(a)



(b)

Şekil 38. Zeynep'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler

Yeniden tanımlama etkinliğinde verdiği yanıtların biri açık ve anlaşılır ifade edilemediği için geçersiz kabul edilmiştir “birbirinin katı olan sayılar: 2, 4, 8 ve birbirinin katı olmayan sayılar: 1, 3”. Verdiği yanıtta 16 sayısını herhangi bir gruba dahil etmemiştir. Mülakatlarda bu durumu fark edince 16 sayısını ilk gruba eklemiştir. 16 sayısını herhangi bir gruba dahil etmemesinin nedenine ilişkin açıklaması şu şekildedir:

“Dörtle ikiyi çarpınca sekiz yapıyor. İkiyle dördü çarpınca da yine sekiz yapıyor. Sekizle ikiyi çarpınca yine 16 yapıyor. Ama 16'yı bir sayıyla çarpınca herhangi bir cevap orada olmadığı için yazmamıştım.”

Yeniden tanımlama etkinliğinde verdiği yanıtlardan bir diğeri etkinliğin yönergesine uygun olmaması nedeniyle geçersiz kabul edilmiştir. Yanıtı şu şekildedir: “birbirinden çıkarılınca sonucu bir olan sayılar: 2-1, 3-2, 4-3.” Özellikle ifade etmek istedikleri net olarak anlaşılmadığı için daha detaylı açıklamalar yapması istenmiştir. Bunun üzerine açıklaması şu şekildedir: “Birbirinden çıkarınca sonucu bir olan sayılar yazdım. İkidən bir çıkınca bir kalıyor. Üçten iki çıkarınca bir kalıyor. Dörtten üç çıkınca bir kalıyor.” Sayıları iki gruba ayırmadığı hatırlatılınca ilk grupta yer vermediği sayılara ikinci grupta yer verebileceğini düşünmüştür. Açıklaması şu şekildedir: “Şöyle yapabilirim. Bunun tam tersini de yazarsam. On altıdan sekiz çıkarınca bir kalmıyor. O şekilde sayıların arasındaki işlemi belirlemiş olabilirim.” Yapmış olduğu düzenlemelere rağmen çözümünde verilen sayıları birden fazla kez

kullanmıştır. Verilen sayıları birden fazla kez kullanmış olduğu hatırlatıldığında hatasını fark etmiş ve çözümü silmiştir.

Zeynep alan etkinliğinde 2 cm^2 alanı birden fazla şekil kullanarak oluşturabileceğini fark etmiştir. Fakat çizdiği şekilde alanın 2 cm^2 'den fazla olması nedeniyle ulaşılabilir çözüm uzayında tek şekil kullanarak çözümler oluşturmayı tercih etmiştir. Diğer üç etkinlikte de ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında orijinal yanıtlara yer verebileceğini içeren açıklamaların olmadığı tespit edilmiştir.

Ulaşılabilir çözüm uzayına dair yapılan görüşmelerin ardından Zeynep'in potansiyel çözüm uzayına yönelik anlayış edinilmesi hedeflenmiştir. Zeynep'e etkinliklerin çözümlerine ait örnekler sunulmuştur. 30 sayısını oluşturma etkinliği, alan ve problem kurma etkinlikleri için ikişer örnek, yeniden tanımlama etkinliği için dört örnek verilmiştir. Verilen örneklerle birlikte 30 sayısını oluşturma ve alan etkinlikleri için birer yanıt, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinlikleri için ikişer yanıt vermiştir.

Yeniden tanımlama etkinliğinde verilen sayılardan faydalanarak iki gruba ayırdığı görülmüştür. Örneğin sayıları 16'nın çarpanları olma durumuna göre iki gruba ayırmıştır. 16 sayısı etkinlikte verilen sayılar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda Zeynep'ten etkinlikte verilmeyen bir sayıyı kullanarak sayıları iki gruba ayırması istenmiştir. Örneğin beş sayısını kullanarak sayıları iki gruba ayırabileceği ifade edilmiştir. Bunun üzerine Zeynep sayıları beşten büyük ve küçük olanlar şeklinde sınıflandırabileceğini fark etmiş, farklı bir çözüme yer vermemiştir. Etkinlikte asal sayıları kullanabileceği ifade edilmiştir. Asal sayıların özelliği sorulduğunda Zeynep'in açıklaması şu şekildedir: "Sadece bire ve kendisine bölünebilen sayılar." Asal sayı kavramını kullanarak sayıları iki gruba ayırma sürecinde bir sayısının asal olan sayılar arasında olacağını düşünmüştür "asal olan sayılar: 1, 2, 3 ve asal olmayan sayılar: 4, 8, 16". Yanıtın doğruluğu hakkında görüşleri ve bir sayısının asal sayı olup olmadığı sorulmuştur. Bunun üzerine Zeynep bir sayısının sadece kendisine bölündüğünü, iki ve üç sayılarının hem bire hem de kendisine bölündüğünü ifade etmiştir. Yanıtında değişikliğe gitmiştir "asal olan sayılar: 2, 3 ve asal olmayan sayılar: 1, 4, 8, 16".

Yeniden tanımlama etkinliğinde Zeynep'e tam kare olup olmama üzerinden sayıları iki gruba ayırabileceği ifade edilmiştir. Tam kare sayıların özellikleri

sorulmuştur. Zeynep tam kare sayıların özelliklerini ifade etmekte ve verilen sayılardan tam kare olanları bulmakta zorlanmıştır. Bu nedenle sayıları tam kare olma özelliğine bağlı olarak iki gruba ayıramamıştır. Zeynep’le yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Tam kare sayılar sana neyi hatırlatıyor?
- Zeynep: Kendisinin katı olan sayılar.
- A: Burada tam kare olan sayılar hangileri?
- Zeynep: Dört, sekiz, iki, üç.
- A: Hepsi mi tam kare? Tam kare sayı olması için ne olması gerekiyordu?
- Zeynep: [cevap yok]
- A: Bir sayının karesi olan sayılar tam kare sayılardır. Bunlardan hangisi bir sayının karesidir?
- Zeynep: İki dördün karesi, üç dokuzun, dört on altının, sekiz altmış dördün.
- A: Karesi olacak ama. İki mi dördün karesi dört mü ikinin karesi?
- Zeynep: [cevap yok]
- A: Tamam. Tam kare sayıları biraz karıştırdın sanırım.

Yeniden tanımlama etkinliğinde verilen son örnek sayıların kuvvetlerinin kullanılabileceğidir. Zeynep sayıların gruplandırılmasında kuvvetlerinin kullanılabileceğini fark etmediğini belirtmiştir. Örnek verilmesi durumunda da doğru bir şekilde gruplandırma yapamadığı görülmüştür. Zeynep etkinlikte verilen sayılar arasında dört, sekiz ve on altı sayılarının ikinin kuvvetleri olduğunu ifade etmiştir. Bu yaptığı gruplandırmaya göre iki sayısı ikinin kuvvetleri arasında yer almamaktadır. Bu nedenle verdiği yanıt geçersiz bir yanıttır. Zeynep’le yapılan mülakatın bir bölümü şu şekildedir:

- A: Sayıların kuvvetleri kullanılarak iki gruba ayrılabilir mi?
- Zeynep: [cevap yok]
- A: İkinin kuvveti olan sayılar gibi. Burada var mı ikinin kuvveti olanlar?
- Zeynep: Dört, sekiz ve on altı.
- A: Sayıların kuvvetlerini kullanarak iki gruba ayırabileceğini fark etmiş

miydin?

Zeynep: Hayır. Üstüne bir kuvvet eklemek aklıma gelmedi.

A: Neden aklına gelmemiş olabilir?

Zeynep: Sayıların arasındaki duruma daha çok odaklandım.

Problem kurma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki problemleri hakkında tartışıldıktan sonra örüntüyle ilgili kurulabilecek farklı problemler üzerine görüşleri alınmıştır. Zeynep probleme farklı işlemlerin dahil edilebileceğini belirtmiş, bölme işlemini örnek vermiştir. Ayrıca belirli bir sayıda koltuk bulunan salonda koltuk sayısının yarısının hangi sıraya denk geldiğinin sorulabileceğini ifade etmiştir. Daha farklı ne tür problemlerin yazılabileceğinin sorulması Zeynep’i yeni bir problem yazmaya yönlendirmiştir. Sürece yönelik geçen görüşme şu şekildedir:

A: Aklına gelen ama yazmadığın problemler var mı?

Zeynep: Yok.

A: Düşündüklerini yazdın. Daha farklı neler sorulabilirdi?

Zeynep: Aralarında bölme işlemi olan veya şu kadar sıra koltuk var yarısı kaçınıcı sıraya denk gelir gibi problemler olabilir.

A: Bunlar daha öncesinde mi aklına gelmişti?

Zeynep: Hayır.

A: Daha farklı dediğim için mi aklına geldi?

Zeynep: Evet.

Zeynep’ten düşündüğü problemi yazması istendiğinde kurduğu problem şu şekildedir: “Bir tiyatro salonu satılığa çıkarmak istenmiştir. Bu tiyatroyu almak isteyen bir kişi toplam sıra sayısını yarısını öğrenmek istemiştir. Tiyatroda 16 sıra koltuk bulunduğuna göre bu tiyatro salonunun yarısında kaç sıra koltuk bulunur?” Kurduğu bu problem 16 sıra bulunan bir tiyatro salonundaki sıra sayısının yarısının bulunmasını gerektirmektedir. Koltuk sayısının yarısının hangi sırada bulunacağını sorabileceğini ifade etmiş ancak kurduğu diğer problemlere benzer bir problem kurmuştur. Bu problem etkinlikte verilen örüntüyü kullanmayı gerektirmediğinden geçersiz bir

problemidir.

Problem kurma etkinliğinde verilen diğer örnek, tiyatro salonunda yer alacak izleyicileri farklı gruplara ayırarak problemler kurulabileceğidir. Örüntüyü kullanarak salonda bulunacak kadın, erkek ya da çocuk izleyiciler için belirli oranlar verilebileceği, bu duruma yönelik bir problem kurulabileceği açıklanmıştır. Zeynep bu tür problemleri kurmanın daha zor olduğunu ifade etmiştir. Problemlere kesirleri dahil etmenin problemin cevabını bulmayı zorlaştıracığını düşünmüştür. Bu süreçte geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Problemlerinde izleyicilere yer verdin. Bu izleyicileri farklı gruplara ayırarak problemler kurulabilir mi? $1/5$ 'i kadın, $2/3$ 'si çocuk gibi.
- Zeynep: Kurabilirdim ama cevabını bulmak daha zor olurdu.
- A: Peki aklına gelmiş miydi?
- Zeynep: Hayır.
- A: Neden cevabını bulmak daha zor olur sence?
- Zeynep: İçerisinde kesir kullanıldığı için. Şöyle bir problem yazabilirdim. Bir topluluktaki kızlar ikinci sıraya, erkekler üçüncü ve çocuklar birinci sıraya oturacak.
- A: Problemini yazabilirsin.

Zeynep'in verilen örnek üzerine kurduğu problem şu şekildedir: "Bir tiyatro salonuna 30 kişilik bir sınıf gelecektir. Bu sınıfta kız öğrencilerin sayısı 13 erkek öğrencilerin sayısı 17'dir ama erkek öğrencilerin ikisi tiyatroya katılmayacaktır. Buna göre kız öğrencilerin oturduğu koltuk sayısının farkı kaçtır?" Zeynep tiyatro koltuklarının her bir sırasında oturacak kişilerle ilgili kural belirleyerek problemler yazılabileceğini açıklamıştır. Ancak kurduğu problemde bu duruma yer vermemiştir. Zeynep kurduğu problemde 30 kişilik bir sınıftaki öğrencileri kız ve erkek olmak üzere ikiye ayırmıştır. İki erkek öğrencinin tiyatroya katılmayacağını belirtmiş, kız öğrencilerin oturduğu koltuk sayısının farkını sormuştur. Kız öğrencilerin tiyatrodaki oturacağı koltuk sıraları hakkında ya da öğrencilerin tiyatrodaki oturma düzenleri hakkında bir bilgi verilmediğinden problem geçersiz olarak değerlendirilmiştir. Zeynep verilen örnekler neticesinde problem kurma etkinliğinde örüntüyle ilişkili

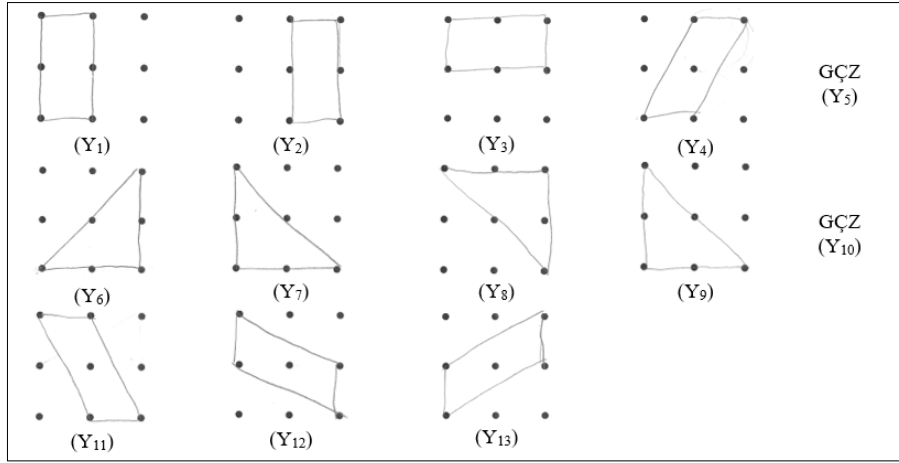
olmayan geçersiz iki problem kurmuştur.

Nisa. Nisa'nın YDT'deki etkinliklere ait ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtları, bu yanıtların geçerliği ve yaratıcı yanıtların çözüm sırası alan etkinliği için Şekil 39'da, diğer üç etkinlik için Tablo 25'te yer almaktadır.

Tablo 25. Nisa'nın 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y ₁) GÇZ
	(Y ₂) $48 - 18 = 30$
	(Y ₃) $15 \cdot 2 = 30$
	(Y ₄) GÇZ
	(Y ₅) $3 \cdot 10 = 30$
	(Y ₆) $(3 \cdot 20) : 2 = 30$
	(Y ₇) GÇZ
	(Y ₈) $90 : 3 = 30$
	(Y ₉) $90 - (40 + 20) = 30$
	(Y ₁₀) $(40 : \frac{48}{12}) \cdot 3 = 30$
	(Y ₁₁) ^{YÇ} $\sqrt{900}$
	(Y ₁₂) GÇZ
Yeniden tanımlama	(Y ₁) Tek sayılar: 1,3 ve çift sayılar: 2,4,8,16
	(Y ₂) Tam kare sayılar: 1,4,16 ve tam kare olmayan sayılar: 2,3,8
	(Y ₃) Asal sayılar: 2,3 ve asal olmayan sayılar: 1,4,8,16
	(Y ₄) GÇZ
	(Y ₅) İkinci katları: 2,4,8,16 ve ikinci katı olmayan: 1,3
Problem kurma	(Y ₁) GÇZ
	(Y ₂) GÇZ
	(Y ₃) GÇZ
	(Y ₄) GÇZ

Not: Y= Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm, YÇ=Yaratıcı çözüm.



Şekil 39. Nisa'nın alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Nisa 30 sayısını oluşturma etkinliği için 12, alan etkinliği için 13, yeniden tanımlama etkinliği için beş ve problem kurma etkinliği için dört yanıt vermiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği için 8, alan etkinliği için 11, yeniden tanımlama etkinliği için 4'ü geçerli olan çözümleri ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmaktadır. Problem kurma etkinliği için geçerli yanıt bulunmamaktadır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında en fazla alan etkinliğinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Tablo 25'e göre 30 sayısını oluşturma etkinliğinde çözümler üretmeye tek adımlı işlemlerle başladığı, diğer çözümlerinde birden fazla adımlı işlemlere yer verdiği görülmüştür. Temel aritmetiksel işlemler dışındaki işlem ve sembollere yer verdiği bir çözüm bulunmaktadır. Bu çözümde kareköklü ifadeye yer vermiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde tek ve çift sayı, tam kare sayı, asal sayı kavramlarını ve sayıların katlarını kullanarak çözümler oluşturmuştur. Şekil 39'a göre alan etkinliğinde 2cm^2 alanı tek şekil kullanarak oluşturmuştur. Dikdörtgen, üçgen ve paralelkenar olmak üzere üç farklı türde şekil çizmiş, diğer çözümlerinde farklı şekilde konumlandırmasına yer vermiştir.

Nisa'nın ulaşılabilir çözüm uzayındaki 34 yanıtının 11'i (yaklaşık %32'si) geçersizdir. Geçersiz yanıtların dördü 30 sayısını oluşturma etkinliğinde, ikisi alan etkinliğinde, biri yeniden tanımlama etkinliğinde ve dördü problem kurma etkinliğinde verilmiştir. Alan etkinliğindeki geçersiz iki çözümünde alanı 2cm^2 'den az olan üçgenler çizmiştir. Bu iki çözümde de üçgenin alan kuralını hatırladığında çizdiği üçgenlerin alanının 2cm^2 olmadığını fark etmiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliğindeki

geçersiz çözümlerinin biri etkinliğin yönergesine uygun olmayan bir çözümdür $(\frac{90}{15} \cdot \frac{15}{3})$. Bu çözümde verilen 15 sayısı iki kez kullanılmıştır. Diğer üç çözümü yazmış olduğu işlemin sonucunun 30 olmaması nedeniyle geçersiz kabul edilmiştir $[48-12, \frac{18}{3} \cdot 12 \div 2, 3 \cdot (48-40)]$. Bu geçersiz çözümlerinde işlem hataları yapmıştır. Geçersiz yanıtlara yönelik yapılan tartışmada hatasına ilişkin açıklamaları şu şekildedir:

- Nisa: 48'ten 40'ı çıkartabilirim 10. Üçle çarptığımda 30.
A: 48'ten 40 çıkardın. Üçle çarptın.
Nisa: Farklı sayılarla elde etmeye çalıştım.
A: Çözümün doğruluğu hakkında ne düşünüyorsun?
Nisa: Yanlış mı yaptım. Doğru olduğunu düşünüyorum.
A: 48'ten 40 çıkardığımızda?
Nisa: Evet sekiz yanlış.
A: Bu hatanın nedeni nedir?
Nisa: Bu kadar sık işlem hatası yapmıyorum aslında. Dalgınlıktan oldu.

Problem kurma etkinliğinde kurduğu problemlerin tümü geçersizdir. Nisa problem kurma etkinliğinde tüm problemlerinde geçerli olan bazı özellikler belirlemiştir. Bu özellikleri etkinlik üzerine yazmış ve her problemde kullanılacağını ifade etmiştir. Bu özelliklere göre tiyatro salonu on sıra koltuktan oluşmaktadır. Problemlerde kullandığı koltuk isimlendirmelerine ve bilet fiyatlarına şekil üzerinde yer vermiştir (Şekil 40).

Bir tiyatrodaki ilk sırada 6 koltuk vardır. İlk sıradan sonra her sırada koltuk sayısı 4 artmaktadır. Aşağıda tiyatronun ilk üç sırası gösterilmiştir.

(Not: Tiyatrodaki toplam 10 sıra vardır.)

1041	3. sıra	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	3I	3J	3K	3L	3M	3N
1141	2. sıra	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	2I	2J	2K	2L	2M	2N
1241	1. sıra	1A	1B	1C	1D	1E	1F								

Şekil 40. Nisa'nın problem kurma etkinliğindeki problemlerine ilişkin açıklamaları

Nisa'nın problem kurma etkinliğindeki ilk problemi şu şekildedir: "Tiyatroda toplam 10 sıra vardır. Tiyatroya gelen Tuğçe tiyatronun en ortadaki sırasına oturmak istiyorsa oturduğu koltuğun numarası kaçtır?" Nisa'ya bu problemin çözümü hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Açıklaması şu şekildedir: "En orta sıra beşinci sıraya denk geliyor. Koltuklar A harfi ile başlıyor. Aynı şekilde gidiyor." Problemde verdiği bilgilere göre ortada bulunan beşinci sıradır ancak tiyatro koltukları her bir sırada çift sayıda olduğundan ortada bulunan bir koltuk bulunmamaktadır. Bu nedenle problemin çözümü yapılamamaktadır. Bu kapsamda problemi geçersiz olarak değerlendirilmiştir. Problem kurma etkinliğindeki ikinci problemi şu şekildedir: "Merve ve arkadaşları gittikleri tiyatrodan yan yana oturmak istemektedir. Yan yana oturduklarında ödedikleri miktar x ise ve üçüncü sırada oturuyorlarsa kaç kişidir?" Bu problem örüntünün sadece ilk üç terimini içeren bir problemdir. Bu nedenle yapılacak çözüm, örüntünün kullanımını gerektirmemektedir. Ayrıca problemde ödenecek miktar tam olarak belirtilmemiştir. Nisa'nın problem ile ilgili açıklaması şu şekildedir: "10 TL dedim. Mesela üçüncü sıra dedim üçüncü sıra görüldüğü için onu yazdım. Normalde başka bir sıra da yazılabilir x 'in yerine 30 lira yazdığımızı düşünürsek üç kişi oldu. 30 lira veriyorsa üç kişidir." Problemin içeriğinde yer alan fiyatı tam olarak yazmamış olmasının nedeni sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: "Hesaplamadığım için x dedim. Cebirsel ifadelerle ilgili değil. Oraya normalde bir sayı yazması gerekiyor ben hesaplamadım." Bulunan iki gerekçe nedeniyle Nisa'nın yazdığı problem geçersiz kabul edilmiştir.

Nisa'nın problem kurma etkinliğindeki geçersiz bir diğer problemi şu şekildedir: "Tiyatroda tiyatroyu izlemeye gelen insanlara kırmızı ve beyaz tişört verilmektedir. Kırmızı tişört giyenler bir sıra beyaz tişört giyenler iki sıra şeklinde oturuyorlardır. 1C ve 1D sırasındaki kişiler beyaz tişört giydiklerine göre 10A'da oturan kişinin tişörtünün rengi nedir?" Bu problemde tiyatrodan bulunan izleyicilere kırmızı ve beyaz renklerde olmak üzere tişört verileceğinden bahsetmiş ve izleyicilerin belirli bir kurala göre oturacağını ifade etmiştir. Şekil üzerinde koltuk numaralarının ilerleyiş düzenini açıklamış ve belirli bir koltuktaki kişinin tişört rengini sormuştur. Koltuklarda oturan kişilerin tişört renginin bir kırmızı, iki beyaz şeklinde ilerleyeceğini belirtmiş, 1C ve 1D koltuklarında oturan kişilerin beyaz tişört giyeceğine yer vermiştir. Ancak belirlediği kurala göre 1C koltuğunda bulunan kişi

beyaz, 1D koltuğunda bulunan kişi kırmızı tişört giymelidir. Problemde bulunan bu çelişki nedeniyle problemi geçersiz kabul edilmiştir. Nisa'nın bu etkinlikte geçersiz olan dördüncü problemi şu şekildedir: “Tiyatroda tiyatroyu izlemeye gelen insanlara kırmızı ve beyaz tişört verilmektedir. Kırmızı tişört giyenler bir sıra beyaz tişört giyenler iki sıra şeklinde oturuyorlardır. 1C ve 1D sırasındaki kişiler beyaz tişört giyiyor. Kırmızı tişört giyenlerin $\frac{8}{10}$ 'i fiyatlarında %10'luk indirim alacaktır. Buna göre tiyatro kaç lira indirim yapmıştır?” Bu problemde üçüncü problemine yer alan örüntü kuralı kullanılmıştır. Bu nedenle kurduğu bu problem de geçersizdir.

Nisa'nın ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki yanıtlarında bir orijinal yanıt bulunmaktadır. Bu orijinal yanıt 30 sayısını oluşturma etkinliğinde verilmiştir. Etkinlikte temel aritmetiksel işlemleri kullandığı çözümlerin ardından kareköklü ifade kullanarak 30 sayısını elde edebileceğini fark etmiştir. Önce 30 sayısının karesini hesaplamış ve karekökün içine bu sayıyı yerleştirerek sonucu 900 olan işlemler aramıştır. Yaptığı farklı işlemler sonucunda 90 ve 10 sayılarının çarpımının 900 olduğunu fark etmiştir (Tablo 25, 30 sayısını oluşturma, Y₁₁). Bu yanıtla yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

- Nisa: Karekök kullanmak aklıma geldi ama nasıl kullanabilirim? Karekök içinde üçü kullanırsam dokuz olur.
- A: Bahsettiğin çözümü yazar mısın?
- Nisa: [$\sqrt{9}=3$ yazıyor]. Yazınca fark ettim. Kök içinde dokuz üçe eşit oluyor.
- A: Kareköklü ifadeleri kullanabileceğini düşündün. Şu an ne düşünüyorsun?
- Nisa: Öyle düşündüm ama 30 kareköklü bir sayı değil. 30'u da mı kareköklü sayıya çevirmem gerekiyor? 30 ve 30'u çarpsam kök 900 olur. Keşke 10 yerine 100 olsaydı. Ne eklesem 900 olur. Bulamadım. [biraz düşündü]. 90 ve 10 oluyor.

Etkinlikte kareköklü ifadeleri kullanabileceğini fark eden Nisa bu yolla bir çözüme yer vermiştir. Kareköklü ifadeleri kullandığı çözümünü tamamlamasıyla kullanılabilecek farklı sayı kümeleri olup olmadığı sorulmuştur. Bunun üzerine Nisa kesir gösterimini ve ondalık gösterimleri kullanabileceğini de fark etmiştir. Kareköklü ifadeleri kullanabileceğini fark etmesi, farklı sayı kümelerini dahil edebileceğini

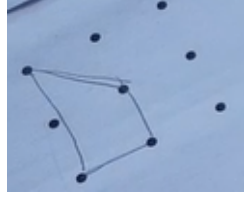
düşünmesini sağlamıştır. Kesir gösterimini kullandığı bir çözüme yer vermiştir (Tablo 25, 30 sayısını oluşturma, Y₁₀). Bu çözümünde yaptığı işlem bölme işleminin farklı bir şekilde gösterimidir. Farklı bir çözüm için iki kesri çarpmak istemiş paydalarına 2 ve 15 sayılarını yazmıştır. Ancak payda yer alacak sayıları belirlemekte zorlanması nedeniyle çözümünü tamamlayamamıştır. Açıklaması şu şekildedir: “İşlemi çözmek kolay oluyor ama kendim yazdığım için düşünmem gerekiyor.” Ondalık gösterimlerle işlem yaparken bir sayının 10 ile çarpılması durumunda virgölünün bir basamak sağa kaydırıldığını ifade etmiş, çözümünde bu durumu kullanmaya çalışmıştır. Ancak sonuçta 30 sayısı elde edileceği için ondalık gösterimleri kullanamayacağını düşünmüştür. Açıklaması şu şekildedir: “Bir sayıyı 10 ile çarpınca virgülü sağ tarafa kaydırıyorduk. O zaman... [deniyor]. Ondalık olmaz sonuçta 30 sayısını bulacağız.” Sonuç olarak ondalık gösterimleri kullandığı bir çözüme yer vermemiştir.

Nisa ile ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik yapılan faaliyetlerin ardından potansiyel çözüm uzayına ilişkin faaliyetler de yürütülmüş ve bu kapsamda ona örnekler sunulmuştur. 30 sayısını oluşturma etkinliği, alan etkinliği ve problem kurma etkinliği için birer örnek, yeniden tanımlama etkinliği için ise iki örnek verilmiştir. Bu örneklerle birlikte alan etkinliğinde verilen bir örnekten iki çözüm üretmiştir. Diğer üç etkinlik için birer çözüm üretmiştir.

Alan etkinliğinde iki şeklin birleştirilmesiyle 2 cm² alan oluşturulması hakkında düşünceleri alınmıştır. Nisa yapmış olduğu bir çözümünde çizdiği şeklin alanın 2 cm²'den az olduğunu ve eksik bir parça bulunduğunu ifade etmiştir (Şekil 41.a). İki şeklin birleştirilebilecek olması bu çözümünü 2 cm² alana sahip olacak şekilde tamamlayabileceğini fark etmesini sağlamıştır (Şekil 41.b). Bu çözüm üzerine geçen mülakat şu şekildedir:

- A: İki şeklin birleştirilmesiyle alanı 2 cm² olan bir şekil oluşturulabilir mi?
- Nisa: Kare ile üçgeni birleştirmek gibi mi?
- A: Evet onun gibi. Sence alanı iki santimetrekare olabilir mi?
- Nisa: Bir önceki şekilde [Şekil 41.a'da bulunan çözümü kastetmektedir] üçgenin eksik olduğunu söylemiştim onun gibi.
- A: Aklına gelen varsa çizer misin?

Nisa: Az önce çizdiğimin alanı bir küsür bir sayı olur. Üçgeni de eklersem farklı bir şekil. Birleşince bir dikdörtgen oluyor. Ama farklı bir şekil olarak geçiyor galiba, iki tane şeklin birleşimi.



(a)



(b)

Şekil 41. Nisa'nın alan etkinliğinde ürettiği çözümler

Alan etkinliğinde verilen örnek üzerine farklı çözümler oluşturabileceğini fark etmiştir. Etkinliğin çözüm sürecinde kare oluşturmaya çalışmıştır. Ancak alanı 2 cm^2 olan bir kare oluşturamadığı için bu çözümünden vazgeçmiştir. İki şeklin birleştirilebilecek olması karelerden faydalanarak çözüm oluşturabileceğini fark etmesini sağlamıştır. Alanı 1 cm^2 olan iki kareyi yan yana olacak şekilde birleştirerek 2 cm^2 alan oluşturmuştur. Bu çözüme yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

A: Başka çözümler yapılabilir mi?

Nisa: Yapabilir ama ben fark etmiyorumdur. Kare dedim daha önce. Ama ikiyi elde edemedim. Belki şimdi iki şekli birleştirerek olabilir. Aslında dikdörtgen kare artı kare.

A: Biraz daha açıklar mısın?

Nisa: Önce kareyi çizdim. Sonra yanına hangi şekil gelirse diye düşündüm. Bir tane daha aynı kare gelirse olur. Ama iki kare olunca dikdörtgen oluyor yine. Ama o dikdörtgen bu iki kare.

Nisa'nın yeniden tanımlama etkinliğinde etkinlikte bulunmayan sayıların kullanımı hakkında düşünceleri alınmıştır. Nisa sayıların bu şekilde de iki gruba ayrılabilirliğini ifade etmiştir. 32 sayısını seçmiş ve sayıları 32'nin böleni olma durumuna göre iki gruba ayırmıştır (32'nin bölenleri: 16, 8, 4, 2 ve 32'nin böleni olmayanlar: 1, 3). Bu özellikte bir sayısı 32 sayısının böleni olmasına rağmen böleni olmayanlar arasında yer almıştır. Bu nedenle yazdığı bu çözüm geçersiz bir çözümdür.

Ayrıca etkinlikte sayıları iki gruba ayırma konusunda yazacağı ifadeleri belirleme noktasında zorlanmıştır. Bu duruma yönelik Nisa ile geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Etkinliğin çözüm sürecinde farklı sayıları kullanmak aklına gelmiş miydi?
- Nisa: Evet. Ama bakmadım nasıl ayrılabilir diye.
- A: Neden bu şekilde bir özellik kullanmadın?
- Nisa: Bu etkinlikte olumsuzları yazma konusunda takıldım. 32'nin bölüneni olmayanlar yazmak çok mantıklı gelmedi.

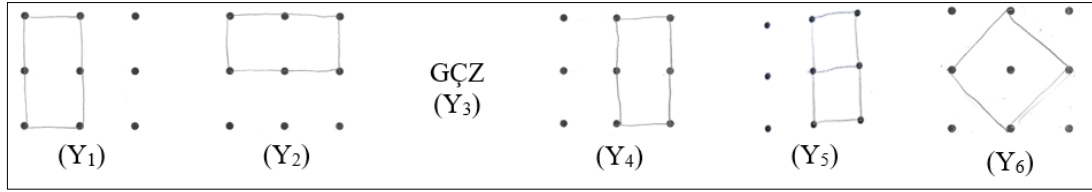
Sayıları iki gruba ayırırken yazacağı ifadeleri belirleme noktasında zorlanması düşündüğü bazı özellikleri yazmamasına neden olmuştur. Bu nedenle verilen örnek sonrasında bir çözüm üretmiş, farklı bir çözüme yer vermemiştir. Nisa'nın genel olarak verilen örnek çözümler sonrasında yeni çözümler yapabildiği görülmüştür. Ancak sadece sunulan örnek üzerinde çözümler üretmiş, sunulan örnekten hareketle farklı çözümlere yer vermemiştir. Açıklamaları farklı çözümler üretebilecek olmasını göstermesine rağmen bir ya da iki çözüm üretmeyi tercih etmiştir. Yönlendirmeler yapılmış olmasına rağmen yaratıcı çözümler ortaya koyamamıştır.

Seda. Seda'nın YDT'deki etkinliklere verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar, bu yanıtların geçerli olup olmaması ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı çözüm sırası alan etkinliği için Şekil 42'de, diğer üç etkinlik için Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Seda'nın 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y ₁) $10 \cdot 3 = 30$
	(Y ₂) $40 - 10 = 30$
	(Y ₃) $18 + 12 = 30$
	(Y ₄) $20 + 10 = 30$
	(Y ₅) $48 - 18 = 30$
	(Y ₆) $15 + 12 + 3 = 30$
	(Y ₇) $90 - (48 + 12) = 30$
	(Y ₈) $18 + 2 + 10 = 30$
	(Y ₉) $(40 : 2) + 10 = 30$
	(Y ₁₀) $40 - 15 + 2 + 3 = 30$
	(Y ₁₁) $20 \cdot 2 - 10 = 30$
Yeniden tanımlama	(Y ₁) Çift sayılar: 2,4,8,16 ve tek sayılar: 1,3
	(Y ₂) GÇZ
	(Y ₃) İkinci katı olan sayılar: 2,4,8,16 ve ikinci katı olmayan sayılar: 1,3
	(Y ₄) 16'nın çarpanı olan sayılar: 1,2,4,8,16 ve 16'nın çarpanı olmayan sayılar: 3
	(Y ₅) Asal olan sayılar: 2,3 ve asal olmayan sayılar: 1,4,8,16
	(Y ₆) GÇZ
	(Y ₇) Çarpanları üçten fazla olan sayılar: 4,8,16 ve çarpanları üçten az olan sayılar: 1,2,3
	(Y ₈) GÇZ
	(Y ₉) GÇZ
Problem kurma	(Y ₁) Beşinci sıradaki koltuk sayısı ve üçüncü sıradaki koltuk sayısının farkı ne kadardır?
	(Y ₂) İkinci sıradaki koltuk sayısı ve yedinci sıradaki koltuk sayısının çarpımının sonucu kaçtır?
	(Y ₃) Dördüncü sıradaki koltuk sayısının üç katı kaçtır?
	(Y ₄) GÇZ
	(Y ₅) GÇZ
	(Y ₆) Sekizinci sıradaki koltuk sayısını $\frac{12}{20}$ ile toplarsak sonuç ne olur?

Not: Y= Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm.



Şekil 42. Seda'nın alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Seda 30 sayısını oluşturma etkinliği için 11, alan etkinliği için altı, yeniden tanımlama etkinliği için dokuz, problem kurma etkinliği için altı yanıt vermiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği için 11, alan ve yeniden tanımlama etkinlikleri için beş, problem kurma etkinliği için dört çözümü geçerli çözümler olup ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmaktadır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında Seda'nın en fazla 30 sayısını oluşturma etkinliğinde, en az problem kurma etkinliğinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Tablo 26'ya göre Seda 30 sayısını oluşturma etkinliğinde yanıtlarının tümünde doğal sayıları kullanmıştır. Çözümlerinin sırası incelendiğinde ilk çözümlerinde tek adımlı işlemlere, sonraki çözümlerinde iki ya da daha fazla adımlı işlemlere yer verdiği tespit edilmiştir. Yeniden tanımlama etkinliğindeki çözümlerinde çoğunlukla sayıların çarpanlarından faydalandığı görülmüştür. Problem kurma etkinliğinde ise belirli sırada bulunan koltuk sayısının hesaplanmasını içeren problemler kurmuştur. Belirli sıradaki koltuk sayısının bulunmasının ardından aritmetiksel işlemler yapılmasını gerektiren problemlere yer vermiştir. Şekil 42'ye göre alan etkinliğinde çözümlerinin büyük bir kısmında 2cm^2 alanı tek şekil kullanarak oluşturmuştur. Çözümlerinin biri alanı birer cm^2 olan iki karenin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur.

Seda'nın ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan toplam 33 yanıtının yedisi (yaklaşık %21'i) geçersizdir. Alan ve problem kurma etkinliklerinde birer geçersiz yanıt, yeniden tanımlama etkinliğinde dört geçersiz yanıt vermiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde verdiği yanıtlardan biri sayıların gruplandırılmasında yapılan yanlış nedeniyle geçersiz kabul edilmiştir. Seda'nın çözümü şu şekildedir: "karekök olan sayılar: 4, 16 ve karekök olmayan sayılar: 1, 2, 3, 8". Bu özelliği daha detaylı açıklaması istendiğinde tam kare sayıları ele aldığı anlaşılmıştır. Bu çözümde bir sayısının tam kare sayı olması konusunda emin olamadığı görülmüştür. Bu geçersiz çözüme ilişkin Seda ile geçen görüşme şu şekildedir:

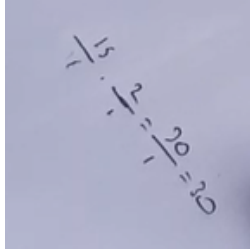
- A: Bu çözümünde nasıl düşündün?
- Seda: Aklıma birçok şey geldi. Karekökü en son işlediğimiz için karekök olan ve olmayan sayılar olarak ayırabilirim diye düşündüm.
- A: Karekökü olan sayılar derken ifade etmek istediğin tam olarak nedir?
- Seda: 16'nın karekökü dördttür. Dördün karekökü ikidir. Böyle düşündüm.
- A: Çözümün doğruluğu hakkında ne düşünüyorsun?
- Seda: Bir var. Dört ve on altı doğru. Vardı sanki bilmiyorum. Bir vardı diye hatırlıyorum ya da iki.
- A: İki hangi sayının karesidir?
- Seda: Ya da değil. Karar veremedim.

Seda'nın yeniden tanımlama etkinliğinde yer alan diğer üç çözümü etkinliğin yönergesine uygun olmamaları ya da anlaşılır olmamaları nedeniyle geçersiz kabul edilmiştir. Bu çözümlerin ilkinde aralarındaki fark iki olan sayılara göre gruplandırma yapılmıştır. Seda'nın çözümü şu şekildedir: "birbirinden çıkarılınca farkı iki olan sayılar: 2, 4, 3, 1 ve birbirinden çıkarılınca farkı iki olmayan sayılar: 8, 16". Bu gruplandırmada ilk gruptaki her sayının arasındaki farkın iki olmaması nedeniyle çözüm geçersiz kabul edilmiştir. İkinci geçersiz çözümde verilen sayılar birden fazla kez kullanılmıştır. Seda'nın çözümü şu şekildedir: "birbirine asal olan sayılar: (1,2), (1,3), (2,3).. ve birbirine asal olmayan sayılar: (8,16), (2,8)..". Üçüncü geçersiz çözümde ise yazılan özelliğin anlaşılır olmaması nedeniyle geçersiz kabul edilmiştir. Seda'nın çözümü şu şekildedir: "çarpanları bir dışında aynı olan sayılar: 2, 4, 8, 16 ve çarpanları bir dışında aynı olmayan sayılar: 1,3".

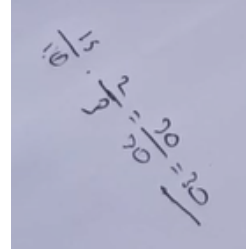
Seda'nın ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik yanıtlarında orijinal bir yanıt yer almamaktadır. Alan etkinliğinde birden fazla geometrik şekli birleştirerek alanı 2 cm^2 olan şekiller oluşturabileceğini fark etmiştir. Ancak oluşturmuş olduğu çözüm orijinal çözümler arasında yer almamaktadır (Şekil 42, alan etkinliği, Y₅). 30 sayısını oluşturma etkinliğinde üslü ifadeleri kullanabileceğini fark etmiş ancak uygun sayıları bulamadığı için ulaşılabilir çözüm uzayında bu tür çözümlere yer vermemiştir. Seda ile üslü ifadeleri kullanarak çözüm üretme üzerine geçen mülakat şu şekildedir:

- Seda: Şimdi sayılara göz gezdirirken fark ettim. Üslü sayılar olur mu?
- A: Deneyebilirsin.
- Seda: Düşüneyim. 30 üssü bir olur mu?
- A: Bir bu sayılar arasında var mı?
- Seda: Bir yok. Hangi sayıları kullanacağımı bulmaya çalışıyorum ama pek yok.
- A: Ne düşünüyorsun, düşüncelerini açıklayabilirsin.
- Seda: Aklıma gelmiyor pek.

Seda 30 sayısını oluşturma etkinliğinde kesirleri kullanarak çözüm üretebileceğini fark etmiştir. Kesirleri kullanarak sonucu 30'a eşit olan bir çarpma işlemi yazmıştır (Şekil 43.a). Ancak bir verilen sayılar arasında olmadığından bu çözümünden vazgeçmiştir. Kesirlerle işlem yapabileceğini fark etmesinin ardından farklı sayıları pay ve paydalara yerleştirerek çarpma işlemi yapmayı denemiştir (Şekil 43.b). Sonucun 30'a eşit olmaması nedeniyle bu girişimlerinden de vazgeçmiştir. Çözümlerine doğal sayıları kullanarak devam etmiştir. Bu süreçte dair düşünceleri sorulduğunda Seda'nın açıklaması şu şekildedir: "Tam otuza nasıl eşitleyeceğim onu bilmiyorum. Aklıma farklı şeyler geliyor ama doğru olur mu emin olamıyorum."


$$\frac{1}{5} \cdot \frac{2}{1} = \frac{2}{5} = \frac{2}{5}$$

(a)


$$\frac{1}{5} \cdot \frac{2}{1} = \frac{2}{5} = \frac{2}{5}$$

(b)

Şekil 43. Seda'nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ürettiği çözümler

Seda ile ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetlerin tamamlanmasıyla etkinliklerin çözümlerine ait örnekler üzerinden tartışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda potansiyel çözüm uzayı hakkında anlayış edinilmesi hedeflenmiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği, yeniden tanımlama etkinliği ve problem kurma etkinliği için ikişer örnek, alan etkinliği için bir örnek verilmiştir. Örneklerin verilmesiyle 30 sayısını oluşturma etkinliği ve yeniden tanımlama etkinliği için ikişer yanıt, problem

kurma etkinliği için bir yanıt vermiştir. Alan etkinliği için yanıt verememiştir.

Potansiyel çözüm uzayına yönelik faaliyetler kapsamında Seda'ya üslü ifadeleri kullanabileceği hatırlatılmıştır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında yaptığı faaliyetlerde, Seda 30 sayısını oluşturma etkinliğinde üslü ifadeleri kullanarak çözümler üretebileceğini fark etmiş ancak çözüm için uygun sayıları bulamamıştır. Yapılan hatırlatma üzerine tekrar üslü ifadeleri kullanarak çözüm üretmeye yönelmiştir. Seda'nın bu etkinlikte üslü ifadeleri kullanarak oluşturduğu çözüm şu şekildedir: “ $10^2-(48+20+2)$ ”. Üslü ifadeleri kullanarak sadece bir çözüm oluşturmuş, farklı çözümlere yer vermemiştir. Seda ile geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Üslü ifadelerle yapabileceğini fark etmiştin ama çözümlerinde hiç yer vermedin.
- Seda: Bulamadığım için. Ama iki olabilir mi? Yok olmaz. Yazayım ama olmayabilir.
- A: Bir çözüm oluşturdun. [$10^2-(48+20+2)$ çözümü kastedilmektedir] Üslü ifadeleri kullanabileceğini nasıl fark ettin?
- Seda: Üslü ifadeleri kullanmadın dediğinizde aklıma geldi tekrardan.
- A: Farklı çözümlerle de yapılabilir mi?
- Seda: Pek yok bence. Üslü sayılarla pek olmuyor.

Verilen ipucunun ardından Seda'ya 30 sayısını oluşturmak için sayıların en büyük ortak bölenlerinin ya da en küçük ortak katlarının kullanımı hakkında düşünceleri sorulmuştur. Seda etkinlikte bulunan 10 ve 15 sayılarını seçmiştir. 10 sayının katlarından 10, 20 ve 30'u yazmıştır. 15 sayısının katlarından 15 ve 30'u yazmıştır. Bunun üzerine 10 ve 15 sayılarının en küçük ortak katının 30 olduğunu fark etmiştir. Matematikte bulunan diğer konu ve işlemleri düşündüğünde kareköklü ifadeleri de kullanabileceğini fark etmiş, ancak 30 sayısını kareköklü ifadeleri kullanarak yazamayacağını düşünmüştür. Seda ile geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Sayıların en büyük ortak bölenleri ya da en küçük ortak katları kullanılabilir mi?
- Seda: Aslında aklıma geldi ama nasıl yapacağımı bilemedim. 90 olabilir üçe

bölebilirim. 10 ve 15'in katlarını bularak yapabilirim.

A: Bu şekilde de çözüm oluşturabileceğini fark etmiş miydin?

Seda: Evet aklıma geldi.

A: Nasıl fark ettin?

Seda: Matematikte birçok işlemler var. Aklıma geldi. En büyük ortak bölen ve en küçük ortak katı işlediğimiz için aklıma o geldi. Karekök de geldi ama 30 karekök olmadığı için yapamadım.

Problem kurma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetler tamamlandıktan sonra örnekler üzerinden görüşme yürütülmüştür. Etkinlikte daha belirli bir sırada bulunan koltuk sayısı üzerinden problem kurmayı tercih eden Seda'ya tiyatro koltuklarına oturacak olan izleyiciler üzerinden problemler kurabileceği ifade edilmiştir. Tiyatro koltuklarında oturacak seyirciler için kadın, erkek ya da çocuk şeklinde sınıflandırmalar yapabileceği ifade edilmiştir. İkinci bir örnek olarak tiyatrodaki bulunan koltukların rengiyle ilgili bir örüntü oluşturulması (ör. koltukların rengi kırmızı, mavi ve yeşil olarak ilerlemektedir) hakkında düşünceleri alınmıştır. Seda ile yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

A: Örüntüyü kullanarak tiyatro koltuklarına oturacak izleyicilerle ilgili problemler yazabilir mi? İlk sıraya kadınlar, ikinci sıraya erkekler oturacaktır ve örüntü diğer sıralarda da geçerli olacaktır şeklinde.

Seda: Şu da olabilirdi. Bir sırada diyelim yirmi koltuk var. On beşine kadın oturduysa geri kaç tanesine erkek oturmuştur gibi.

A: Peki aklına gelmiş miydi problemleri kurarken?

Seda: Yok gelmedi.

A: Neden aklına gelmemiş olabilir?

Seda: Sıra ve koltuktan bahsettiği için direkt aklıma koltuk sayısı ile alakalı problemler geldi.

A: Bu koltukların rengiyle ilgili bir örüntü oluşturarak problemler kurulabilir miydi? İlk koltuk kırmızı, diğeri mavi, yeşil...

Seda: Olurdu.

A: Bu şekilde problemler yazabilir mısınız?

Seda: Tamam.

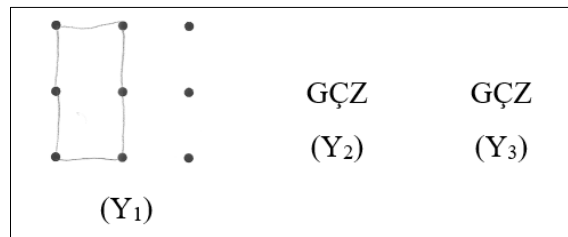
Verilen örneklerin sonrasında Seda bir problem kurmuştur ve kurduğu problem şu şekildedir: “Beşinci sıradaki koltuk sayısının on tanesine kadın oturmuştur. Erkekler kaç koltuğa oturmuştur?” Seda’nın kurduğu problem beşinci sıradaki koltuk sayısına yönelik aritmetiksel işlemler içeren geçerli bir problemdir. Bu probleme diğer problemlerinden farklı olarak izleyicileri dahil etmiştir. Ancak yapılan yönlendirmede olduğu gibi kişilerin oturma düzeni üzerine ya da koltuklar arasında yeni bir örüntü oluşturma üzerine problem kurmamıştır. Kurduğu problem ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında kurduğu problemlerine benzetmekle birlikte orijinal problemler arasında yer almamaktadır. Seda’ya ne tür problemlerin ilginç olabileceği ve kurduğu problemleri nasıl daha ilginç hale getirebileceği sorulmuştur. Seda’nın açıklaması şu şekildedir: “İşlemleri değişik ve fazla olan. Çoğunlukla toplama çıkarma yapılıyor. Bir problem içinde hem kesir hem çarpanlar birlikte olabilir.” Ancak Seda verilen örnek neticesinde kurduğu problemde bu tür durumlara yer vermemiştir.

Şule. Şule’nin YDT’deki ulaşılabilir çözüm uzayındaki yanıtları, bu yanıtların geçerli olup olmadığı ve yaratıcı yanıtların ortaya çıktığı çözüm sırası alan etkinliği için Şekil 44’te, diğer üç etkinlik için Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Şule'nin 30 sayısını oluşturma, yeniden tanımlama ve problem kurma etkinliklerine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan yanıtlar

Etkinlikler	Yanıtlar
30 sayısını oluşturma	(Y ₁) $10 \cdot 3 = 30$
	(Y ₂) $90 - 40 - 20 = 30$
	(Y ₃) $(20 \cdot 3) : 2 = 30$
	(Y ₄) $(20 \cdot 2) - 10 = 30$
	(Y ₅) GÇZ
	(Y ₆) $15 \cdot 2 = 30$
	(Y ₇) GÇZ
	(Y ₈) $18 + 12 = 30$
	(Y ₉) GÇZ
Yeniden tanımlama	(Y ₁) Tek sayılar: 1,3 ve çift sayılar: 2,4,8,16
	(Y ₂) Asal sayılar: 2,3 ve asal olmayan sayılar: 1,4,8,16
	(Y ₃) İkiye bölünebilenler: 2,4,8,16
	(Y ₄) Dörde bölünebilenler: 4,8,16 ve dörde bölünemeyenler: 1,2,3
Problem kurma	(Y ₁) Birinci sırada altı koltuk varsa yedinci sırada kaç koltuk vardır?
	(Y ₂) Birinci sırada altı koltuk ikinci sırada on koltuk var. Bunların toplamını bulup onuncu sıradaki koltuk sayısı ile çıkarınız.
	(Y ₃) Birinci sıradaki koltuk sayısı ile yirminci sıradaki koltuk sayısı arasında ne kadar fark vardır?
	(Y ₄) Birinci sıradan başlayıp onuncu sıraya kadar olan koltukların toplamı?
	(Y ₅) Birinci sıra ve üçüncü sıranın koltuk toplamını sekizinci ve onuncu sıranın [toplam] koltuk sayısından çıkarınız.

Not: Y=Yanıt, GÇZ=Geçersiz çözüm.



Şekil 44. Şule'nin alan etkinliğine verdiği ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında yer alan yanıtlar

Şule 30 sayısını oluşturma etkinliğinde dokuz, alan etkinliğinde üç, yeniden tanımlama etkinliğinde dört ve problem kurma etkinliğinde beş yanıt vermiştir. Bu yanıtlarının sırasıyla altı, bir, dört ve beşi geçerli olup ulaşılabilir çözüm uzayını oluşturmaktadır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında en fazla 30 sayısını oluşturma

etkinliğinde, en az alan etkinliğinde yanıt vermiştir. Tablo 27'ye göre 30 sayısını oluşturma etkinliğindeki çözümlerinde tek ya da iki adımlı işlemlere yer vermiştir. Yeniden tanımlama etkinliğinde sayıların tek ya da çift olma özelliğinden, asal olup olmama özelliğinden ve pozitif tam sayı bölenlerinden faydalanarak çözümler üretmiştir. Problem kurma etkinliğinde belirli bir sıradaki koltuk sayısının bulunmasını ya da birden fazla sıradaki koltuk sayısı için aritmetiksel işlemler yapılmasını gerektiren problemler kurmuştur. Şekil 44'e göre alan etkinliğinde 2 cm^2 alanı tek şekil kullanarak oluşturmuş ve bir dikdörtgene yer vermiştir.

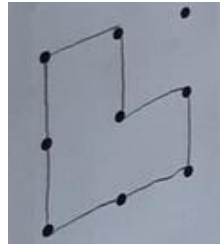
Şule'nin ulaşılabilir çözüm uzayında yer alan 19 yanıtının beşi (yaklaşık %26'sı) geçersiz yanıtlardır. Bu geçersiz yanıtlardan üçü 30 sayısını oluşturma etkinliğinde, ikisi alan etkinliğinde verilmiştir. Şule'nin 30 sayısını oluşturma etkinliğindeki geçersiz yanıtlarının tümü daha önce yazmış olduğu çözümleri tekrar yazmasından kaynaklanmıştır. Şule nedenini tam olarak ifade edemese de bu durum etkinliğin çözümü sürecinde aynı sayılara ve işlemlere odaklanmış olduğuna işaret etmektedir. Örneğin $20 \times 3 \div 2$ çözümünün ardından bir süre düşündükten sonra tekrar aynı işlemi yazmıştır. Bu geçersiz çözüme yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Bu çözümünde nasıl düşündün?
- Şule: Birkaç kere bu sayılar arasında gidip geliyordum. 20 ile 3'ü çarptım. 2'ye bölersem 30 olur.
- A: Peki bu yazdığın çözümler arasında yok mu?
- Şule: Evet.
- A: Aynı işlemi neden tekrar yazdın? O işlemler mi daha kolay?
- Şule: Biraz daha.
- A: Ya da aynı sayılara mı odaklanıyorsun?
- Şule: Evet olabilir.

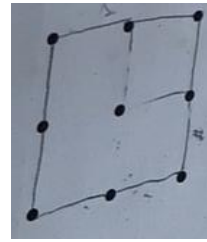
Alan etkinliğindeki iki geçersiz çözümünde alanı 2 cm^2 'den fazla olan şekiller çizmiştir. Çizdiği ilk şeklin (Şekil 45.a) alanını nasıl bulabileceği sorulduğunda şekli kareye dönüştürerek eksik olan alanı çıkarabileceğini ifade etmiştir. Ancak çizmiş olduğu şeklin alanını tam olarak bulamamıştır. Bunun üzerine şekli kareye tamamlayarak (Şekil 45.b) çözüm oluşturmuştur. Şeklin alanı sorulduğunda verilen

şeklin çevresi olan sekiz cevabını vermiştir. Karenin alanı ve çevresini hesaplamayı karıştıran ve alanı nasıl bulacağından emin olamayan Şule çözümünü silmiştir. Bu durum alan bilgisi eksikliğinin farklı çözümler üretmeyi engellediğine işaret etmektedir. Geçersiz çözüme (Şekil 45.b) yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Bu şeklin [Şekil 45.b] alanı ne kadardır?
Şule: Sekiz.
A: Hesapladığın sekiz bu şeklin alanı mı?
Şule: Dört mü?
A: Nasıl buldun alanını?
Şule: Bunları saydım [kenarları gösteriyor].
A: Bir karenin alanını nasıl hesaplıyoruz?
Şule: Dört kenarı toplayarak.
A: Dört kenarı toplayarak şeklin neyini bulabiliriz?
Şule: Çevresini.
A: Ama etkinlikte alanını bulmalısın.
Şule: Hepsini çarpsam.
A: Karede kenarların tümünü mü çarpıyoruz alanı bulurken?
Şule: Bu ikisini çarpsam [karenin iki kenarını gösteriyor].



(a)



(b)

Şekil 45. Şule'nin alan etkinliğinde ürettiği çözümler

Şule'nin etkinliklere verdiği yanıtlar incelendiğinde orijinal yanıtların bulunmadığı görülmüştür. Görüşme sürecinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında orijinal yanıtlara yer verebileceğini içeren açıklamaları bulunmamaktadır. Şule ile ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetler tamamlandıktan sonra etkinliklere ait örnek çözümler üzerinden görüşmeler sürdürülmüş ve böylece potansiyel çözüm uzayı

hakkında anlayış edinilmesi hedeflenmiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliği için iki, alan etkinliği için bir, yeniden tanımlama etkinliği için üç ve problem kurma etkinliği için iki örnek verilmiştir. Bu örnekler sonrasında Şule alan ve yeniden tanımlama etkinlikleri için ikişer çözüm üretmiştir. 30 sayısını oluşturma ve problem kurma etkinlikleri için yanıt verememiştir. Şule verilen örnekler neticesinde çözümler üretmede güçlük yaşamıştır.

Alan etkinliğinde Şule, örnek olarak verilen 2 cm^2 alana sahip dikdörtgen çözümünden faydalanarak bir geçerli çözüm üretebilmiştir. Bunun üzerine Şule farklı şekilleri düşünmeye yönlendirilmiştir. Bildiği şekiller sorulmuş ve bu şekilleri kullanarak 2 cm^2 alan oluşturmaları istenmiştir. Şule ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında daha fazla yer verilen üçgen, kare ve dikdörtgen gibi şekilleri örnek vermiştir. Bir süre düşünmesi üzerine Şule alanı 2 cm^2 olan bir eşkenar dörtgen çizmiştir. Yapılan yönlendirme sonrasında farklı bir çözümü olmadığını ifade etmiştir. Üçgen çizmesi istendiğinde alanı 2 cm^2 olan bir ikizkenar üçgen çizmiştir. İpuçları sonrasında üretmiş olduğu çözümlerde şekillerin alanlarını bulmada zorlanmıştır. Farklı şekillerin kullanılabilirliği hakkında düşünceleri alındığında açıklamaları, alanlarını hesaplama konusunda emin olamadığına işaret etmektedir. Bu süreçte yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Genelde bilinen şekiller kullandın. Bu şekillerin dışında farklı şekiller kullanılabilir mi?
- Şule: Vardır ama benim aklıma gelmiyor.
- A: Neden aklıma gelmiyor olabilir?
- Şule: Bilmiyorum. Belki alanı eşit olmaz diye çizmedim.

Şule'ye bazı örnek çözümler gösterilmiş ve bu çözümler hakkında düşünceleri alınmıştır. Örnek verilen birinci şekil bir kare ve üçgenin birleştirilmesiyle elde edilmiştir (Şekil 36.b). Şule örnek çözümdeki gibi iki şeklin birleştirilmesiyle bir alan oluşturulabileceğini düşünmediğini belirtmiştir. Örnek çözümün hangi şekillerin birleştirilmesiyle oluşturulduğunu fark etmiştir. Şule'nin açıklaması şu şekildedir: "Üçgen ve kare oluyor. Birleştirilmiş hali." Şule'ye bu şeklin alanının 2 cm^2 'ye eşit olup olmadığı sorulduğunda eşit olmadığını belirtmiştir. Eşit olmama nedeni

sorulduğunda tam olarak bir cevap verememiştir. Bu durum alan bilgisi eksikliğinin hem yeni çözümler üretmede hem bir şeklin alanını hesaplamada güçlük yaşanmasının nedeni olduğuna işaret etmektedir.

İkinci örnek çözümün (Şekil 36.a) iki şeklin birleştirilmesiyle oluşturulduğunu fark etmiştir. Şule'nin açıklaması şu şekildedir: “İki üçgen birleştirilmiş. İki üçgenin alanlarını toplayarak bulabiliriz.” Şule iki üçgenin alanını toplayarak tüm şeklin alanının bulunabileceğini ifade etmiştir. Ancak alanın nasıl bulunacağı ya da uygun olup olmadığı konusunda etkinlik sürecindeki diğer çözümlerinde olduğu gibi emin olamamıştır. Bu nedenle iki şeklin birleştirilmesiyle çözümler üretememiştir.

Şule'nin yeniden tanımlama etkinliğindeki sayıları, bunlar içinde yer almayan bir sayıyı kullanarak iki gruba ayırıp ayıramayacağı hakkında görüşleri alınmıştır. Şule etkinlikte olmayan beş sayısını kullanarak sayıları iki gruba ayırmıştır. Bu çözümde de diğer iki çözümüne benzer olarak sayıların pozitif bölenlerinden faydalanmıştır (beş bölenler: 1 ve beş bölenmeyenler: 2, 3, 4, 8, 16). Şule ile geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Etkinlikte verilmiş olanlar dışında farklı sayılar kullanılarak iki gruba ayrılabilir mi?
- Şule: Sayı ekleyerek. Beş olabilir, 10 ya da yedi.
- A: Nasıl ayrılabilir?
- Şule: Tek, çift ya da ikiye bölünebilen, üçe bölünebilen gibi.
- A: Aklına gelenler nelerdir yazabilirsin.
- Şule: Ya da beşin bölenleri şeklinde yazabilirim.

Daha sonra Şule'ye tam kare sayıları düşünerek çözüm üretip üretemeyeceği de sorulmuştur. Şule bu şekilde de sayıların iki gruba ayrılabilceğini belirtmiştir. Ancak hangi sayıların tam kare olduğu konusunda emin olamamıştır. Bu yönüyle tam kare sayılara yönelik alan bilgisi eksikliğinin çözümle üretmesi önünde engel teşkil ettiği anlaşılmaktadır. Buna yönelik geçen mülakat şu şekildedir:

- A: Tam kare sayılar ne demektir?
- Şule: Bir sayının karesi.

- A: Tam kare olan sayılar hangileridir?
Şule: İki olabilir.
A: İki bir tam kare sayı mıdır? Hangi sayının karesi ikidir?
Şule: Dördün değil mi?
A: Tam kare sayı olanlar hangileridir?
Şule: 16 dördün karesi.
A: Bu şekilde de sayılar iki gruba ayrılabilir mi?
Şule: Ayrılabilir.

Şule tam kare sayı kavramının örnek olarak verilmesi üzerine yapmış olduğu gruplandırmada bir sayısını tam kare olmayan sayılar arasına dahil etmiştir (tam kare olan sayılar: 16, 4 ve tam kare olmayan sayılar: 1, 2, 3, 8). Yapılan gruplandırmanın yanlış olması nedeniyle çözüm geçersiz bir çözümdür. Yanıtının doğruluğu hakkındaki düşünceleri sorulduğunda emin olamamıştır. Buna yönelik mülakat şu şekildedir:

- A: Sayıları ayırma konusunda mı emin olamadın?
Şule: Evet.
A: Şimdi emin misin yaptığın çözümden?
Şule: Yanlış mı yazdım?
A: Tam kare olmayan sayılar dedin. Bu yazdıkların hiçbir sayının karesi değil midir?
Şule: [biraz düşündü] Bilmiyorum.

Son olarak Şule'nin sayıların kuvvetlerini kullanarak iki gruba ayırma hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Şule sayıları o şekilde nasıl iki gruba ayıracağı konusunda emin olamamış daha fazla sayıların çift ya da tek olma gibi özelliklerinin aklına geldiğini belirtmiştir. Sayıların kuvvetlerini kullanarak bir çözüm üretmemiştir. Şule'nin bu etkinlikte verilen örnekler sonrasında çözüm üretmede zorlandığı görülmüştür. Şule'yle yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Sayıların gruplara ayrılmasında kuvvetleri kullanılabilir miydi? Kuvvet ya da üs ne demektir?
- Şule: İki üssü iki gibi.
- A: Bu şekilde gruba ayrılır mı bu sayılar?
- Şule: İkinci karesi, küpü şeklinde mi? Onları nasıl yazabilirim bilmiyorum.
- A: Ben örnek vermeden önce aklına gelmiş miydi?
- Şule: Çift ya da tek sayı olarak aklıma geldi.

Şule'nin etkinliklere ait örnekler verilmesine rağmen çözümler üretmede zorlandığı görülmüştür. Bunun durum Şule'nin ilgili konu ve kavramlara dair bilgi eksikliğinin varlığına işaret etmektedir.

2.4.2.2. Öğrencilerin Yaratıcı Yanıtlarda Düşünme Şekline Yönelik Bulgular

Bu bölümde, altı öğrencinin yaratıcı olarak değerlendirilen yanıtlardaki düşünme süreçlerine ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretirken nasıl düşündüklerine ilişkin iki kod belirlenmiştir. Bu kodlar ve hangi etkinliklerde hangi öğrencilerde görüldüğü Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. Yaratıcı yanıtlarda düşünme şekline yönelik kategoriler ve dağılımı

Kodlar	30 sayısını oluşturma etkinliği	Alan etkinliği	Yeniden tanımlama etkinliği	Problem kurma etkinliği
Deneyimlerden faydalananak yeni problemler kurma				Elif Ayşe
Farklı çözüm yollarına yer verme isteği	Nisa			

Yaratıcı yanıtlar üç öğrencide görülmüştür. Problem kurma etkinliğinde Elif iki, Ayşe bir yaratıcı yanıt vermiştir. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde Nisa bir yaratıcı yanıt vermiştir. Bu kapsamda bu üç öğrencinin yaratıcı yanıtlarındaki düşünme şekilleri incelenmiştir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlarda düşünme şekillerinden birinin “deneyimlerden faydalananak yeni problemler kurma” olduğu tespit edilmiştir. Kurulan problemlerde

deneyimlerden faydalanılabilmektedir. Yaratıcı problemler deneyimlerde bulunan farklı problemlerin düşünülmesi ve problemlere yeni veriler eklenmesiyle ortaya çıkabilmektedir. Bu kategori Elif ve Ayşe ile problem kurma etkinliği üzerinden yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Elif problem kurma etkinliğinde iki yaratıcı probleme yer vermiştir. Elif'in ilk yaratıcı problemi şu şekildedir: "Bu sıralar altışarlı artsaydı beşinci sırada kaç koltuk olurdu?" Bu problem örüntünün kuralının değiştirilmesiyle oluşturulmuştur. Kurduğu problemdeki düşünme şekli sorulduğunda açıklamaları deneyimlerinde yer alan problemlerden faydalandığını göstermektedir. Karşılaşmış olduğu problemlerin Elif'i farklı problemler üretmeye yönlendirdiği anlaşılmaktadır. Geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Bu şekilde bir problem kurmayı nasıl düşündün?
- Elif: Yeni nesil sorulardan. Onlarda oluyordu.
- A: Çözdüğün sorular kurduğun problemleri etkiliyor mu?
- Elif: Evet. Benzer bir soru görmüştüm.
- A: Burada örüntünün kuralını daha önce gördüğün problemlerden faydalanarak değiştirdin. Peki bu etkinliğe ilk baktığında aklına gelmiş miydi?
- Elif: Hayır. Düşününce aklıma geldi.

Elif'in diğer yaratıcı problemi şu şekildedir: "İlk sıraya dört kişi oturuyor ve ilk sıradan sonra her sırada oturan insan sayısı iki artmaktadır. Ve bu salonda toplam 20 sıra olduğuna göre salonda toplam kaç insan vardır?" Diğer problemlerinde koltuk sayısını soran Elif bu problemde kişi sayısına yer vermiş ve her bir sırada bulunacak kişi sayısı ile ilgili yeni bir kural belirlemiştir. Problemindeki düşünme şekli sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: "Boş koltuklar ama bu koltukları dolduran birileri var diye düşündüm. Yine yeni nesil problemlerden faydalandım." Açıklamasına göre deneyimlerinde yer alan problemler onu yeni problemlere yöneltmiştir.

Ayşe'nin problem kurma etkinliğinde verdiği yaratıcı yanıt ise şu şekildedir: "48 kişilik salonda her iki kişi yanında bir koltuk boş bırakarak oturuyor. Buna göre, salonda kaç kişi vardır?" Ayşe bu problemde yeni bir kural belirlemiştir. Bu tür bir

problem kurmasını sağlayan düşünme şekli sorulduğunda açıklamaları deneyimlerinde yer alan problemlerden faydalananak farklı bir problem kurduğunu göstermektedir. Ayrıca Ayşe'nin yaratıcı probleminde derslerde yer aldığını belirttiği problem durumlarını bir arada kullandığı fark edilmektedir. Ayşe ile yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

A: Kişilerin oturma düzeniyle ilgili yeni bir kural belirledin. Nasıl aklına geldi?

Ayşe: Çoğunlukla böyle soruyorlar çünkü. Boş kaldı, kalan kişi sayısı, toplam koltuk sayısından çıkarın gibi.

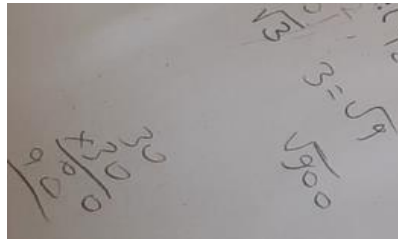
A: Derslerdeki problemlerden faydaladın sanırım.

Ayşe: Evet.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlarda düşünme şekillerinden diğerinin “farklı çözüm yollarına yer verme isteği” olduğu tespit edilmiştir. Bu kategori Nisa ile 30 sayısını oluşturma etkinliği üzerinden yapılan görüşmede ortaya çıkmıştır. Nisa 30 sayısını oluşturma etkinliğinde kareköklü ifadeleri kullanarak bir yaratıcı yanıt vermiştir. (Şekil 46). Bunun dışında farklı sayı kümelerini kullanabileceğini de fark etmiştir. Bunu sağlayan düşünme şekli sorulmuştur. Geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

A: Kareköklü ifadeleri ve farklı sayı kümelerini kullanabileceğini nasıl fark ettin?

Nisa: İşlemlere bakınca toplama, çıkarma, çarpma, bölme. Karekök var. Farklı şekillerde rasyonel sayılar var. En farklı şeyleri düşündüm.



Şekil 46. Nisa'nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ürettiği çözüm

Nisa açıklamasında temel aritmetiksel işlemlerle ilgili çözümlerin yapılabilecek oluşuna vurgu yapmıştır. Temel aritmetiksel işlemlerle yaptığı çözümlerin ardından farklı çözümler aradığı ve bu arayışın neticesinde kareköklü ifadeler, rasyonel sayılar gibi farklı sayı kümelerine yöneldiği anlaşılmaktadır. Yapılan görüşme sürecinde de önce temel aritmetiksel işlemleri kullanarak ardı ardına çözümler ürettiği, bir süre düşünmesi üzerine farklı sayı kümelerine yer verdiği görülmüştür. Bu kapsamda Nisa'nın farklı çözümlere yer verme isteği onu mevcut fikirlerinden daha farklı fikirlere ve yaratıcı yanıtlara yöneltmiştir.

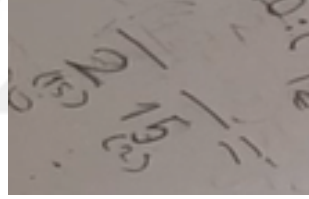
2.4.2.3. Öğrencilerin Yaratıcı Yanıtlar Üretememe Nedenlerine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerine ilişkin altı öğrenci ile yürütülen görüşmelerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri olarak üç kod tespit edilmiştir. Bu kodlar ve hangi etkinliklerde hangi öğrencilerde görüldüğü Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerine yönelik kodlar ve dağılımı

Kodlar	30 sayısını oluşturma etkinliği	Alan etkinliği	Yeniden tanımlama etkinliği	Problem kurma etkinliği
Alan bilgisi	Ayşe Elif Nisa Seda Zeynep	Ayşe Elif Seda Şule Zeynep	Seda Şule	Ayşe Elif Şule Zeynep
Sabit düşünme	Ayşe Elif Zeynep	Ayşe Nisa Şule	Ayşe Elif Zeynep	Seda Zeynep
Kolay yanıtlara yer verme isteği	Ayşe Zeynep	Elif	Elif	Elif
Yaratıcı etkinlik deneyimi	Ayşe Şule		Nisa	Nisa

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerinden biri olarak “alan bilgisi” kodu tespit edilmiştir. Bu kod, diğer üç koda göre daha fazla vurgulanmıştır. Tablo 29’a göre 30 sayısını oluşturma etkinliği için beş, alan etkinliği için beş, yeniden tanımlama etkinliği için iki ve problem kurma etkinliği için üç öğrenci bu koda yönelik açıklamalar yapmıştır. Yaratıcı yanıtlar verebilmek için etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlara dair bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Bu kapsamda etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlarda bilgi eksikliğinin olması yaratıcı yanıtlar üretilebilmesinin önüne geçmektedir. Örneğin Nisa, 30 sayısını oluşturma etkinliğinde farklı sayı kümelerini kullanabileceğini fark etmiştir. Nisa’nın etkinliğin çözümünde kullanabileceğini fark ettiği sayı kümelerinden biri rasyonel sayılardır. Ancak rasyonel sayılarla işlem yapmakta zorlandığını ifade etmiş ve çözümünü tamamlayamamıştır (Şekil 47). Bu duruma yönelik açıklaması şu şekildedir: “Çözerken genişletiyoruz, sadeleştiriyoruz, ters çeviriyoruz. Nasıl bir işlem yazıp oraya ulaşacağımı tahmin edemedim.”.



Şekil 47. Nisa’nın 30 sayısını oluşturma etkinliğinde tamamlamadığı çözüm

Nisa 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki son çözümünün ardından farklı çözümler için neler yapabileceğine yönelik düşünmüş ve ondalık gösterimleri kullanabileceğini fark etmiştir. Fakat Nisa ondalık gösterimleri kullanarak 30 sayısına ulaşamayacağını düşünmüştür ve çözümü oluşturamamıştır. Bu durumun nedeni olarak öğrenciyle yürütülen görüşme şu şekildedir:

- A: Farklı nasıl çözümler yapılabilir?
Nisa: Ondalık gösterim belki.
A: Peki ondalık gösterim kullanabilir misin?
Nisa: 30’u hiç değiştirmeyeceğim değil mi sonuç 30 olacak.
A: Evet.

Nisa: Bir sayıyı onla çarpınca virgümlü sağ tarafa kaydırıyorduk. O zaman...
[deniyor]. Ondalık olmaz sonuçta 30 bulacağız.

30 sayısını oluşturma etkinliğinde çözümlerini tamamladığını belirtmesi üzerine farklı sayı kümelerini kullandığı çözümlere yer vermeme nedeni sorulmuştur. Bunun üzerine Nisa farklı sayı kümelerinde işlem yapma konusunda yeteri kadar iyi olmadığını ifade etmiştir. Bu duruma yönelik Nisa ile yürütülen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

A: Bazı işlemleri ve sayı kümelerini kullanabileceğini söyledin. Kareköklü ifadeler ve rasyonel sayılar gibi. Peki neden farklı çözümlere yer vermedin?

Nisa: Çünkü işlem yapmakta çok iyi değilim.

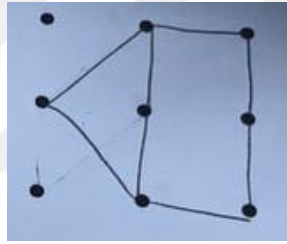
A: Başka ne tür sayılar kullanılabilir?

Nisa: Sayı kısıtlaması da olduğu için emin olamıyorum.

Nisa'nın çözüm süreci incelendiğinde matematiksel bilgi eksikliği bulunması nedeniyle bazı çözümlerini tamamlayamadığını söylemek mümkündür. Bu durum yaratıcı yanıtlar üretememesine neden olmuştur.

Alan etkinliğinde yaratıcı yanıtlar üretememe nedeni olarak iki kod tespit edilmiştir. Bu kodların içerisinde ise “alan bilgisi” kodu diğerlerine göre daha fazla ön plana çıkmıştır. Bu etkinlikte altı öğrencinin beşi bu koda yönelik açıklamalar yapmıştır. Örneğin Zeynep etkinliğin çözüm sürecinde bazı şekillerin alanlarını hesaplamayı bilmediğinden çözüm üretmede zorlanmıştır. Çözümlerinde 2 cm^2 alanı tek şekil kullanarak oluşturmuştur. Bu etkinlikte yaratıcı yanıtların büyük çoğunluğu birden fazla şeklin bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Zeynep 2 cm^2 alanı iki şekli birleştirerek oluşturabileceğini fark etmiştir. Bir dikdörtgen ve üçgeni birleştirdiği bir şekil çizmiştir (Şekil 48). İki şeklin alanlarını bulup toplayarak toplam alanı hesaplayabileceğini açıklamıştır. Ancak düşündüğünde alanın 2 cm^2 olmadığını fark etmiş ve çözümünü silmiştir. Zeynep ile yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Bu şekli çizerken nasıl düşündün?
- Zeynep: Burada hem dikdörtgen hem üçgen kullandım. İkisinin de alanı. Burada bir taban kullandım. Bunun alanı iki yapıyor zaten [dikdörtgeni gösteriyor]. Burada bir de yükseklik var [üçgeni gösteriyor]. Böyle çizdim.
- ...
- A: Çizdiğin şeklin alanını nasıl bulabiliriz? Bir dikdörtgen ve üçgeni birleştirdiğini söyledin.
- Zeynep: İkisini ayrı ayrı bularak. Sonra toplayarak.
- ...
- A: Bu şeklin alanı iki santimetrekare midir?
- Zeynep: Dikdörtgenin kendisi iki santimetrekare. Üstüne bir tane daha ekleyince fazla olur.



Şekil 48. Zeynep'in alan etkinliğinde ürettiği geçersiz çözüm

Birden fazla şekli kullanarak çözümler üretememe nedeni sorulduğunda verdiği yanıtlar şekillerin alanlarını hesaplama noktasında bilgi eksikliği bulunduğu işaret etmektedir. Bu durum yaratıcı yanıtlar vermesini engellemiştir. Zeynep ile yapılan görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: İlk çözümde iki tane şekli birleştirebileceğini fark etmiştin. Neden bu şekilde çözümlerle doğruya ulaşamamış olabilirsin?
- Zeynep: Alan hesaplamayı pek fazla yapamadığım için.
- A: Alanı hesaplamayı bilseydin bu şekilde şekiller çizebilir miydin?
- Zeynep: Evet.

Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin farklı ve daha karmaşık problemler kurmada zorlandıkları görülmüştür. Bu durum bilgi eksikliğiyle ilişkilendirilebileceğinden “alan bilgisi” kategorisi altında yer almıştır. Örneğin Şule, problem kurma etkinliğinde beş geçerli problem kurmuştur. Bu problemlerde “k. sıradaki koltuk sayısı” ve “birden fazla sıra için koltuk sayısı” kategorilerine ait problemlere yer vermiştir. Bu tür problemler ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında örüntüler konusunda daha fazla yer verilen problemlerdir. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında farklı veriler ekleyerek (ör. bilet fiyatları, kişilerin oturma düzeniyle ilgili yeni kural belirleme) problemler kurmamıştır. Bu durumun nedeni sorulduğunda Şule farklı kavramların yer verildiği problemlerin daha karmaşık olduğunu ifade etmiştir. Bu düşünce Şule’nin farklı ve yaratıcı problemler kurmasına engel olmuştur. Bu durum üzerine Şule ile yapılan görüşme şu şekildedir:

- A: Problemlere başka neler eklenebilirdi? Bir tiyatro salonu verilmiş. Bilet fiyatlarıyla ilgili problemlere yer verilebilir miydi? İlk sırada olanlar şu kadar bilet ödeyecek, ikinci sırada olanlar şu kadar bilet ödeyecek.
- Şule: Çok karmaşık olmaz mıydı?
- A: Neden kurmak istemedin? Aklına gelmiş miydi?
- Şule: Hayır.
- A: Neden karmaşık olacağını düşünüyorsun?
- Şule: Çünkü daha çok işlem var içinde.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerinden bir diğerinin “sabit düşünme” olduğu tespit edilmiştir. Tablo 29’a göre 30 sayısını oluşturma etkinliği için üç, alan etkinliği için üç, yeniden tanımlama etkinliği için üç ve problem kurma etkinliği için iki öğrenci bu koda yönelik açıklamalar yapmıştır. Öğrenciler çözüm üretme ve problem kurma sürecinde deneyimlerinde daha fazla yer alan konu ve kavramlara ağırlık vermişlerdir. Bu durum öğrencilerin farklı çözüm yöntemlerini ve problemleri fark etmelerine engel olmuştur. Ayrıca “alan bilgisi” kodundan farklı olarak “sabit düşünme” kodunda öğrenciler, verilen ipuçlarına dayalı olarak çözümler sunabilmiştir. Bu kapsamda “sabit düşünme” kodunda deneyimlerde sıklıkla yer alan çözüm ve problemlere odaklanma yer almaktadır.

Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki çözümlerinin tamamında temel aritmetiksel işlemlere yer vermiştir. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında Ayşe'ye tam sayıları kullanarak çözümler üretebileceği belirtilmiştir. Bunun üzerine Ayşe doğal sayıları kullanarak ürettiği bazı çözümlerde değişiklikler yaparak tam sayılara yer verebileceğini fark etmiştir. Ayşe'nin açıklaması şu şekildedir: “Çarpma işlemiyle yapabilirim. Pozitif yazdıklarımın ikisini negatif yazarsam olur. [15x2 çözümünü gösteriyor] Evet... O kadar çok çözüm var ki.” Örnek neticesinde ürettiği çözüm şu şekildedir: “(-15).(-2) = 30” Bu etkinlikte Ayşe ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında temel aritmetiksel işlemler dışında farklı işlemlerin ya da sayı kümelerinin kullanımını fark etmemiştir. Ancak verilen bir işaret alternatif yolların görülebilmesini sağlamıştır. Bu durum Ayşe'nin farklı sayı kümelerinde işlem yapabiliyor olmasına rağmen deneyimlerinde daha fazla yer alan işlem ve sayı kümelerine odaklandığına işaret etmektedir.

Ayşe'ye tam sayılar dışında üslü ifadeleri kullanabileceği de örnek olarak verilmiştir. Ayşe üslü ifadeleri kullanarak çözüm üretebilmiştir. Farklı sayı kümelerinde işlem yapabiliyor olmasına rağmen, Ayşe'ye bu tür çözümleri fark etmeme nedeni sorulmuştur. Açıklamasında deneyimlerinde yer alan çözümlere benzer çözümler kullandığını vurgulamaktadır. Ayşe ile yapılan görüşmenin bir bölümü şekildedir:

A: Aslında işlem olarak yapabildin. Üslü sayıları ve kesirleri kullanabiliyorsun. Neden aklına gelmemiş olabilir?

Ayşe: Bunlar daha fazla aklımda kalmış [temel aritmetiksel işlemleri kullanarak yaptığı çözümleri gösteriyor]. Önceden beri hep yaptığımız için aklıma bunlar geliyor. Hem daha kolaylar.

“Sabit düşünme” kodu yeniden tanımlama etkinliğinde de yaratıcı yanıtlar üretememe nedenleri arasında yer almıştır. Örneğin, Zeynep yeniden tanımlama etkinliğinde sayıların tek ve çift olma durumuna ya da bölenlerine göre gruplandırma yapmıştır. Asal sayıları kullanarak iki gruba ayırabileceği örnek olarak verildiğinde sayıları doğru bir şekilde gruplandırabilmiştir. Sayıların kuvvetlerini kullanarak iki gruba ayırabileceği örnek olarak verildiğinde de doğru bir şekilde gruplandırma

yapmıştır. Farklı kavramlara yer vermeme nedeni sorulduğunda açıklamaları, sayıların arasındaki ilişkiye daha fazla odaklandığını göstermektedir. Sayıların birbirinin katı ya da böleni olmasına odaklanmış, bu durum farklı kavramları fark etmesine engel teşkil etmiştir. Geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

A: Asal sayıları kullanabileceğini fark etmiş miydin?

Zeynep: Hiç düşünmedim.

A: Neden aklına gelmemiş olabilir?

Zeynep: Daha çok sayıların kendi arasındaki işlemlere baktığım için. Sayıların arasındaki duruma daha çok odaklandım.

Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin öğrenme ortamlarında örüntüler konusunda daha fazla yer verilen problemlere odaklanmaları farklı ve yaratıcı problemler kurmalarına engel olmuştur. Öğrenciler genel olarak problemlere farklı veriler ekleyebileceklerini fark etmediklerini ifade etmişlerdir. Örneğin, Seda ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında daha fazla görülen problemlere yer vermiştir. Seda ile potansiyel çözüm uzayı kapsamında yapılan görüşmede farklı veriler kullanarak problemler kurabileceği örnek olarak verilmiştir. Problemlerine tiyatro koltuklarıyla ilgili bir örüntü dahil edebileceği ve izleyicilere yer verebileceği açıklanmıştır. Seda etkinliğe baktığında sıra ve koltuktan bahsedildiği için koltuk sayısı ile ilgili problemlere daha fazla yer verdiğini ifade etmiştir. Problemlerine farklı verileri dahil etmeme nedeni sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: “Çünkü aklıma hiç seyirci gelmedi. Öyle bir şey bahsetmiyor ya aklıma pek gelmedi. Sıra ve koltuktan bahsettiği için o tarz işlemler yaptım.” Seda hem etkinlikte verilen verilere odaklanması hem de deneyimlerinde daha fazla yer alan problemlere odaklanması nedeniyle yaratıcı problemlere yer verememiştir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar verememe nedenlerinin bir diğerinin “kolay yanıtlara yer verme isteği” kodu olduğu tespit edilmiştir. Tablo 29’a göre 30 sayısını oluşturma etkinliğinde iki, diğer üç etkinlikte birer öğrenci bu koda yönelik açıklamalar yapmıştır. Öğrenciler fazla yanıt verebilmek için daha kolay olduğunu düşündükleri çözüm yollarına başvurabilmektedir. Aynı zamanda öğrenciler oluşturdıkları çözümlerde küçük değişiklikler yaparak yeni çözümler

oluşturabilmektedirler. Bu durum farklı çözümleri fark etmelerini engelleyebilmektedir. Örneğin Elif alan etkinliğindeki ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki tüm çözümlerinde dikdörtgenler oluşturmuştur. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında farklı şekillere de yer verebileceğine dair ipucu verildiğinde 2 cm^2 alana sahip üçgenler çizmiştir. Ayrıca bu çözümlerinde oluşturduğu bir şeklin konumunu değiştirerek yeni çözümler oluşturmuştur (Şekil 49). Elif ile geçen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

- A: Etkinliği çözmeye nasıl başladığını açıklar mısın?
Elif: Bunun yerlerini değiştirdim [etkinlikte verilen örnek çözümü gösteriyor].
Kolay olsun diye.
...
A: Peki neden önce aklına gelenler dikdörtgen ve üçgen oldu?
Elif: Kolay, bilinen şeyler oldukları için. Onlarla kolay yapabileceğim için.



Şekil 49. Elif'in alan etkinliğinde ürettiği çözümler

Alan etkinliğinde yaratıcı olduğu tespit edilen yanıtların çoğu birden fazla şeklin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu kapsamda Elif ile yapılan görüşmede birden fazla şekli bir arada kullanmama nedeni sorulmuştur. Elif'in açıklaması şu şekildedir: “Aklıma gelmezdi. Zor yani, zor geliyor.” Elif'in açıklaması daha kolay olduğunu düşündüğü çözümlere yöneldiğine işaret etmektedir. Bu nedenle benzer çözümlere yer vermiş, farklı çözümleri fark edememiştir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar verememe nedenlerinin sonuncusunun “yaratıcı etkinlik deneyimi” kodu olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamındaki çözümlerinin tamamında temel

aritmetiksel işlemleri kullanmıştır. Ayşe'ye verilen sayıları negatif tam sayılar olacak şekilde kullanarak çözüm üretebileceği ifade edildiğinde açıklaması şu şekildedir: “Ama eksi yazmıyor ki”. Ayşe'nin açıklaması etkinliğin yönergesini dar çerçevede yorumladığını göstermektedir. Çünkü etkinliğin yönergesinde farklı terimlerin, işaretlerin ve işlemlerin kullanılabileceği açıklanmıştır. Etkinlik için yaratıcı olduğu tespit edilmiş yanıtlar farklı işaretlerin ve işlemlerin kullanıldığı yanıtlardır. Bu kapsamda Ayşe'nin geniş bir perspektiften düşünememiş olmasının yaratıcı yanıtlar vermesine engel teşkil ettiği görülmüştür.

Benzer bir durum Nisa ile yeniden tanımlama etkinliği için yapılan görüşmede tespit edilmiştir. Nisa bu etkinlikte sayıları iki gruba ayırırken grupları belirleme ve isimlendirmede güçlük yaşamıştır. Bu durum Nisa'nın araştırmada yer alan etkinlikler gibi yaratıcı düşünme gerektiren etkinliklerle daha önce karşılaşmamış olmasıyla ilişkilendirilebilmektedir. Bu nedenle etkinlikle ilgili konu ve kavramları bilmesine rağmen yanıt vermede güçlük yaşamıştır. Farklı özelliklere yer vermeme nedeni sorulduğunda açıklaması şu şekildedir: “Bu etkinlikte olumsuzları yazma konusunda takıldım. 32'nin böleni olmayanlar yazmak çok mantıklı gelmedi.” Bu durum hem farklı şekilde gruplandırmalar yapmasının hem de yaratıcı yanıtlar üretmesinin önüne geçmiştir.

3. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölüm araştırmanın alt problemlerine göre alt başlıklar halinde yapılandırılmıştır. Birinci bölümde öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin incelenmesine ilişkin tartışma ve sonuçlara, ikinci bölümde öğrencilerin yaratıcı düşünme sürecindeki anlayışlarına yönelik tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

3.1. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin yanıtlarının geçerlik kapsamındaki genel dağılımı incelendiğinde, YDT'deki dört etkinliğe verdikleri toplam 3953 yanıtın yaklaşık üçte birinin geçersiz olduğu tespit edilmiştir. Geçersiz çözümler çoğunlukla etkinliğin yönergesine uygun olmayan çözümlerdir. Örneğin, 30 sayısını oluşturma etkinliğinde verilen sayıların her bir çözümde birer kez kullanılmasıyla 30 sayısının elde edilmesi istenmiştir. Bu etkinlikte sonucun 30 olmadığı işlemler çözüm olarak verilmiştir. Ayrıca etkinliğin yönergesinde her sayının çözüm içerisinde bir kez kullanılması gerektiği ifade edilmesine karşın sayıların birden fazla kez kullanıldığı çözümler tespit edilmiştir. Alan etkinliğinde köşeleri verilen noktalar üzerinde olacak şekilde 2 cm^2 alana sahip şekillerin çizilmesi istenmiştir. Bu etkinlikte de alanı 2 cm^2 olmayan şekiller veya köşeleri noktalar üzerinde olmayan şekiller öğrencilerin geçersiz çözümleri arasında yer almıştır. Bu durum öğrencilerin etkinliklere ait yönergelere uyma noktasındaki eksikliklerine işaret etmektedir. Anlaşılır olmayan çözümler de geçersiz çözümler arasında yer almıştır. Yeniden tanımlama etkinliğinde yazılan matematiksel özelliğin açık ve anlaşılır olmaması bu tür çözümlere örnek olarak verilebilir. Problem kurma etkinliğinde de açık ve anlaşılır olmayan, verilerin tutarlı olmadığı problemler tespit edilmiştir. Bonotto ve Santo (2015) problem kurma ve yaratıcı düşünme arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında geçersiz olan problemlerin büyük çoğunlukla anlaşılır olmayan problemler olduğunu tespit etmişlerdir. Problem kurma etkinliğindeki sonuçların yanında diğer etkinliklerde de geçersiz problemlerin dağılımı bu sonucu desteklemektedir.

Öğrencilerin en fazla geçerli yanıtı 30 sayısını oluşturma etkinliğinde verdiği tespit edilmiştir (yanıtların dörtte üçünden fazlası geçerlidir). Bu durumun sebepleri

arasında bazı gerekçeler ileri sürülebilir. Birincisi bu durum 30 sayısını oluşturma etkinliğinin, ortaokulda her bir sınıf düzeyinde kazanımları bulunan sayılar ve işlemler öğrenme alanıyla ilgisi olmasından kaynaklanabilir. Sayılar ve işlemler, ilk öğrenilen öğrenme alanları arasındadır ve öğretim programlarının önemli bir bölümünü temsil etmektedir (Wang vd., 2016). Öğrencilerin her bir sınıf düzeyinde bu öğrenme alanıyla ilgili çalışmalar yapıyor olmaları etkinliğe dair daha fazla yanıt verebilmelerinde etkili olmuş olabilir. İkincisi, sayılar ve işlemler öğrenme alanı Türk öğrencilerin son TIMSS (2019) raporunda yüksek başarı sergilediği öğrenme alanlarından biridir (MEB, 2020). Bu rapora göre diğer etkinliklerin ilişkili olduğu cebir ve geometri öğrenme alanları ise öğrencilerin daha düşük başarı sergilediği alanlardır.

Öğrencilerin en az geçerli yanıt verdikleri etkinliğin problem kurma etkinliği olduğu tespit edilmiştir (yanıtların yarısından daha azı geçerlidir). Bonotto ve Santo (2015) beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma etkinlikleri üzerinden yaratıcı düşünme becerilerini araştırmışlardır. Öğrencilerden okul dışı deneyimlerini kullanmalarına imkân tanıyan bir broşür üzerinden problem kurmaları istenmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin yaklaşık üçte ikisinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Bu tez araştırmasındaki sonuçlarla karşılaştırıldığında öğrencilerin geçerli problem oranının daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Van Harpen ve Sriraman (2013) ise ABD, Şangay (Çin) ve Şantung'da (Çin) öğrenim gören lise öğrencilerinin problem kurma üzerine yaratıcı düşünme becerilerini incelemişlerdir. Çalışmada her biri sayılar ve işlemler, geometri ve cebir alanlarından olmak üzere üç problem kurma etkinliği kullanılmıştır. Kurulan problemlerin ülkelere göre sırasıyla %31'inin, %42'sinin ve %15'inin geçersiz olduğu belirlenmiştir. Bu tez araştırmasındaki sonuçlarla karşılaştırıldığında geçerli problem oranında fark olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar öğrencilerin bulundukları sınıf düzeyi, kullanılan etkinlikler ya da örneklem farklılığı nedeniyle ortaya çıkmış olabilir. Buna karşın ülkemizde problem kurma üzerine yapılan çalışmaların sonuçları, bu araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Kar ve Işık (2015) altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini inceledikleri çalışmalarında kurulan problemlerin yaklaşık üçte ikisinin geçersiz olduğunu belirlemiştir. Çetinkaya ve Soybaş (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini inceledikleri çalışmalarında kurulan problemlerin yaklaşık üçte ikisinin geçerli olduğunu, bir etkinlikte bu oranın üçte birin

altında kadar düştüğünü tespit etmiştir.

Öğrencilerin genel olarak geçerli yanıt oranının düşük olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara göre (Bingölbali, 2020; Ev Çimen ve Yıldız, 2011) ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında farklı düşünmeye imkân tanıyan açık-uçlu etkinliklere ve problem kurma etkinliklerine sınırlı sayıda yer verilmektedir. Dolayısıyla, geçerli yanıt oranının düşük olmasında öğrencilerin bu tür etkinliklere dair deneyimlerinin bulunmaması etkili olmuş olabilir. Geçerli yanıt oranının düşük olmasının diğer bir sebebi etkinliklerin ilgili olduğu konu ve kazanımlara yönelik bilgi eksikliği olabilir. Örneğin alan etkinliğinde alanı 2 cm^2 olmayan şekillerin kullanılması bu şekillerin alanlarının nasıl bulunacağına dair bilgi eksikliği olduğuna işaret etmektedir. Benzer şekilde yeniden tanımlama etkinliği matematiksel açıklamalar gerektirdiğinden geçerli yanıt oranının düşük olması yine bilgi eksikliğiyle ilişkilendirilebilecektir.

Esneklik puanı bir öğrencinin “geçerli” kategorisindeki farklı yanıt sayısını temsil etmektedir. 30 sayısını oluşturma etkinliğinde öğrencilerin yanıtlarında 40 yanıt türü tespit edilmiştir. Bir öğrencinin en fazla 14 farklı yanıt verebildiği belirlenmiş iken, ortalama altı yanıt türü tespit edilmiştir. Bu etkinlikte puanların genel dağılımı incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlasının puanları üç ile altı arasında yer almıştır. Alan etkinliğinde öğrencilerin yanıtlarında 28 yanıt türü tespit edilmiştir. Bir öğrencide ortalama dört yanıt türü tespit edilmiş, öğrencilerin yarısı iki ya da üç esneklik puanı almıştır. Yeniden tanımlama etkinliğinde 40 yanıt türü tespit edilmiştir. Bu etkinlik için esneklik puanı ortalaması yaklaşık ikidir ve öğrencilerin yarısından fazlası bir ya da iki esneklik puanı almıştır. Problem kurma etkinliğinde ise 27 problem türü tespit edilmiştir. Bu etkinlik için öğrencilerin ortalama esneklik puanı birdir.

Öğrencilerin farklı yanıt sayısının en fazla olduğu etkinlik 30 sayısını oluşturma etkinliğidir. Bu durumun nedeni akıcılık puanının en fazla olduğu etkinlik olmasının nedenleriyle benzerlik göstermektedir. Her bir sınıf düzeyinde bulunan sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili olması öğrencilerin farklı sayı kümeleri ve işlemleri kullanabilmelerinde etkili olmuş olabilir. Benzer şekilde bu durum öğrencilerin TIMSS (2019) gibi ulusal sınavlarda sayılar ve işlemler öğrenme alanında yüksek başarı göstermesiyle örtüşmektedir.

Öğrencilerin esneklik puanları ortalamasının en düşük olduğu etkinlik problem

kurma etkinliğidir. Farklı çalışmalarda araştırmacılar (Cai ve Hwang, 2002; Silver ve Cai 1996) öğrencilerin problem kurarken, daha sonra kurdukları problemlerin ilk kurulan problemlerle ilişkili olma eğiliminde olduklarını tespit etmiştir. Silver ve Cai (1996) altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemleri incelemiştir. Sonuçlara göre araştırmacılar öğrencilerin ilk problemlerini bir ipucu olarak kullandıklarını, ilk probleme bağlı olarak diğer problemlerini kurduklarını ifade etmiştir. Singer ve Voica (2015) yaratıcı düşünme ve problem kurma arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada öğrencilerin bir problemi değiştirmek istediklerinde sadece problemin bazı unsurlarını değiştirdiklerini tespit etmiştir. Bu tez araştırmasında da problem kurma etkinliğinde öğrencilerin kurdukları problemlerde daha yüzeysel değişiklikler yapma eğiliminde oldukları ve benzer türde problemler kurduğu görülmüştür. Kurdukları problemlerde sadece yüzeysel değişiklikler yapmaları akıcılık puanını artırırken, esneklik puanının artışı sağlamamıştır. Bu durum öğrencilerin problem kurma etkinliğindeki esneklik puanlarının diğer etkinliklere göre daha düşük olmasının nedeni olabilir.

Genel olarak incelendiğinde etkinliklerin fazla sayıda yanıt vermeye uygun olmasına karşın öğrencilerin esneklik puanlarının düşük olduğu dikkat çekmektedir. Leikin ve Kloss'un (2011) sekizinci ve onuncu sınıf öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini farklı yollarla çözülebilen problemler üzerinden incelemiştir. Araştırmacılar, az sayıda öğrencinin belirli bir probleme birden fazla çözüm ürettiğini ortaya koymuştur. Araştırmada yer verilen problem çözme etkinliklerinden birini 158 sekizinci sınıf öğrencisinden sadece ikisi iki yolla çözebilmiştir. Buna ek olarak araştırmacılar, öğrencilerin birden fazla yapmış oldukları çözümlerinde çoğu çözümün birbirini tekrar ettiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde Vale ve Barbosa (2015) öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerisini inceledikleri çalışmalarında birden fazla doğru yanıtı yer verdikleri için akıcılık puanlarının yüksek olduğunu, verilen yanıtların aynı yapıya sahip olması nedeniyle esneklik puanlarının düşük olduğunu tespit etmiştir. Bu tez araştırmasında öğrencilerin esneklik puanlarının düşük olması bu sonuçları desteklemektedir.

Orijinallik puanı bir öğrencinin örneklemin %10'undan azında görülen yanıt sayısını temsil etmektedir. Orijinallik bileşeni kapsamında 30 sayısını oluşturma etkinliğinde 11 yanıt türünün orijinal olduğu tespit edilmiştir. Bu yanıtlar farklı sayı

kümeleri veya işlemlerin kullanıldığı yanıtlar olmuştur. Köklü ifade, tam sayı, üslü ifade, en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat ya da mutlak değer kullanılan yanıtların orijinal yanıtlar olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik için öğrencilerin orijinallik puanı ortalaması bir puanın oldukça altındadır. Bu etkinlik için öğrencilerin büyük çoğunluğunun (144 öğrenci) orijinallik puanının sıfır olması dikkat çekmektedir. Öğrencilerin temel aritmetiksel işlemleri kullanarak benzer çözümler ürettiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin akıcılık ve esneklik puanının en yüksek olduğu etkinlik olmasına rağmen, orijinallik puanı ortalaması en düşük etkinlik olmasının nedeni olabilir. 30 sayısını oluşturma etkinliğinin uyarlandığı çalışmada benzer şekilde Kwon vd. (2006) orijinal çözümlerin farklı işlemlerin kullanıldığı çözümler olduğunu tespit etmiş, öğrencilerin birçoğunun temel aritmetiksel işlemi kullandığını ifade etmiştir.

Alan etkinliğinde 15 yanıt türünün orijinal olduğu tespit edilmiştir. Etkinlikte orijinal yanıtlar birden fazla sayıda şekil kullanılarak oluşturulan yanıtlardan olmuştur. Bu yanıtlarda 2 cm^2 'lık alan üçgen, kare ve paralelkenar gibi farklı şekillerin bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerin orijinallik puanı ortalaması en yüksek etkinlik olan alan etkinliğinde orijinallik puanı yine bir puanın altındadır. Bu etkinlikte öğrencilerin dörtte üçünün orijinallik puanı sıfır olmasına rağmen orijinallik puanı ortalaması en yüksek olan etkinlik olmuştur. Orijinal yanıtlar vermiş öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri incelenememiş olmasına rağmen etkinlik kâğıtları üzerinden bazı çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Örneğin, öğrencilerin ilk çözümlerinin orijinal olmayan yanıtlar olduğu görülmüştür. Öğrenciler ilerleyen çözümlerinde orijinal yanıtlar vermişlerdir. Bu yönüyle öğrencilerin öncelikle alışılmış çözümler ürettiği, bu çözümlerin ardından sabit düşünmenin ötesine geçerek orijinal çözümler sunduğu varsayımı öne sürülebilir.

Yeniden tanımlama etkinliğinde 19 yanıtın orijinal olduğu tespit edilmiştir. Bu yanıtlar çoğunlukla matematiksel özelliklerin bir arada kullanıldığı yanıtlar olmuştur. Örneğin sayıların karelerinin 25'ten büyük ya da küçük olmasına göre yapılan bir gruplandırma orijinal yanıtlar arasında yer almıştır. Öğrencilerin orijinallik puanı ortalaması 0,16'dır. Yeniden tanımlama etkinliği kavramsal bilgi ve bağlantılar kurmayı gerektirdiğinden yanıtların verilebilmesinde alan bilgisi etkili olmaktadır. Öğrencilerin matematiksel özellikleri açıklama noktasında sorun yaşamaları orijinal

yanıtlar verilmesine engel olmuş olabilir. Ayrıca öğrencilerin daha önce bu tür etkinliklerle karşılaşmamış olması orijinallik puanlarının düşük olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Problem kurma etkinliğinde yedi yanıt türünün orijinal olduğu tespit edilmiştir. Orijinal olan problemler farklı verilerin (ör. bilet fiyatları, tiyatrodaki bulunan kişilerin oturma düzeni) eklendiği problemler olmuştur. Etkinlik için orijinallik puanı ortalaması 0,16'dır. Problem kurma etkinliğinde öğrencilerin ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında daha fazla yer alan problemlere benzer problemler kurduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin orijinallik puanları düşüktür. Ayrıca öğrencilerin problem kurma etkinlikleri üzerine deneyim eksikliği olması orijinallik puanlarının düşük olmasında etkili olmuş olabilir. Bonotto ve Santo (2015) beşinci sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin kurdukları problemlerin büyük çoğunluğunun öğrenme ortamlarında sıklıkla yer verilen standart problemlere benzediğini öne sürmüştür. Benzer şekilde, Singer ve Voica (2015) dördüncü ve altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bildikleri türde problem kurmaya başladığını ve daha önce karşılaştıkları problemleri destek olarak kullandığını tespit etmiştir. Araştırmacılara göre bu durum öğrencilerin yaratıcılıklarını sınırlamaktadır. Bu kapsamda bu tez araştırmasının sonuçları, öğrencilerin kurduğu problemlerin orijinallliği üzerine çıkarımda bulunan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Genel olarak incelendiğinde öğrencilerin ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında daha fazla yer alan çözümlere yer verdiği dikkat çekmiştir. Vale vd. (2012) yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesinde problem çözme etkinliklerinin rolünü inceledikleri çalışmalarında benzer şekilde öğretmen adaylarının da problemleri ders kitaplarında yer alan yollarla çözdüğünü ifade etmişlerdir. Bu durum bu tez araştırmasında da öğrencilerin orijinallik puanlarının düşük olmasında etkili olmuş olabilir. Kattou vd. (2013) dört, beş ve altıncı sınıf öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve matematik alanında becerilerini incelemişlerdir. Çalışmada yaratıcı düşünme becerisi bir sayı piramidindeki hücrelerin doldurulmasıyla en üstte yer alan 35 sayısına ulaşılması istenen bir etkinlik üzerinden incelenmiştir. Öğrenciler çoğunlukla doğal sayıları kullanarak etkinliği çözmüştür ve orijinallik puanı ortalamaları 2,13'tür. Bu tez araştırmasında öğrencilerin her bir etkinlikte orijinallik

puanları ortalamasının alanyazındaki çalışmalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Sürecindeki Anlayışlarına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Altı öğrenci ile görüşmeler neticesinde ulaşılabilir ve potansiyel çözüm uzaylarında geçerli ve yaratıcı yanıtlarının nasıl dağılım gösterdiği incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin etkinliğin çözümüne daha kolay olduğunu ifade ettikleri çözümlere yer vererek başlama eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Bu yanıtlar orijinallik açısından incelendiğinde orijinal olmayan yanıtlar arasında yer almıştır. Örnek olarak 30 sayısını oluşturma etkinliği için tek adımlı bir temel işlem kullanılması veya alan etkinliğinde alanı 2 cm^2 olan bir dikdörtgen oluşturulması verilebilir. Yeniden tanımlama etkinliği için sayıların bölenlerinden faydalanılması veya problem kurma etkinliği için ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında yer alan problemler de orijinal olmayan yanıtlara örnektir.

Öğrencilerin kolay olduğunu ifade ettikleri belirli çözüm yollarından sonra farklı çözüm yollarına yöneldiği tespit edilmiştir. Yaratıcı çözümler ise etkinlikte öğrencilerin yer verdiği son çözümler arasında yer almıştır. Bu noktada öğrencilerin çözüm yollarının bir basamak düzeninde ilerlediği düşünülebilir. Öğrenciler önce daha kolay olduğunu düşündükleri çözümleri oluşturmuş, bu çözümler onların farklı ve yaratıcı çözümlere ulaşmalarında bir basamak olmuştur. Buna paralel olarak, bu araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin ilk çözümlerinin etkinliğe dair farkındalığını arttırdığını, farkındalıkla birlikte orijinal çözümlere yöneldikleri de savunulabilir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri Wallas (1926) tarafından önerilen Gestalt Yaratıcılık Modeli'ni izlemektedir. Wallas'a (1926) göre yaratıcı düşünme hazırlık, kuluçka, aydınlanma ve doğrulama olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Bu modele göre problemin saptandığı ve tanımlandığı aşama olan hazırlık aşamasında öğrenciler daha kolay fark edebildikleri orijinal olmayan yanıtlara yer vermişlerdir. Orijinal olan çözümler ise farklı çözümleri deneme ve keşfetme sürecinden sonra ortaya çıkmıştır. Orijinal olan çözümlerin sona doğru ortaya çıkması kuluçka ve aydınlanma aşamalarıyla örtüşmektedir.

Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında yeni bir çözüm yolu fark eden

öğrencilerin farklı çözüm yollarına yöneldiği görülmüştür. Örneğin, 30 sayısını oluşturma etkinliğinde tam sayıları kullanabileceğini fark eden bir öğrenci üslü ifadeleri kullanabileceğini de fark etmiş ve geçerli çözümler üretebilmiştir. Geçerli çözümler üretmesi göz önünde bulundurulduğunda bu tür çözümlere daha önce yer vermeme nedeninin bilgi eksikliği olduğu düşünülemeyecektir. Bu kapsamda farklı tür çözümlere yer vermemiş olması düşünme sabitliğiyle ilişkilendirilebilir. Haylock'a (1995) göre öğrenciler geçmiş deneyimlerinde daha fazla yer alan çözüm yollarına ya da ortaya koydukları ilk çözüm yoluna odaklanabilmektedir. Yaratıcı yanıtlar, zihinde bulunan setleri aşma ya da sabit düşünmenin üstesinden gelme ile ortaya çıkabilmektedir. Bu yönüyle etkinliğin çözüm sürecinde aşılacak bir set, farklı çözüm yollarının önünü açmaktadır.

Ulaşılabilir çözüm uzayına yönelik faaliyetlerin tamamlanmasıyla örnekler üzerinden tartışmalar yürütülerek potansiyel çözüm uzayı hakkında anlayış elde edilmiştir. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında verilen bir ipucu öğrencilerin yeni çözüm yollarını düşünmesini sağlamıştır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında orijinal yanıt verememiş olmasına rağmen verilen ipuçlarının ardından orijinal yanıtlar verebilen öğrenciler olmuştur. Örneğin, Ayşe 30 sayısını oluşturma etkinliğinde ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında temel aritmetiksel işlemleri kullanarak çözümler oluşturmuştur. Farklı sayı kümeleri ve sembollerin kullanıldığı çözümlerin orijinal olduğu tespit edildiğinden Ayşe'nin yanıtları orijinal yanıtlar arasında yer almamıştır. Buna karşın, potansiyel çözüm uzayı kapsamında tam sayıları kullanarak çözüm üretebileceği ipucu olarak verildiğinde geçerli bir çözüm oluşturabilmiştir. Leikin ve Lev (2007) birden fazla çözüm yoluna sahip etkinlikleri kullanarak öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini inceledikleri çalışmada ipuçları vererek potansiyel çözüm uzayları hakkında anlayış elde etmişlerdir. Araştırmaya göre benzer şekilde öğrenciler orijinal çözüm yollarına yer vermemiş olmalarına rağmen ipuçları neticesinde orijinal çözüm yollarına yer verebilmişlerdir. Bu tez araştırmasındaki sonuçlara göre de verilen ipuçları öğrencilerin yeni çözümler keşfetmesinde etkili olmuştur. Öğrencilerin ipuçlarının beraberinde geçerli ve orijinal çözümler üretebilmeleri alan bilgisinin ötesinde etkenler olduğunu düşündürmektedir. Bu durum Haylock (1997) tarafından vurgulanan sabit düşünme ile ilişkilendirilebilir. Haylock (1997) öğrencilerin belirli bir çözüm yoluna bağlı kalabileceklerini ve bu durumun

farklı çözümleri fark etmelerini engelleyebileceğini öne sürmüştür. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında ise verilen bir işaret sabitliğin üstesinden gelmeyi ve alternatif yolların görülebilmesini sağlamıştır.

Öğrenciler potansiyel çözüm uzayı kapsamında verilen ipuçlarının ardından bir ya da en fazla iki çözüm üretmişlerdir. Öğrencilerin farklı çözümler üretebilecek bilgi düzeyinde olmalarına rağmen kendi çözüm yöntemlerinden uzaklaşmayı tercih etmedikleri görülmüştür. Haylock (1997) bu durumu algoritmik sabitlik kavramıyla açıklamaktadır. Algoritmik sabitlik, bir çözüme ya da anlayışa katı bir şekilde bağlı kalmayla ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin belirli bir çözüm yoluna bağlı kalmaları verilen ipuçlarına rağmen farklı çözüm yollarının düşünülmesini engellemiş olabilir. Benzer şekilde bu durum Singer ve Voica'nın (2015) matematik alanında yaratıcı düşünme ve problem kurma arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmada problem kurma perspektifinden açıklanmaktadır. Araştırmacılar öğrencilerden yeni problemler kurmaları istendiğinde daha önce kurmuş oldukları problemlere benzer problemler kurduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu öğrencilerin problem kurma sürecinde belirli bir bilişsel çerçeve içerisinde çalıştıklarıyla açıklamışlardır. Bu tez araştırmasında öğrencilerin belirledikleri bilişsel çerçeve içerisinde çalışma isteklerinin sadece problem kurma etkinliğiyle sınırlı olmadığı, problem çözme ve yeniden tanımlama etkinliğinde de mevcut olduğu tespit edilmiştir. Singer ve Voica'ya (2015) göre öğrencilerin esnek düşünebilme becerileri problemin matematiksel tutarlığını koruma ihtiyacıyla sınırlanmaktadır. Bu yönüyle tez araştırmasında öğrencilerin yanlış yapmamak için çözüm yollarında ve kurdukları problemlerde büyük değişiklikler yapma noktasında temkinli davrandıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin genel olarak esnek düşünebilmede ve yaratıcı çözümler üretmede zorlanmalarına neden olmuştur.

Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin geçmiş deneyimleri ve farklı çözüm yolları sunma arayışının yaratıcı çözümlerin oluşturulmasını teşvik ettiği tespit edilmiştir. Etkinliklere verilen yanıtlarda ve kurulan problemlerde deneyimlerden faydalanılabilmektedir. Problem kurma etkinliğinde öğrenciler daha önce çözdükleri problemler ile kurdukları problemler arasında ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde yaratıcı problemlerin deneyimlerde bulunan farklı problemlerin düşünülmesi ve problemlere yeni veriler eklenmesiyle ortaya çıkabildiği

görülmüştür.

Öğrencilerin deneyimlerinden faydalananak yeni problemler kurmaları, bildikleri türde problemler kurmaya başladıkları görüşünü desteklemektedir. Ancak bu öğrenciler deneyimlerinde bulunan problemi benzer şekilde yazmamış, probleme farklı veriler eklemiş ya da farklı türde problemleri bir arada ele almıştır. Öğrenciler farklı problemler yazmalarında çözdükleri problemlerin etkili olduklarını ifade etmişlerdir. Bu araştırmada görüşme yapılan öğrenciler ortaöğretime geçiş sürecinde akıl yürütme, eleştirel düşünme ve birden fazla strateji kullanma gerektiren problemlerle karşılaşmaktadır. Bu problemler basit algoritmaların uygulanmasından öte anlama ve yorumlama gerektirmektedir. Bu yönüyle öğrencilerin farklı problemlerle karşılaşmalarının onları yaratıcı yanıtlar vermeye yönlendirdiği görülmüştür. Bu durum farklı araştırmacılar (Chamberlin ve Moon, 2005; Kozlowski vd., 2019; Nadjafikhah vd., 2012) tarafından da ele alınmıştır. Nadjafikhah vd. (2012) bilişsel olarak zor problemleri çözmenin yaratıcı düşünmeye fırsat verdiğini öne sürmüştür. Araştırmacılara göre bu tür problemler öğrencileri kendi fikirlerini yansıtmaya teşvik etmektedir. Bu kapsamda farklı düşünmeye yönlendiren etkinliklere yer vermek öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olacaktır.

Öğrencilerin etkinliğin çözüm sürecinde daha önce vermiş olduğu yanıtlardan farklı yanıtlara yer verme isteğinde oldukları görülmüştür. Örneğin 30 sayısını oluşturma etkinliği üzerinden yapılan bir görüşmede Nisa toplama ve çıkarma gibi temel aritmetiksel işlemlerin dışında farklı işlemlere yer vermek istediğini ifade etmiştir. Bu istek Nisa'yı köklü ifadeler ve rasyonel sayılar gibi farklı sayı kümelerine yönlendirmiştir. Farklı çözüm yollarına yer verme isteği, etkinlikle ilgili esnek düşünmeye yönlendirebilmektedir. Esnek düşünme, problemleri farklı perspektiflerden görebilme ve yeni çözüm yolları oluşturabilme ile ilişkilendirilmektedir (Kozlowski vd., 2019; Mann vd., 2017). Orijinal yanıtların oluşturulması farklı yanıtların düşünülmesinden geçmektedir. Dolayısıyla esnek düşünebilme yaratıcı yanıtlar sunabilmede etkili olmuştur.

Sonuçlara göre alan bilgisi, sabit düşünme, kolay yanıtlara yer verme isteği ve yaratıcı etkinlik deneyimi yaratıcı yanıtlar üretmede engel olmuştur. Kodlar arasında dört etkinlikte de en fazla vurgulanan kod “alan bilgisi” olmuştur. Bu kod etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlarda bilgi eksikliği bulunmasını tanımlamaktadır. Alan

bilgisi, yaratıcı yanıt üretmede önemli bir faktördür. Yaratıcı düşünme becerisi ve matematiksel alan bilgisi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda (Bahar ve Maker, 2011; Bicer vd., 2020; Kattou vd., 2011; Mann, 2005) ikisi arasında anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Bu yönüyle alan bilgisinin yaratıcı yanıt üretmede önemli bir faktör olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin Bicer vd. (2020) matematik başarıları ve yaratıcı düşünme ilişkisi üzerine yaptıkları meta analiz çalışmasında, matematik başarıları ve yaratıcı düşünme arasında güçlü bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Bicer vd. (2020) bu ilişkiyi şu şekilde açıklamışlardır: “matematiksel yaratıcılık, matematik başarılarıyla doğrudan ilişkilidir çünkü matematikte yaratıcı olmak için belirli bir düzeyde matematiksel bilgi gereklidir” (s.15). Ayrıca Sternberg (2017) yaratıcı düşünme sürecinin etkilendiği faktörler arasında alan bilgisine yer vermektedir. Araştırmacıya göre bir alanda ilerleyebilmek ve yeni fikirler üretebilmek o alanda yeterli bilgiye sahip olmakla mümkün olabilmektedir. Bu doğrultuda tez araştırmasında öğrencilerin etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlara dair yeterli bilgi sahibi olmaması nedeniyle yaratıcı yanıtlar üretmede zorlandıkları görülmüştür. Çünkü yeni çözümlerin oluşturabilmesinde etkinliğin çözümünde ihtiyaç duyulacak olan bilgiler gereklidir. Bu kapsamda araştırmanın sonuçları, yaratıcı yanıtlar üretmenin alan bilgisi ile ilişkili olduğunu öne süren çalışmaları desteklemektedir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretememe nedenlerinden bir diğerinin “sabit düşünme” olduğu tespit edilmiştir. Bu koda dair açıklamalar dört etkinlikte de görülmüştür. Haylock’a (1997) göre yaratıcı düşünceler sabit düşünmenin üstesinden geldiğinde ortaya çıkabilmektedir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin çözüm üretme sürecinde deneyimlerinde daha fazla yer alan konu ve kavramlara ağırlık verdiği görülmüştür. Örneğin alan etkinliğinde öğrencilerin çözümleri çoğunlukla temel geometrik şekillerden (ör. Üçgen, dikdörtgen) oluşmuştur. Öğrencilerin bu tür şekillerle daha çok karşılaşmış olmaları bu durumda etkili olmuş olabilir. Bu yönüyle öğrencilerin deneyimlerinde daha fazla yer alan kavramlara odaklanmaları, farklı çözümler üretmelerine engel olabilecektir.

Sabit düşünme kodunda farklı çözüm yöntemlerini fark etmemelerinin ilgili konu ve kavramlarla ilgili bilgi eksikliği nedeniyle değil, deneyimlerinde sıklıkla yer alan çözüm yöntemlerine odaklanma nedeniyle olduğu gözlenmiştir. Çünkü “sabit

düşünme” kodunda öğrenciler, verilen ipuçlarına dayalı olarak çözümler sunabilmişlerdir. Bu durum yaratıcı fikirler sunabilmek için bilginin yeterli olamayabileceğine işaret etmektedir. Benzer şekilde Meissner’e (2000) göre yaratıcı düşünceler sunabilmek için matematik bilgisinden daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretmeme nedenlerinden bir diğerinin “kolay yanıtlara yer verme isteği” olduğu tespit edilmiştir. Bu koda dair açıklamalar dört etkinlikte de görülmüştür. “Kolay yanıtlara yer verme isteği” kodu daha fazla sayıda yanıt verebilmek için yanıtların farklılığını göz önünde bulundurmamaya işaret etmektedir. Bu kod altında öğrenciler, yaratıcı düşünmenin bileşenleri kapsamında düşünüldüğünde akıcı düşünmeye önem verip esnek ve orijinal düşünmeyi geri planda bırakmıştır. Öğrencilerin kolay olan fazla sayıda yanıt vermek istemeleri, esnek ve orijinal fikirleri fark etmelerinin önüne geçmiştir. Örneğin Elif alan etkinliğinde çözüm üretmeye örnek olarak verilen dikdörtgeni farklı şekillerde çizerek başlamıştır. Nedeni sorulduğunda bu tür çözümlerin daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Elif’in kolay çözümler üretmek istemesi farklı çözümler üretmesinin önünde engel olmuştur. Bu kod altında bulunan öğrencilerin yeni yanıtlarını yüzeysel değişikliklerle oluşturduğu ve bu nedenle yanıtlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin yaratıcı yanıtlar üretmeme nedenlerinin sonuncusunun “yaratıcı etkinlik deneyimi” olduğu tespit edilmiştir. Bu koda dair açıklamalar üç etkinlikte mevcuttur. Bu kod birden fazla çözüm sunulabilecek etkinliklere dair deneyimin bulunmamasını tanımlamaktadır. Görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmının etkinliği sınırlı bir çerçevede yorumladığı görülmüştür. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında sadece farklı çözüm yöntemleri kullanabilecek olmalarına dair ipuçları verildiğinde farklı çözümlere yöneldikleri görülmüştür. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında farklı çözüm yöntemlerine gitmemişlerdir. Mann (2005) öğrencilere yaratıcı düşünme becerisini kullanmalarını gerektiren zengin matematiksel görevler üzerinde çalışma fırsatı verilmediğini öne sürmektedir. Araştırmacıya göre, bu yaklaşım yaratıcı düşünmenin kullanımını sınırlamaktadır. Benzer şekilde Sternberg (2017) öğrencilerin okulda çözdüğü matematiksel problemlerin çoğunlukla tek yolla çözüldüğünü ifade etmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmektedir. Bingölbali’nin (2020) 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarındaki etkinlik türlerini incelediği

çalışmaya göre birden fazla doğru cevaba sahip etkinlikler tüm kitaplardaki etkinliklerin %8'ini oluşturmaktadır. Araştırmanın sonuçları incelenen ilköğretim matematik ders kitaplarında soruların büyük çoğunluğunun ıraksak düşünmeye fırsat vermeyen tek bir doğru cevabı olan sorular olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisine fırsat veren etkinliklere dair deneyimlerinin bulunamayacağı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bu tür etkinliklere ilişkin deneyimlerinin bulunmaması, yaratıcı yanıtlar vermelerine engel olabilecektir.

Sonuç olarak öğrenciler etkinliğin çözümüne yaygın olarak daha kolay olduğunu düşündükleri çözümlerle başladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kolay olduğunu ifade ettikleri belirli çözüm yollarından sonra farklı çözümlere yöneldikleri görülmüştür. Orijinal çözümler çoğunlukla etkinliğin çözüm sürecinde sona doğru ortaya çıkmıştır. Ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında yeni bir çözüm yolu fark eden öğrencilerin farklı çözümlere yöneldiği tespit edilmiştir. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında ise verilen ipuçlarının öğrencileri farklı ve orijinal çözümlere yönlendirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak öğrenciler farklı çözümler üretebilecek bilgi düzeyinde olmalarına rağmen bir ya da en fazla iki çözüm üretmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin kendi çözüm yöntemlerinden uzaklaşmak istemedikleri görülmüştür. Öğrencilerin geçmiş deneyimleri ve farklı çözüm yöntemlerine yer verme isteğinin yaratıcı çözümler oluşturmayı teşvik ettiği belirlenmiştir. Etkinliğin ilgili olduğu konu ve kavramlarda bilgi eksikliği bulunması, sabit düşünme, kolay yanıtlara yer verme isteği ve yaratıcı etkinlik üzerine deneyimin bulunmaması yaratıcı yanıtlar üretmede engel olmuştur.

3.3. Öneriler

Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri problem çözme, problem kurma ve yeniden tanımlama etkinlikleri üzerinden değerlendirilmiştir. Alanyazında yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek farklı etkinlik türlerinden bahsedilmektedir. Gerçek hayat durumlarını içeren problem, birden fazla çözüm yoluna sahip problem, açık-uçlu problem ve problem kurma etkinlikleri yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek etkinliklere örnek olarak verilebilir (Bicer vd., 2021b; Manuel ve Freiman, 2017; Pehkonen, 1997; Van Harpen ve Sriraman, 2013). Bu kapsamda yaratıcı düşünme

becerisinin incelendiği araştırmalarda bu tez araştırmasında kullanılan etkinliklerden farklı türde olan etkinliklere de yer verilebilecektir. Farklı etkinlik türleri üzerinden araştırmalar yapılması öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri hakkında daha geniş bir perspektiften yorum yapılmasını sağlayabilecektir. Ayrıca Schoevers vd. (2019) bir çözüm ya da problem söz konusu olmadan sınıf içerisinde matematiksel fikirlerin ortaya çıkabileceğini öne sürmüştür. Bu düşünceye paralel olarak öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi kâğıt-kalem etkinliklerinin ötesinde sınıf içerisindeki açıklamaları ve tartışmalarıyla da incelenebilir. Böylece öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri hakkında daha ayrıntılı ve geçerli sonuçlar elde edilebilir.

Bu araştırmada yaratıcı düşünme becerisi bilişsel bir süreç olarak ele alınmıştır. Bu süreç alan bilgisi, düşünme stilleri, çevre, motivasyon ve kişisel özellikler gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2018; Sternberg, 2017). Liljedahl (2013) yaratıcı düşünmenin duyuşsal faktörlerden de etkilendiğine dikkat çekmiştir. Bicer vd. (2020) matematikte yaratıcı fikirler üretme konusundaki inancı yaratıcı öz-yeterlik olarak tanımlamışlar ve matematik alanında yaratıcı düşünmenin yaratıcı öz-yeterlik ile güçlü ilişkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Dolayısıyla, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri hakkında fikir edinebilmek için ilerideki araştırmalarda yaratıcı düşünme becerisinde etkili olan duyuşsal faktörler dikkate alınmalıdır.

Bu tez araştırmasında elde edilen sonuçlar alanyazında bulunan çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, benzerlikler yanında farklılıklar olduğu da tespit edilmiştir. Bu durum araştırmaların yapıldığı sınıf seviyesi, örneklem farklılıkları ve etkinliklerden kaynaklanabilecektir (Leikin, 2009b; Van Harpen ve Sriraman, 2013). Bu araştırma sadece sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrenciler ile yapılacak çalışmaların sonuçları farklılık gösterebilecektir. Bu kapsamda, ilerideki araştırmalarda farklı sınıf seviyelerinde ya da farklı kurumlarda (ör. bilim sanat merkezleri) öğrenim gören öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin incelenmesi de önerilmektedir. Ek olarak bu araştırmada sadece öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri incelenmiştir. Ancak yaratıcı düşünme becerisi öğrenci dışında birçok faktörden etkilenebilmektedir. Sınıf iklimi ve öğretmenlerin yaratıcı düşünmeye bakış açısı derste yapılacak faaliyetleri dolayısıyla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini etkileyebilecektir. Öğretmenlerin yaratıcı düşünmenin dahil olduğu bir sınıf iklimi sağlamaları yaratıcı düşünme becerisinin

gelişimine fırsat sağlayabilecektir. Bu yönüyle, öğretmenlerin yaratıcılık algılarının araştırılması yaratıcı düşünmenin matematik sınıflarında geliştirilmesi için önemli fırsatlar sunacaktır. Böylece, bu çalışmada öğrencilerin yaratıcı düşünmede sergiledikleri düşük performansın nedenlerinin daha ayrıntılı şekilde ortaya konulmasına katkıda bulunabilecektir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin akıcılık puanlarının esneklik ve orijinallik puanlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında deneyim eksikliği yer almaktadır. Öğrencilerin yaratıcı düşünmeye fırsat veren etkinliklerle karşılaşmamış olması orijinal yanıtlar vermelerinin önüne geçmiş olabilecektir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesinin önemine paralel olarak sınıf içerisinde yaratıcı düşünme becerisine fırsat veren etkinliklere ihtiyaç vardır. Öğretmenler, öğrencilere yaratıcı düşünme becerisini geliştirebilecekleri fırsatlar sunmalıdırlar. Öğretimin planlanmasında ders kitaplarının içeriği önem kazanmaktadır. Alanyazında bulunan çalışmaların (Bingölbali, 2020; Bütüner, 2019; Ev Çimen ve Yıldız, 2011) sonuçlarına göre ders kitaplarında yaratıcı düşünme becerisine fırsat veren açık-uçlu etkinliklere ve problem kurma etkinliklerine yeterince yer verilmemektedir. Bu durum öğrencilerdeki deneyim eksikliğinin önemli nedenlerinden biri olarak görülebilir. Bu nedenle öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi için ders kitaplarında farklı düşünmeyi sağlayacak etkinliklere yer verilebilir.

Bu tez araştırmasında öğrencilerin çözümleri ulaşılabilir ve potansiyel çözüm uzayı olmak üzere iki perspektiften incelenmiştir. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında öğrencilerin verilen ipuçlarına bağlı olarak ürettiği çözümler dikkate alınmıştır. Potansiyel çözüm uzayı kapsamında verilen ipuçları farklı çözümlerin akla gelmesinde etkili olmuştur. Sınıf içerisinde yapılabilecek benzer uygulamalar zamanla öğrencilerin ulaşılabilir çözüm uzayı kapsamında da farklı yanıtlara yönelmesinde etkili olabilir.

Uluslararası karşılaştırmalı çalışmalarda (PISA, 2018; TIMSS, 2019) ülkemizin diğer ülkelere kıyasla düşük başarı sergilediği görülmüştür (MEB, 2019, 2020). Bu durum öğrencilerin matematik başarılarının artırılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Alanyazında çalışmalar, matematiksel başarı ve matematik alanında yaratıcı düşünme becerisi arasında pozitif bir ilişkinin varlığını

vurgulamaktadır (Bicer vd., 2021a; Kattou vd., 2013). Bu yönüyle öğrencilerin matematik dersindeki başarılarının matematik alanında yaratıcı düşünme becerisinin gelişmesiyle artacağı düşünülebilir. Bu kapsamda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirecek etkinliklerle karşılaşmaları önem kazanmaktadır.



KAYNAKÇA

- Akgul, S. ve Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics creativity scale. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(62), 57-76. <http://doi.org/10.14689/ejer.2016.62.5>
- Altıntaş, Ş. ve Keskin, C. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 7 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness* (pp. 55-81). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73156-8_3
- Ayllon, M. F., Gomez, I. A. ve Ballesta-Claver, J. (2016). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Journal of Educational Psychology-Propósitos Representaciones*, 4(1), 195-218. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Baer, J. ve Kaufman, J. C. (2005). Bridging generality and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity. *Roeper Review*, 27(3), 158-163. <https://doi.org/10.1080/02783190509554310>
- Balka, D. S. (1974). Using research in teaching: Creative ability in mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 21(7), 633-636. <https://doi.org/10.5951/AT.21.7.0633>
- Bicer, A., Chamberlin, S. ve Perihan, C. (2021a). A meta-analysis of the relationship between mathematics achievement and creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 55(3), 569-590. <https://doi.org/10.1002/jocb.474>
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M. ve Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 457-485. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8>
- Bicer, A., Marquez, A., Colindres, K. V. M., Schanke, A. A., Castellon, L. B., Audette, L. M., Perihan, C. ve Lee, Y. (2021b). Investigating creativity-directed tasks in middle school mathematics curricula. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100823>
- Bingölbali, E. (2020). An analysis of questions with multiple solution methods and multiple outcomes in mathematics textbooks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(5), 669-687. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1606949>
- Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 37-55. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9441-7>

- Bonotto, C. ve Santo, L. D. (2015). On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In F. M. Singer, N. F. Ellerton ve J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing* (pp. 103-123). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_5
- Böge, H. ve Akıllı, R. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 10(1), 37-50. <https://doi.org/10.1007/BF03217121>
- Carreira, S. ve Amaral, N. (2018). Mathematical problem solving beyond school: A tool for highlighting creativity in children's solutions. In N. Amado, S. Carreira ve K. Jones (Eds.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving* (pp. 187-217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99861-9_9
- Chamberlin, S. A. ve Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as tool to develop and identify creativity gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-393>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9112-9>
- Clement, J. (2000) Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In R. Lesh ve A. Kelly (Eds.), *Handbook of Research Methodologies for Science And Mathematics Education* (pp. 341-385). Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9781410602725.ch20>
- Creswell, J. W. ve Creswell, J. (2003). *Research design*. Sage Publications.
- Cropley, A. J. (1999). Creativity and cognition: Producing effective novelty. *Roeper Review*, 21(4), 253-260. <https://doi.org/10.1080/02783199909553972>
- Cropley, A. J. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 391-404. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_13
- Çağlayan, N., Dağıstan, A. ve Korkmaz, B. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Çetinkaya, A. ve Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 11(1), 169-200. <https://doi.org/10.30831/akukeg.333757>
- Daher, W. ve Anabousy, A. (2018). Creativity of pre-service teachers in problem posing. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 2929-2945. <https://doi.org/10.29333/ejmste/90994>

- DeCuir-Gunby, J. T., Marshall, P. L. ve McCulloch, A. W. (2011). Developing and using a codebook for the analysis of interview data: An example from a professional development research project. *Field Methods*, 23(2), 136-155. <https://doi.org/10.1177/1525822X10388468>
- Dickman, B.M. (2014). *Conceptions of Creativity in Elementary School Mathematical Problem Posing. (Doctoral dissertation)*. Columbia University.
- Ervynck, G. (2002). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 42-52). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_3
- Feldhusen, J. F. (2006). The role of the knowledge base in creative thinking. In J. C. Kaufman ve J. Baer (Eds.), *Creativity and Reason in Cognitive Development* (pp. 137-144). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511606915.009>
- Fonteyn, M. E., Kuipers, B. ve Grobe, S. J. (1993). A description of think aloud method and protocol analysis. *Qualitative Health Research*, 3(4), 430-441. <https://doi.org/10.1177/104973239300300403>
- Getzels, J. W. (1979). Problem finding: A theoretical note. *Cognitive Science*, 3(2), 167-172. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0302_4
- Ginsburg, H. (1981). The clinical interview in psychological research on mathematical thinking: Aims, rationales, techniques. *For the Learning of Mathematics*, 1(3), 4-11.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3-14. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x>
- Hadamard, J. W. (1945). *Essay on the psychology of invention in the mathematical field*. Princeton University Press.
- Hadamard, J. W. (1954). *An essay on the psychology of invention in the mathematical field*. Courier Corporation.
- Hashimoto, Y. (1997). The methods of fostering creativity through mathematical problem solving. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 86-87. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0005-8>
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children, *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74. <https://doi.org/10.1007/BF00367914>

- Haylock, D. W. (1997). Recognizing mathematical creativity in school children. *International Reviews on Mathematical Education*, 29(3), 68–74. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0002-y>
- Işık, C. ve Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık-uçlu sözel hikâyeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 230-249. <https://doi.org/10.16949/turcomat.57055>
- Joklitschke, J., Rott, B. ve Schindler, M. (2018). Theories about mathematical creativity in contemporary research: A literature review. In E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg ve L. Sumpter (Eds.), *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 171-178).
- Kar, T., Özdemir, E., Öçal, M. F., Güler, G. ve Sabri, A. (2019) Indicators of prospective mathematics teachers' success in problem solving: the case of creativity in problem-posing. In M. Graven, H. Venkat, A. Essien ve P. Vale (Eds.). *Proceedings of the 43rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 456-463).
- Kattou, M., Christou, C. ve Pitta-Pantazi, D. (2016) Mathematical creativity or general creativity?. In K. Krainer ve N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1016-1023). Charles University Faculty of Education.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D. ve Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 167-181. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0467-1>
- Kaufman, J. C. ve Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R. ve Berman, A. (2011). An exploratory framework for handling the complexity of mathematical problem posing in small groups. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.11.002>
- Kozłowski, J. S., Chamberlin, S. A. ve Mann, E. (2019). Factors that influence mathematical creativity. *The Mathematics Enthusiast*, 16(1), 505-540. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1471>
- Krulik, S. ve Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers*. Ally and Bacon.
- Kwon, O. N., Park, J.S. ve Park, J.H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/BF03036784>

- Lannin, J. K., Barker, D. D. ve Townsend, B. E. (2006). Recursive and explicit rules: How can we build student algebraic understanding? *Journal of Mathematical Behavior*, 25(4), 299-317. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.11.004>
- Lee, K. S., Hwang, D. ve Seo, J. J. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189.
- Lee, S. Y. (2020). Research status of mathematical problem posing in mathematics education journals. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10128-z>
- Leen, C. C., Hong, H., Kwan, F. F. H. ve Ying, T. W. (2014). *Creative and critical thinking in Singapore schools*. Nanyang Technological University.
- Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In D. Pitta-Pantazi, and C. Philippou, (Eds.), *Proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2339).
- Leikin, R. (2009a). Bridging research and theory in mathematics education with research and theory in creativity and giftedness. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 383-409). Sense Publishers. https://doi.org/10.1163/9789087909352_024
- Leikin, R. (2009b). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Eds.), *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* (pp. 129-145). Brill Sense. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010
- Leikin, R. (2011). The education of mathematically gifted students: Some complexities and questions. *The Mathematics Enthusiast*, 8(1), 167-188. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1211>
- Leikin, R. (2013). Evaluating mathematical creativity: The interplay between multiplicity and insight. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(4), 385.
- Leikin, R. ve Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. In *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1084-1093).
- Leikin, R. ve Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. In J.H. Woo, H.C. Lew, K.S. Park ve D.Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st international conference for the psychology of mathematics education* (pp. 161-168). The Korea Society of Educational Studies in Mathematics.

- Leung, S.S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 81-85. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0004-9>
- Lev-Zamir, H. ve Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 17-32. <https://doi.org/10.1080/14794802.2011.550715>
- Liljedahl, P. (2013). Illumination: An affective experience? *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 253-265. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0473-3>
- Liljedahl, P. ve Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 17-19.
- Luria, S. R., Sriraman, B. ve Kaufman, J. C. (2017). Enhancing equity in the classroom by teaching for mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 49(7), 1033-1039. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0892-2>
- Maharani, H. R. (2014). Creative thinking in mathematics: Are we able to solve mathematical problems in a variety of way. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*, 120-125.
- Mann, E. L. (2005). Creativity: the essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260. <https://doi.org/10.4219/jeg-2006-264>
- Mann, E. L., Chamberlin, S. A. ve Graefe, A. K. (2017). The prominence of affect in creativity: Expanding the conception of creativity in mathematical problem solving. In R. Leikin ve B. Sriraman (Eds.), *Creativity and Giftedness* (pp. 57-73). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38840-3_5
- Manuel, D. ve Freiman, V. (2017). Differentiating instruction using a virtual environment: A study of mathematical problem posing among gifted and talented learners. *Global Education Review*, 4(1), 78-98.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Nobel Akademi Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. MEB Basımevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. MEB Yayınları.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N. ve Bakhshalizadehc, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.056>

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 63-67. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0001-z>
- Pehkonen, E. (1997). *Use of Open-Ended Problems in Mathematics Classroom. Research*. University of Helsinki, Dept. of Teacher Education.
- Pitta-Pantazi, D., Kattou, M. ve Christou, C. (2018). Mathematical creativity: Product, person, process and press. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness* (pp. 27-53). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73156-8_2
- Plucker, J. A. ve Beghetto, R. A. (2004). Why Creativity Is Domain General, Why It Looks Domain Specific, and Why the Distinction Does Not Matter. In R. J. Sternberg, E. L. Grigorenko, and J. L. Singer (Eds.), *Creativity: From Potential to Realization* (p. 153–167). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10692-009>
- Poincaré, H. (1910). Mathematical creation. *The Monist*, 20(3), 321-335. <https://doi.org/10.1093/monist/20.3.321>
- Romey, W. D. (1970). What is your creativity quotient? *School Science and Mathematics*, 70(1), 3-8. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1970.tb08557.x>
- Sak, U. ve Maker, C. J. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(3), 279-291. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_5
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R. ve Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 323-334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.02.003>
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 75-80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Silver, E. A. ve Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.27.5.0521>

- Singer, F. M. ve Voica, C. (2015). Is Problem Posing a Tool for Identifying and Developing Mathematical Creativity? In F. M. Singer, N. F. Ellerton ve J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing* (pp. 141-174). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_7
- Singer, F. M., Ellerton, N. ve Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>
- Singer, F. M., Pelczer, I. ve Voica, C. (2011). Problem posing and modification as a criterion of mathematical creativity. *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 9-13). University of Rzeszów.
- Singer, F. M., Voica, C. ve Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 49(1), 37-52. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0820-x>
- Siswono, T. Y. E. (2010). Leveling Students' Creative Thinking in Solving and Posing Mathematical Problem. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 1(1), 17-40. <https://doi.org/10.22342/jme.1.1.794.17-40>
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity, *ZDM Mathematics Education*, 41(1), 13-27. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Sriraman, B., Haavold, P. ve Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 215-225. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0494-6>
- Sriraman, B., Yaftian, N. ve Lee, K. H. (2011). Mathematical creativity and mathematics education: A derivative of existing research. In B. Sriraman ve K. H. Lee (Eds.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 119-130). Brill Sense.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.
- Starko, A. J. (2010). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. Routledge.
- Sternberg, R. J. ve Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In. R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15). Cambridge University Press.

- Sternberg, R.J. (2017). School mathematics as a creative enterprise. *ZDM Mathematics Education*, 49(7), 977–986. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0884-2>
- Stoyanova, E. ve Ellerton, N., F. (1996). A framework for research into students'problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (pp. 518–525). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Summak, A. E. ve Aydın, Z. (2011). Yaratıcılık ve ulusal eğitim programlarında yaratıcılığa ilişkin araştırmalar. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 362-385.
- Tabach, M. ve Friedlander, A. (2018). Instances of promoting creativity with procedural tasks. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness* (pp. 285-306). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73156-8_11
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel Press.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C. ve Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: a guide for educators*. University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Usiskin, Z. (2000). The development into the mathematically talented. *Journal of Secondary Gifted Education*, 11(3), 152-162. <https://doi.org/10.4219/jsge-2000-623>
- Vale, I. ve Barbosa, A. (2015). Mathematics creativity in elementary teacher training. *Journal of the European Teacher Education Network*, 10, 101-109.
- Vale, I., Pimentel, T. ve Barbosa, A. (2018). The power of seeing in problem solving and creativity: an issue under discussion. In N. Amado, S. Carreira and K. Jones (Eds.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving* (pp. 243-272). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99861-9_11
- Vale, I., Pimentel, T., Cabrita, I., Barbosa, A. ve Fonseca, L. (2012). Pattern problem solving tasks as a mean to foster creativity in mathematics. In T. Y. Tso (Ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 171-178).
- Van Harpen, X. Y. ve Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 117-132. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9456-0>

- Van Harpen, X. Y. ve 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. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5>
- Van Someren, M. W., Barnard, Y. F. ve Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method: a practical approach to modelling cognitive*. AcademicPress.
- Wang, A. Y., Fuchs, L. S. ve Fuchs, D. (2016). Cognitive and linguistic predictors of mathematical word problems with and without irrelevant information. *Learning and Individual Differences*, 52, 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.10.015>
- Xie, J. ve Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 101-118. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9760-9>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 10. Baskı, Seçkin Yayıncılık.
- Yuan, X. ve Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities: Comparing Chinese and US students. In B. Sriraman ve K. H. Lee (Eds.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 5-28). Brill Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-439-3_2

EKLER

Ek-1. Tez çalışması izni



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-57774812-619-18741422
Konu : Tez Çalışması İzni

04.01.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 17/12/2020 tarihli ve 1163 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Esra Demirci'nin "Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesi" konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan form ve testleri 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz genelinde bulunan 8. sınıf öğrencilerine uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu form ve testlerin 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimiz genelinde bulunan 8. sınıf öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Selçuk TORPİL
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
<...>

Engin EMEN
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Adres : Rize Valiliği Hizmet Binası Kat:3

Telefon No : 0 (464) 280 53 77
E-Posta: arge53@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Elektronik İmza Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Şb. Mdr. Selçuk TORPİL
Unvan : Şef
İnternet Adresi: www.rizemeb.gov.tr Faks:4642805316

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b085-0fa2-3f7f-bcee-bc8d kodu ile teyit edilebilir.

Ek-2. Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Etkinlik	Sınıf	Öğrenme alanı	Kazanım	Etkinlik Türü												
 1 Bu sayı piramidinde tüm hücrelerin bir sayı içermesi gerekmektedir. Piramitteki her sayı, altında bulunan iki sayı ile her zaman aynı işlemin yapılmasıyla hesaplanabilmektedir. Piramidi doldurarak en üstteki 35 sayısına ulaşınız. Mümkün olduğunca çok çözüm bulmaya çalışınız. (Kattou vd.’nin (2013) çalışmasından alınmıştır.)	7,8	Sayılar ve İşlemler	M.5.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar. M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar. M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	Problem çözme												
Aşağıda verilen kurallara göre 30 sayısını farklı şekillerde elde ediniz. - Aşağıdaki sayıların tümü ya da bir kısmı kullanılabilir. - Her türlü matematiksel sembol ve işlem kullanılabilir. - Yazdığınız her bir ifadede verilen sayılar yalnız bir kez kullanılmalıdır. <table><tr><td>18</td><td>2</td><td>10</td><td>12</td></tr><tr><td>40</td><td>48</td><td>3</td><td>20</td></tr><tr><td>90</td><td>15</td><td></td><td></td></tr></table>	18	2	10	12	40	48	3	20	90	15			6,7, 8	Sayılar ve İşlemler	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar. M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar. M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	Problem çözme
18	2	10	12													
40	48	3	20													
90	15															
(Know vd.’nin (2006) çalışmasından alınmıştır.)																

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Mert toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi hesaplamaları sıkıcı buluyor. Yeni bir tür aritmetik işlem tasarladı ve bu amaçla bir işlem işareti buldu:

$$1 \diamond 3 = 5 \quad 6 \diamond 4 = 16 \quad 3 \diamond 1 = 7 \quad 0 \diamond 5 = 5$$

3 a) Mert'in hesaplama türünün nasıl çalıştığını açıklayınız.

b) Yeni hesaplama türleri bulunuz. İşlem işaretleri icat ediniz, her bir işlem için dört örnek veriniz ve hesaplamalarınızın nasıl çalıştığını açıklayınız.

(Assmus ve Fritzlar'ın (2018) çalışmasından uyarlanmıştır.)

6,7,
8 Sayılar ve
İşlemler

M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.

M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.

M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.

M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Problem
çözme

4



Bu karenin üzerindeki toplam nokta sayısını veren farklı matematiksel ifadeler yazınız ve şekil üzerinde gösteriniz.

6,7,
8 Sayılar ve
İşlemler

M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.

M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Problem
çözme

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

5



Denizkızı dün topladığı deniz kabuklarını şekildeki gibi düzenlemiştir. Onları saymak için hızlı çözüm yolları bulabilir misiniz? Mümkün olduğunca çok çözüm yolu bulunuz.

(Vale vd.'nin (2012) çalışmasından alınmıştır.)

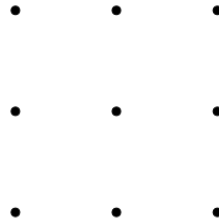
6,7,
8

Sayılar ve
İşlemler

M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.
M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Problem
çözme

6



Yukarıda 3x3 tipinde birer santimetre aralıklarla dizilmiş dokuz nokta verilmiştir. Bu noktaları kullanmak şartıyla alanı 2cm^2 olan şekiller çizersiniz.

(Haylock'un (1987) çalışmasından alınmıştır.)

6,7,
8

Geometri
ve Ölçme

M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekaire ve metrekaireyi kullanır.
M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.
M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.

Problem
çözme

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Verilen karelerin alanlarını dört eşit parçaya bölmek için her defasında çizimler yardımıyla farklı yollar öneriniz.

7



6,7,
8

Geometri
ve Ölçme

M.6.3.2.5. Alan ile ilgili
problemleri çözer.

Problem
çözme

(Know vd.'nin (2006) çalışmasından uyarlanmıştır.)



- 8 Yukarıda gösterilen düzgün sekizgenin içindeki taralı alan 3 birim kare olduğuna göre düzgün sekizgenin tamamının alanı kaç birim karedir? Bu sorunun çözümü için mümkün olduğu kadar farklı çözüm yolları geliştiriniz.

(Vale vd.'nin (2018) çalışmasından alınmıştır.)

6,7,
8

Geometri
ve Ölçme

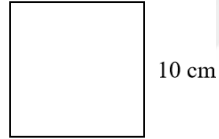
M.6.3.2.1. Üçgenin alan
bağıntısını oluşturur, ilgili
problemleri çözer.

M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan
bağıntısını oluşturur, ilgili
problemleri çözer.

M.6.3.2.5. Alan ile ilgili
problemleri çözer.

Problem
çözme

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form



- 9 Yukarıda bir kare ve bu karenin kenar uzunluğu verilmiştir.
- a) Yukarıdaki kare ile aynı alana sahip bir dörtgen çiziniz.
 - b) Bu dörtgeni çizmenin farklı yollarını gösteriniz.
 - c) Verilen kare ile ilgili en az beş farklı problem kurunuz.

(Maharani'nin (2014) çalışmasından alınmıştır.)

6,7,
8

Geometri
ve Ölçme

M.6.3.2.5. Alan ile ilgili
problemleri çözer.

Problem
çözme

Problem
kurma



- 10 Bir örüntünün ilk terimi verilmiştir. Örüntünün sonraki üç terimini çiziniz ve n. terimini hesaplamaya imkân tanıyan kuralı yazınız. Birinci soruda oluşturduğunuz örüntü ve kuralından farklı olacak şekilde yeni çözümler oluşturunuz.

(Vale vd.'nin (2012) çalışmasından uyarlanmıştır.)

7,8

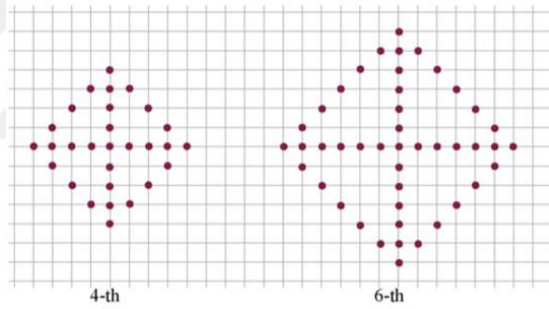
Cebir

M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin
kuralını harfle ifade eder,
kuralı harfle ifade edilen
örüntünün istenilen terimini
bulur.

Problem
çözme

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Aşağıdaki iki şekil, bir örüntünün dördüncü ve altıncı terimidir.



11

- Bu iki şekilde toplam kaç nokta vardır?
- Farklı şekillerde sayarak birinci sorudaki cevabınızın doğruluğunu gösteriniz.
- Sekizinci terimde kaç nokta olacağını belirlemek için sayma yönteminizi kullanınız.
- Bu noktaları saymak için başka yöntemler bulunuz, karşılık gelen ifadeleri yazınız.

(Tabach ve Friedlander'ın (2018) çalışmasından alınmıştır.)

7,8

Sayılar ve
İşlemler
Cebir

M.6.1.1.3. Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.
M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

Problem
çözme

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

12

GRUP TARİFELERİ

Giris Ücretleri
Karışık Grup (En az 20 kişi).....(her 10 kişi için 1 kişi ücretsiz)..... 24.00 TL
Okul Grubu (En az 20 kişi).....(her 10 kişi için 1 kişi ücretsiz)..... 20.00 TL
Çocuklar (5 yaşından küçük)..... Ücretsiz
* Giriş bileti üst üste iki gün geçerlidir.

Grup Menüleri

MENÜ	FİYAT	MENÜ İÇERİĞİ
Pizza Zamani	7,50 TL	Pizza dilimi, orta boy patates kızartması, orta boy içecek.
Gözleme Zamani	7,50 TL	Gözleme, patates kızartması, orta boy içecek.
Klasik	11,00 TL	Domates soslu makarna, patates kızartması, tatlı, su.
Yetişkin Menü - 1	13,00 TL	Seçilen bir yemek, garnitür, orta boy içecek.
Yetişkin Menü - 2	15,00 TL	Seçilen bir yemek, garnitür, tatlı, büyük boy içecek.

* Yemek rezervasyonu yapan her grupta otobüs şöförü için 15.00 TL tutarında bir yemek çeki verilmektedir.

Doğum Günü Partisi Paketi

Katılımcılar: En az 10 kişi (Doğum günü çocuğu dahil)
Kişi başı 12.50 TL.
* Doğum günü çocuğu için ücretsiz.
* Pasta ve içecek fiyata dahildir.

Not : Katılımcıların giriş ücreti pakete dahil değildir.



6,7,
8

Sayılar ve
İşlemler

M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Problem
kurma

Yukarıda sizlere bir broşür verilmiştir. Broşür, eğlence parkını ziyaret eden gruplar için belirlenmiş ücretleri içermektedir. Bu broşürde yer alan bilgileri kullanarak kurabildiğiniz kadar problem kurunuz.

(Bonotto ve Santo'nun (2015) çalışmasından uyarlanmıştır.)

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Aşağıda sizlere açık-uçlu bir hikâye verilmiştir. Bu hikâyeyi bu kısma kadar sizin yazdığınızı düşününüz. Devamını istediğiniz şekilde getirebilirsiniz. Buna göre kurabildiğiniz kadar farklı problemler kurunuz.

- 13 Mehmet, Elif ve Arif okuldan eve doğru araba sürmektedir. Arif, Elif'ten 80 mil fazla araba sürmektedir. Elif, Mehmet'in sürdüğü yolun iki katı kadar araba sürmüştür. Mehmet 50 mil araba sürmüştür.

6,7,
8

Sayılar ve
İşlemler

M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Problem
kurma

(Silver ve Cai'nin (1996) çalışmasından uyarlanmıştır.)

14

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

6,7,
8

Sayılar ve
İşlemler

M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.
M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.
M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.
M.6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.

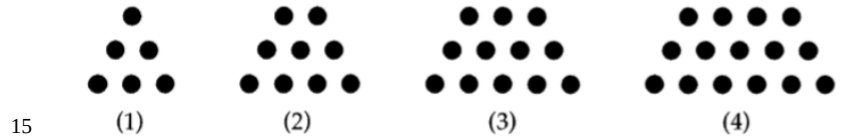
Problem
kurma

Yukarıdaki çarpım tablosundan yararlanarak sorulabilecek veya araştırılabilecek farklı sorular yazınız.

(Dickman'ın (2014) çalışmasından uyarlanmıştır.)

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Ali Öğretmen bir örüntünün dört adımını aşağıda gösterildiği gibi çizmiştir.



7,8

Cebir

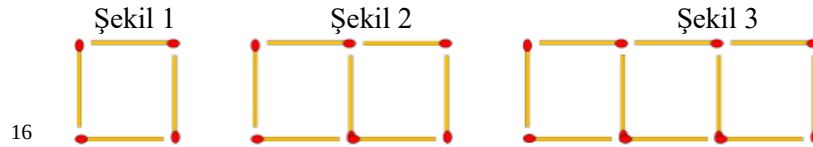
M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

Problem kurma

Ali Öğretmen öğrencileri için şekilde verilen örüntü ile ilgili problemler oluşturmak istiyor. Bu konuda ona yardımcı olmak için yazabildiğiniz kadar problem yazınız.

(Cai'nin (1998) çalışmasından uyarlanmıştır.)

Aşağıda kibrit çöpleriyle oluşturulmuş örüntüyü inceleyiniz.



7,8

Cebir

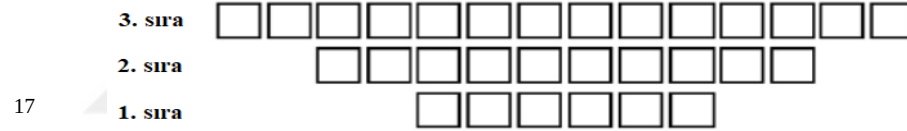
M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

Problem kurma

Örüntüyle ilişkili olduğunu düşündüğünüz kurabildiğiniz kadar problem kurunuz.

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Bir tiyatrodan ilk sırada 6 koltuk vardır. İlk sıradan sonra her sırada koltuk sayısı 4 artmaktadır. Aşağıda tiyatronun ilk üç sırası gösterilmiştir.



Örüntüyle ilişkili olduğunu düşündüğünüz kurabildiğiniz kadar problem kurunuz.

(Lannin vd.'nin (2006) çalışmasından uyarlanmıştır.)

7,8

Cebir

M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

Problem kurma

Aşağıda sizlere sayılar verilmiştir. Her defasında bir özellik belirleyiniz. Belirlediğiniz özelliğe göre bu sayılardan biri, diğerlerinin tamamından farklı olmalıdır. Bu şekilde belirleyebildiğiniz kadar farklı durum belirleyiniz.

Aynı sayı için birden fazla özellik belirleyebilirsiniz. Yani her bir özellik için diğerlerinin tamamından farklı olabilir. Her bir durumu ayrı bir örnek olarak gösteriniz. Örneğin,

1 sayısı...özelliklerinden dolayı diğer sayılardan farklıdır.

4 sayısı...özelliklerinden dolayı diğer sayılardan farklıdır.

1 2 4 6 8 12

(Kwon vd.'nin (2006) çalışmasından uyarlanmıştır.)

6,7,
8

Sayılar ve İşlemler

M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.

M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.

M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.

M.6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.

Yeniden tanımlama

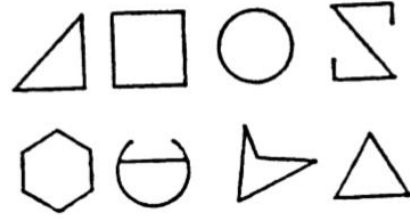
Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

	16 ve 36 sayılarını ve bu sayıların özelliklerini düşününüz. 16 ve 36 sayılarının her ikisi için de ortak olan özellikleri belirleyiniz. Belirlediğiniz özellikleri açıklayınız. Örneğin,		M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.	
19	16 ve 36 sayılarının.....özellği ortaktır. 16 ve 36 sayılarının.....özellği ortaktır. (Haylock'un (1987) çalışmasından uyarlanmıştır.)	6,7, 8 Sayılar ve İşlemler	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar. M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler. M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır. M.6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.	Yeniden tanımlama
20	Aşağıda sizlere sayılar verilmiştir. Bu sayıları iki gruba ayırabilecek özellikler belirleyiniz. Mümkün olduğu kadar fazla özellik belirlemeye çalışınız. 1 2 3 4 8 16	6,7, 8 Sayılar ve İşlemler	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar. M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler. M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.	Yeniden tanımlama

Ek-2 (Devam). Yaratıcı düşünme testindeki etkinliklerin belirlenmesine yönelik taslak form

Aşağıda sizlere şekiller verilmiştir. Bu şekillerin ortak özellikleri bulunmaktadır. Şekilleri bulabildiğiniz ortak özelliklere göre sınıflandırınız.

21



7,8

Geometri
ve Ölçme

M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.
M.5.2.2.2. Açılara ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.
M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.

Yeniden
tanımlama

(Hashimoto'nun (1997) çalışmasından uyarlanmıştır.)

Ek-3. Yaratıcı düşünme testi

Etkinlik 1:

Aşağıda verilen kurallara göre 30 sayısını farklı şekillerde elde ediniz.

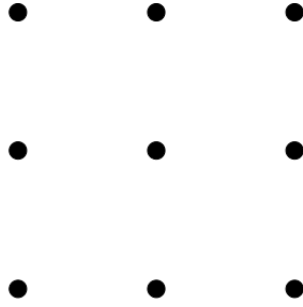
1. Aşağıdaki sayıların tümü ya da bir kısmı kullanılabilir.
2. Matematikte öğrendiğiniz terimler, işaretler, kurallar ve farklı işlemler kullanılabilir.
3. Yazdığınız her bir çözümde verilen sayılar yalnız bir kez kullanılmalıdır.
4. Bir çözüm yolunda kullanılan sayılar diğer çözüm yollarında da kullanılabilir.

18	2	10	3
40	48	12	
90	15	20	

Örnek bir çözüm: $20+10=30$

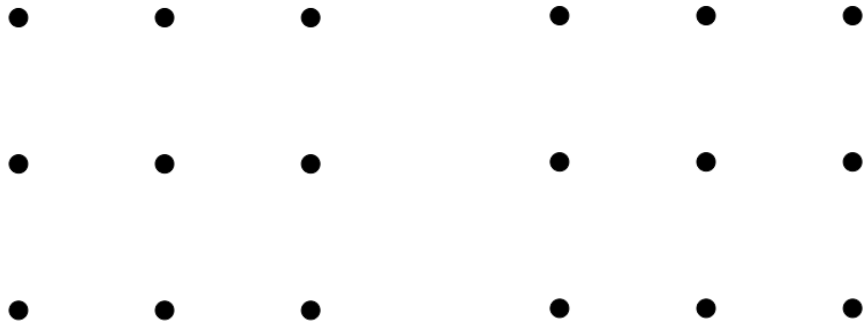
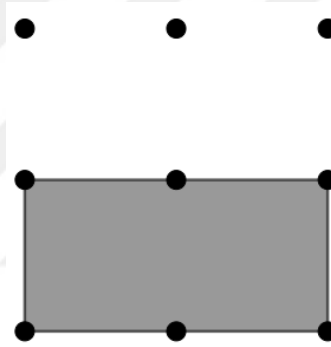
Ek-3 (Devam). Yaratıcı düşünme testi

Etkinlik 2:



Yukarıda 3x3 tipinde birer santimetre aralıklarla dizilmiş dokuz nokta verilmiştir. Bu noktaları kullanmak şartıyla alanı 2cm^2 olan şekiller çiziniz.

Örnek bir çözüm:



Ek-3 (Devam). Yaratıcı düşünme testi

Etkinlik 3:

Bir tiyatroda ilk sırada 6 koltuk vardır. İlk sıradan sonra her sırada koltuk sayısı 4 artmaktadır. Aşağıda tiyatronun ilk üç sırası gösterilmiştir.



Örüntüyle ilişkili olduğunu düşündüğünüz kurabildiğiniz kadar problem kurunuz.

Problem 1:

Problem 2:

Problem 3:

Ek-3 (Devam). Yaratıcı düşünme testi

Etkinlik 4:

Aşağıda sizlere sayılar verilmiştir. Bu sayıları belirleyeceğiniz bir özelliğe göre iki gruba ayırınız. Bu şekilde mümkün olduğu kadar fazla özellik belirleyiniz.

1 2 3 4 8 16

Aşağıda örnek bir özellik verilmiştir. Verilen örnekteki gibi belirlediğiniz özelliği ve sayıların hangi gruba dahil olduğunu belirtiniz.

Örnek bir özellik:

Bir basamaklı olan sayılar: 1 2 3 4 8

İki basamaklı olan sayılar: 16

Ek-4. Etkinlik-temelli görüşme formu

GÖRÜŞME FORMU

Görüşmeyi Yürüten:

Tarih ve Saat:

Öğrenci:

Değerli Öğrenci,

Bu çalışmada yaratıcı düşünme süreçlerinizin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla sizlere etkinlikler sunacağım ve bu etkinliklerin bazılarında çözüm üretmenizi ve bazılarında da problem kurmanızı isteyeceğim. Süreç içerisinde sizlerden yaptığınız çözümlere/kurduğunuz problemlere yönelik düşüncelerinizi açıklamanızı isteyeceğim. Görüşme sürecinde elde edilen verilerin analizi ve raporlaştırılması sürecinde kimlik bilgilerinizi benden başka kimse bilmeyecektir. Görüşmeyi video cihazı ile kayıt altına alacağım.

Etkinlik-temelli görüşmeler üç oturumda toplam dört etkinlik üzerinden yürütülecektir. Sormak istediğiniz herhangi bir şey varsa cevaplayabilirim. Eğer yoksa görüşmeye geçebiliriz. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim.

Problem Çözme Etkinlikleri

1. Problemi çözmeye nasıl başladın?
2. Problemle karşılaştığında ilk olarak neler düşündün?
 - a. Problemi çözmek için ilk neler yapmayı düşündün?
3. Bu çözümü yaparken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Bu çözümün önceki çözümlerden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Çözümün önceki çözümlerden farklı olması durumunda) Önceki çözümlerinden farklı bir çözüm yapmışsın. Bu çözümü yaparken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
4. Etkinlik için farklı çözümler de üretilebilmektedir. [İpucu verilir] Bu yolla bir çözüm üretebilir misin?
 - a. Bu çözüme yer vermemenin nedenleri ne olabilir?
5. Etkinlik için daha farklı ilginç çözümler de üretilebilmektedir. [Yanıtlarında görülmeyen çözüm yolları gösterilir] Neden bu tür çözümlere yer vermemiş olabilirsin? Sebepleri hakkında ne düşünüyorsun?

Ek-4 (Devam). Etkinlik-temelli görüşme formu

Problem Kurma Etkinliği

1. Problem kurmaya nasıl başladığını açıklar mısın?
2. İkinci/üçüncü/... problemi kurarken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Problemin önceki problemlerinden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Kurulan problemin hatalı olması durumunda) Problemin çözümünü yapar mısın?
 - c. (Kurulan problemin önceki problemlerden farklı olması durumunda) Önceki problemlerinden farklı bir problem kurmuşsun. Bu problemi kurarken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
3. Bu etkinliğe yönelik farklı durumlar dikkate alınarak da problemler kurulabilecektir. [Etkinlikten hareketle kurulabilecek problemlere işaret eden özellikler verilir] Bu tür bir problem kurabilir misin?
[Eğer problemi yazamamışsa, problemin yazılmış hali gösterilir] Bu tür bir problem kuramamanın nedenleri hakkında ne düşünüyorsun?
4. Bu etkinlikte kurduğun problemler içerisinde farklı olduğunu düşündüklerin var mı?
 - a. Varsa hangileri?
 - b. Neden bu problemlerin farklı olduğunu düşünüyorsun? Açıklar mısın?

Yeniden Tanımlama Etkinliği

1. Etkinlik için özellikleri belirlemeye nasıl başladığını açıklar mısın?
 - a. İlk olarak etkinliğe başladığında neler düşündün?
 - b. Etkinlikte özellikleri belirleyebilmek için dikkatini ilk ne çekti?
2. Bu özelliği belirlerken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?
 - a. Bu özelliğin önceki belirlediğin özelliklerden farkı hakkında ne düşünüyorsun?
 - b. (Belirlenen özelliğin önceki özelliklerden farklı olması durumunda) Öncekilerden farklı bir özellik belirlemişsin. Bu özelliği belirlerken nasıl düşündüğünü açıklar mısın?

Ek-4 (Devam). Etkinlik-temelli görüşme formu

3. Etkinlikte farklı özellikler belirlenebilmektedir. [İpucu verilir] Bu özelliği kullanarak bir çözüm üretebilir misin?
Neden bu tür bir özelliğe yer vermemiş olabilirsiniz?
4. Etkinlikte daha farklı ilginç özellikler de belirlenebilmektedir. [Yanıtlarında görülmeyen özellikler gösterilir] Bu tür özellikleri belirleyememenin nedenleri hakkında ne düşünüyorsunuz?



ETİK KURUL KARARI



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU**

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 01.12.2020
Toplantı Sayısı : 2020/150

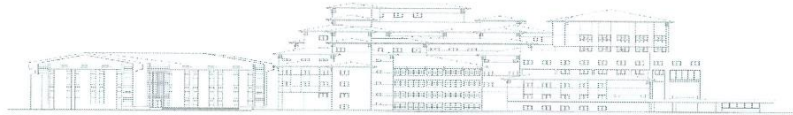
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Esra DEMİRCİ “Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesi” isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Ahmet İshak DEMİR

Başkan



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr