

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FARKLI SINIF SEVİYESİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN UZAMSAL
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma Betül AYKAN

**TRABZON
Temmuz, 2013**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FARKLI SINIF SEVİYESİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN UZAMSAL
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

Fatma Betül AYKAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK**

**TRABZON
Temmuz, 2013**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 25/07/2013

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

**Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdürü V.**

BİLDİRİM

Tezimin içerdđi yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadđımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldđını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Fatma Betül AYKAN

25/07/2013

ÖN SÖZ

Tez sürecimde, hiçbir konuda desteğini esirgemeyen çok kıymetli hocam, Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK' e sabrı, ayırdığı zamanı ve emeği için teşekkür ederim. Çalışmalarından aldığım yardım ve önerileriyle verdiği destek için sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA' ya teşekkür ederim.

Çalışmada yetersiz kaldığım teknik konulardaki yardımları ve manevi desteği için Salih AHİ 'ye teşekkür ederim.

Veri toplama aşamasında, sorulara zaman ayırıp içtenlikle cevap veren tüm öğrencilere teşekkür ederim.

Son olarak bu çalışmayı görmeyi benden daha çok bekleyen, eğitim hayatımdaki her adımımı destekleyen, madden ve manen her daim yanımda olan ve ortaya böyle bir ürün koyabilmenin hazzını benden daha çok hak eden sevgili annem Aynur AYKAN ve babam İbrahim AYKAN' a teşekkür ederim.

Fatma Betül AYKAN

Temmuz, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	4
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.4. Araştırmanın Varsayımları	8
1.5. Tanımlar	8
2. LİTERATÜR TARAMASI	9
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	9
2.1.1. Uzamsal Beceriler	9
2.1.2. Uzamsal Becerinin Bileşenleri.....	12
2.1.3. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar.....	17
2.1.4. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar	21
2.2. Literatür Taramasının Sonucu.....	25
2.2.1. Araştırmada Kullanılan Kavramsal Çatı.....	26
3. YÖNTEM	29
3.1. Araştırma Modeli	29
3.2. Evren ve Örneklem Seçimi.....	29
3.3. Verilerin Toplanması	30
3.3.1. Veri Toplama Araçları.....	30
3.3.1.1. Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT).....	32
3.3.1.2. Uzamsal İlişkiler Testi (UİT).....	36
3.3.1.3. Zihinsel Döndürme Testi (ZDT)	37
3.3.1.4. Klinik Mülakat.....	37

3.3.1.4.1. Klinik Mülakat Sorularının Belirlenmesi	39
3.3.2 Veri Toplama Süreci	42
3.1. Verilerin Analizi	43
3.1.1. Testlerin Analizi	43
3.1.2. Klinik Mülakatın Analizi.....	44
4. BULGULAR.....	46
4.1. Uzamsal Görselleştirme Becerisi Verilerine Ait Bulgular.....	46
4.1.1. Uzamsal Görselleştirme Becerileriyle İlgili Nicel Bulgular	46
4.1.2. Uzamsal Görselleştirme Becerileriyle İlgili Nitel Bulgular	48
4.2. Zihinsel Döndürme Becerisi Verilerine Ait Bulgular.....	70
4.2.1. Zihinsel Döndürme Becerileriyle İlgili Nicel Bulgular	70
4.2.2. Zihinsel Döndürme Becerileriyle İlgili Nitel Bulgular	71
4.3. Uzamsal İlişkiler Becerisi Verilerine Ait Bulgular.....	77
4.3.1. Uzamsal İlişkiler Becerisiyle İlgili Nicel Bulgular.....	77
4.3.2. Uzamsal İlişkiler Becerisiyle İlgili Nitel Bulgular.....	78
4.4. Uzamsal Becerilere Ait Bulgular.....	88
5. TARTIŞMA	90
5.1. Öğrencilerin Uzamsal Görselleştirme Becerilerine İlişkin Tartışma	90
5.2. Öğrencilerin Zihinsel Döndürme Becerilerine İlişkin Tartışma	93
5.3. Uzamsal İlişkiler Becerisine İlişkin Tartışma	96
5.4. Öğrencilerin Uzamsal Beceri Puanlarına İlişkin Tartışma	98
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	100
6.1. Sonuçlar	100
6.2. Öneriler	102
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	102
6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	102
7. KAYNAKLAR	104
8. EKLER.....	110
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	117

ÖZET

Farklı Sınıf Seviyesindeki Öğrencilerin Uzamsal Becerilerinin İncelenmesi

Bu araştırmanın amacı 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini ortaya koymak ve karşılaştırmaktır. Ayrıca matematik dersi öğretim programının öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın evreni Rize il merkezindeki ortaokul öğrencileridir. Bu evrenden rastgele seçilen üç okul ve bu okulların bütün 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri örnekleme oluşturmaktadır. Örnekleme 5. sınıftan 200, 6. sınıftan 208, 7. sınıftan 216 ve 8. sınıftan 211 olmak üzere toplam 835 öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin uzamsal becerilerini tespit etmek amacıyla üç ölçme aracı: Uzamsal İlişkiler Testi (UİT), Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ve Zihinsel Döndürme Testi (ZDT) kullanılmıştır. Her bir test öğrencilere bir ders saati süresince uygulanmıştır. Matematik dersi öğretim programının uzamsal becerilerin gelişimine etkisini tanımlamak amacıyla, uzamsal becerilerle ilişkili öğretim programdaki kazanımlar dikkate alınarak araştırmacı tarafından 8 soru geliştirilmiştir. Örnekleme her sınıf seviyesinden seçilen toplamda dört öğrenci ile bu sorular üzerinden klinik mülakatlar yürütülmüştür. Sınıflar arasında test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Klinik mülakatlardan elde edilen veriler ise SOLO taksonomisine dayalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen nicel ve nitel bulgular birlikte yorumlanarak öğrencilerin uzamsal becerilerine ait değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu testten aldıkları puanlar, 6. sınıf seviyesi hariç, sınıf seviyesi paralelinde artış göstermiştir. Benzer durum zihinsel döndürme testinden alınan puanlar için de geçerlidir. Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal ilişkiler testine ait ortalamaları sınıf seviyesi paralelinde bir artış göstermekle birlikte, yalnızca 5. sınıf ve 8. sınıf puanları arasında 8. sınıf lehine bir farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretim programında yer alan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler becerileriyle ilgili kazanımların öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uzamsal Beceri, Uzamsal Görselleştirme, Zihinsel Döndürme, Uzamsal İlişkiler, SOLO Taksonomisi

ABSTRACT

Investigating Spatial Skills Of Students From Different Classroom Levels

The purpose of this study is to state and compare spatial intelligence skills of 5th, 6th, 7th and 8th grade students and to determine the effect of the mathematics curriculum on students' spatial skills.

In this research, descriptive research method was used. The universe of this study was the upper elementary school students (5th to 8th grades) in Rize province in Turkey. The sample of the study was randomly chosen 3 schools and their all 5th, 6th, 7th and 8th grade students. There were 200 5th grade, 208 6th grade, 216 7th, grade and 211 8th grade and 835 students in total. In order to test spatial skills of students 3 main assessment tests: Spatial Relational Test (SRT), Spatial Visualization Test (SVT) and Mental Rotation Test (MRT) were used. Concerning the educational attainments in the curriculum related to spatial skills the researchers developed 8 questions in order to define the effects of Mathematics curriculum on spatial skills of students. 4 students, one from each class level, were interviewed with clinical interviews. One way variance analysis (ANOVA) was applied to test whether there was significant difference between the test scores of the classrooms. On the other hand, the data coming from clinical interviews were analyzed by SOLO taxonomy. The qualitative and quantitative data of the study were interpreted collectively and spatial skills of the students were evaluated.

The results of the study showed that there was a significant difference between the Spatial Visualization Test scores of the students from different classroom levels. Except for 6th grade, the student scores for this test increased when the classroom level increased. A similar situation is also valid for Mental Rotation Test. Although the Spatial Relational Test scores of the students increased when classroom level increased, there was only significant difference between the scores of 5th and 8th graders favoring 8th graders. As another point, the researcher revealed that the attainments in the curricula related to spatial visualization and spatial relation skills affect positively spatial visualization skills of students.

Keywords: Spatial Skills, Spatial Visualization, Mental Rotation, Spatial Relations.

TABLolar LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
1.	Farklı Araştırmacılara Göre Uzamsal Becerinin Bileşenleri.....	16
2.	Uzamsal Becerilerin Bileşenlerini Yansıtan Testler	26
3.	Testlere Katılan ğrenci Sayısı.....	30
4.	Klinik Mülakat Yapılan ğrenciler ve Sınıfları	30
5.	Literatürde Bileşenleri lmek İçin Kullanılan Testler	31
6.	UGT'de Yer Alan Soruların Beceri Dağılımı	36
7.	Öğretim Programında Yer Alan Uzamsal Becerinin Bileşenler ile İlişkili Kazanımlar.....	39
8.	Uzamsal Beceriler-Kazanım İlişkileri	40
9.	SOLO Taksonomisinin Uzamsal Beceri Seviyelerini Belirleyen Kriterler	45
10.	Uzamsal Görselleştirme Puanlarının Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri.....	46
11.	Uzamsal Grselleşmenin Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları	47
12.	Sınıf-Uzamsal Görselleştirme Post Hoc Analiz Sonuçları	47
13.	Uzamsal Görselleştirme ile İlgili ğrencilerin Düzeyleri	69
14.	Zihinsel Döndürme Becerileri Puanlarının Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri.....	70
15.	Zihinsel Döndürme Becerileri Puanlarının Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları	71
16.	Sınıf-Zihinsel Döndürme Post Hoc Analiz Sonuçları	71
17.	Zihinsel Döndürme Becerileri Klinik Mülakat Soruları Sonuçları	76
18.	Uzamsal İlişkiler Becerilerinin Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri.....	77
19.	Uzamsal İlişkilerin Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları	77
20.	Sınıf-Uzamsal İlişkiler Post Hoc Analiz Sonuçları	78

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
21.	Uzamsal İlişkiler Becerileri Klinik Mülakat Soruları Sonuçları.....	87
22.	Sınıflar Arasında Uzamsal Beceri Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	88
23.	Tüm Sınıf Seviyelerinin Klinik Mülakat Sorularına Verdikleri Cevapların Düzeyleri	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1.	Tartre (1990)'nin Oluşturduğu Uzamsal Becerinin Bileşenleri.....	13
2.	Araştırmada Kullanılan Uzamsal Beceri Bileşenleri	27
3.	UGT Testinin 3B Cismin Farklı Yönlerden 2B Görünümüne Örnek Soru	33
4.	UGT Testinin Ortografik Görünümü Verilen 3B Yapının Başka Bir Yönden 2B Görünümüne Örnek Soru	33
5.	MAT Planı Verilen Bir Cismin Farklı Yönlerden Görünümüne Örnek Soru	34
6.	3B Cismin, Farklı Yönlerden Düzlemsel Görünümüne Ait Örnek Soru	34
7.	3B İki Şeklin Birleştirilmiş Görünümüne Ait Örnek Soru	35
8.	3B Bir Yapının Döndürülmesine Ait Örnek Soru.....	35
9.	Açınımı Verilen Bir Şeklin Kapalı Görünümüne Ait Örnek Soru	36
10.	ZDT, Cisimlerin Döndürülmesi ile İlgili Örnek Soru	37
11.	Araştırmanın Akış Şeması	42
12.	Klinik Mülakatın Uzamsal Görselleştirme ile İlgili G1 Sorusu	48
13.	Mertcan'ın G1 Sorusuna Verdiği İlk Cevap	49
14.	Mertcan'ın G1 Sorusuna Verdiği Düzeltilmiş Cevap.....	49
15.	Meryem'in G1. Sorudaki Hatalı Çizimi.....	50
16.	Meryem'in G1 İçin Verdiği Cevabının Düzeltilmiş Hali	50
17.	Ayşe'nin G1 Sorusunun Çözümü İçin Yaptığı Çizim	51
18.	Klinik Mülakatın Uzamsal Görselleştirme ile İlgili G2 Sorusu	52
19.	Meryem'in G2a Sorusuna Verdiği Cevap	53
20.	Mülakatın G2a Sorusuna Ayşe'nin Cevabı.....	53
21.	Klinik Mülakatın G2b Sorusu	54
22.	Ayşe'nin G2b Sorusu İçin Yaptığı Çizim.....	55

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
23.	G3 Sorusu	56
24.	Meryem'in G3 İçin Çizimi.....	57
25.	Ayşe'nin G3 İçin Çizimi.....	57
26.	G4a Sorusu	58
27.	Emin'in G4a İçin Yaptığı Çizim	58
28.	Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği İkinci Cevap	58
29.	Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği Üçüncü Cevap	59
30.	Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği 3. Cevap	59
31.	Mertcan'ın Mülakatta G4a Sorusu İçin Çizimi.....	60
32.	Meryem'in G4a Sorusu İçin Çizimi	60
33.	Ayşe'nin, Dikdörtgenler Prizması Kesitleri Çizimi	61
34.	G4b Sorusu	61
35.	Emin'in G4b Sorusuna Cevabı	62
36.	Mertcan'ın G4b Sorusu İçin Çizimi	62
37.	Ayşe'nin G4b Sorusuna Cevabı	63
38.	G4c Sorusu.....	63
39.	Mertcan'ın G4c Sorusu İçin Yaptığı Çizim.....	64
40.	Meryem'in G4c Sorusu İçin Cevabı	64
41.	Ayşe'nin G4c Sorusuna Verdiği Cevap	65
42.	G5 Sorusu	65
43.	Emin'in G5 İçin Çizimi.....	66
44.	Mertcan'ın G5 İçin Çizimi.....	67
45.	Meryem'in G5 İçin Çizimi.....	67
46.	Ayşe'nin G5 İçin Çizimi.....	68
47.	Ayşe'nin G5 için 3B çizimi	68
48.	Z1 Sorusu	72
49.	Emin'in Z1 Sorusuna Cevabı.....	72

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
50.	Meryem'in Z1 Sorusunun İlk İki Satırına Cevabı	73
51.	Meryem'in Z1 Sorusunun Üçüncü Satırına Cevabı	73
52.	Z2 Sorusu	74
53.	Ayşe'nin Z2 Sorusu İçin Yaptığı İlk Çizim	75
54.	Ayşe'nin Z2 Sorusu İçin Yaptığı İkinci Çizim	76
55.	Uzamsal İlişkiler İ1a Sorusu	79
56.	Emin'in İ1a Sorusuna Verdiği Cevap	80
57.	Mertcan'ın İ1a Sorusuna Verdiği Cevap	81
58.	Ayşe'nin İ1a Sorusuna Verdiği Cevap	81
59.	Uzamsal İlişkiler İ1b Sorusu	82
60.	Emin'in İ1b Sorusuna Verdiği Cevap	82
61.	Ayşe'nin İ1b Sorusuna Cevabı	83
62.	İ2a Sorusu	84
63.	İ2b Sorusu	86

KISALTMALAR LİSTESİ

2B	: 2 Boyutlu
3B	: 3 Boyutlu
ANOVA	: Analysis of Variance
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MGMP	: Middle Grades Mathematics Project
SVT	: Spatial Visualization Test
MRT	: Mental Rotation Test
DAT	: Differential Aptitude Test
PMA	: Primary Mental Abilities
GATB	: General Aptitude Test Battery
MCT	: Mental Cutting Test
PSVT	: Purdue Spatial Visualization Test
SPMT	: Standard Progressive Matrices Test
PFT	: Paper Folding Test
SDT	: Surface Development Test
ETS	: Educational Testing Service
SOLO	: Structure of the Observed Learning Outcomes
G1	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 1. Sorusu
G2a	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 2. Sorusu a şıkkı
G2b	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 2. Sorusu b şıkkı
G3	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 3. Sorusu
G4a	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 4. Sorusu a şıkkı
G4b	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 4. Sorusu b şıkkı
G4c	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 4. Sorusu c şıkkı
G5	: Uzamsal Görselleştirme Klinik Mülakat 5. Sorusu
Z1	: Zihinsel Döndürme Klinik Mülakat 1. Sorusu a şıkkı
Z2	: Zihinsel Döndürme Klinik Mülakat 1. Sorusu b şıkkı
İ1a	: Uzamsal İlişkiler Klinik Mülakat 1. Sorusu a şıkkı
İ1b	: Uzamsal İlişkiler Klinik Mülakat 1. Sorusu b şıkkı
İ2a	: Uzamsal İlişkiler Klinik Mülakat 2. Sorusu a şıkkı
İ2b	: Uzamsal İlişkiler Klinik Mülakat 2. Sorusu b şıkkı

1. GİRİŞ

Öğrencinin ya da bir bireyin içinde yer aldığı evrene anlam vermesinde geometrinin ne kadar önemli bir araç olduğunu Galileo şu sözlerle ifade etmektedir: “Evren her an gözlerimize açıktır ama onun dilini ve bu dilin yazıldığı harfleri öğrenmeden ve kavramadan anlaşılabilir. Evren, matematik diliyle yazılmıştır; harfleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik biçimlerdir. Bunlar olmadan tek sözcüğü bile anlaşılır. Bunlar olmadan ancak karanlık bir labirentte dolaşılır” (Terzi, Ünal ve Gürbüz, 2012).

Geometri, ilköğretim düzeyinde dikkatle işlenmesi gereken bir disiplindir. Öğrencideki geometrik düşünme becerisinin temelleri okul öncesi dönemden başlayarak ilköğretim yıllarında atılmaktadır. İlköğretim çağındaki öğrencilerin bilişsel yetenekleri somut ve sonlu nesnelere, kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlayabilecek seviyede olduğundan, geometri konuları işlenirken mümkün olduğu kadar öğrencilerin yaşadığı, gözlemleyebileceği yakın çevreden ve algılayabileceği seviyede işlenmelidir. Çünkü geometri dersi çocukta uzay kavramının gelişmesine dayanır.

Uzay kavramı ve çevreyi algılama soyut kavramlar olmakla birlikte öğrencilerin bu kavramları dolayısıyla da çevresini tanımlayabilmesi için bireyde bir yeteneğe ihtiyacı vardır. Yetenek doğuştan gelen bir potansiyel olmakla birlikte beceri bu yeteneği sergileyebilme derecesidir (Kösa, 2011). Dolayısıyla bireyde öncelikle yeteneğin varlığını gösteren bir zeka ve bir takım bileşenlerin bulunması gerekmektedir. Gardner (1983) çoklu zeka kuramında genel zekanın bir alt boyutu olan uzamsal zekayı şu bileşenleri içeren bir zeka türü olarak belirtmiştir:

1. Resimler üzerinden düşünme
2. Görsel dünyayı hatasız olarak algılama
3. Birden fazla boyutta düşünme
4. Birinin algılarını dönüştürme
5. Hayal gücü ile başka birisinin yaşantılarının görsel yönünü canlandırma yada olduğundan farklı olarak baştan yaratma

Bu bileşenler; görsel–uzamsal zekası yüksek olan öğrencilerin ve genel olarak farklı yaşlardaki tüm bireylerin resimler, imgeler, şekiller ve çizgiler yoluyla düşünebilme, üç boyutlu (3B) nesnelere algılayabilme ve karşılaştırabilme becerilerinin geliştiğini (Vural, 2004); varlıkları, olayları ya da olguları görsel hale dönüştürerek veya resimler, çizgiler ve renkler üzerinde çalışarak daha verimli bir şekilde öğrenebildiğini (Saban, 2004) yani görsel araçlardan daha çok faydalanabildiğini göstermektedir.

Geometrik düşünme becerilerinin var olmasının ve geliştirilebilmesin ön koşulu, bireyin belirli bir uzamsal zekaya sahip olmasıdır. Hoffer'a (1981) göre geometri öğretimi sırasında öğrencilerin kazanması gereken bazı temel beceriler vardır. Bu temel beceriler; sözel beceriler, çizim becerileri, mantıksal beceriler ve uygulama becerileridir. Bu becerilerin gelişmesi uzamsal beceri ile yakından ilişkilidir. Uzamsal beceriyi konu alan birçok araştırma bu becerinin geometrinin alt alanı olan uzay ve şekillerle ilgili bilgi alanının öğrenilmesinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir (Pittalis, Mousoulides ve Christou, 2007).

Genel olarak uzamsal beceriler için; bir nesnenin döndürülmesi, bir cismin açık halinin göz önünde canlandırılabilmesi ya da açık hali verilen bir nesnenin kapalı formunun zihinde oluşturulabilmesi, gözlemcinin konumuna göre nesnenin görüntüsünün değiştirilmesi, farklı açılardan görünümünün tahmin edilmesi, kişinin kendi konumuna göre çevresindeki nesnelere zihinde organize edebilme becerilerini içerdiği söylenebilir (Kösa, 2011). Geometri ile ilgili farklı bilim dallarında (mühendislik, istatistik vs.) hesaplamalarda, uzamsal beceri kullanılmaktadır ve bu tür hesaplamalarda önemi oldukça büyüktür. Liedtke (1995) 3B tüm şekillerin alan ve hacim hesaplamalarında uzamsal becerinin kullanıldığını savunmaktadır. Uzamsal becerileri yeterli seviyede gelişmemiş öğrencilerin, verilen 3B cisimlerin yüzey alanlarını hesaplamakta zorlandıkları görülmüştür. Bu öğrenciler, verilen 3B cisimlerin görünmeyen yüzeylerini zihinlerinde canlandıramamakta ve yüzey alanlarını hesaplayamamaktadırlar. Öğrencilerin 3B cisimlerin yüzey alanlarını doğru hesaplayabilmeleri için 3B şekillerin 2B görünümünü zihinlerinde canlandırabilmesi gerekmektedir (NCTM, 2000).

Uzamsal beceriye, insanlar günlük hayatlarında sıklıkla gereksinim duymakta ve kullanmaktadırlar. Uzamsal beceri profesyonel olarak; grafikerlik, harita mühendisliği, mimarlık ve X-ışınlarının yorumlanması gibi farklı birçok alanda yoğun olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Bu meslek grupları, uzamsal becerilerle ilişkili olan zihinsel çevirme ve uzamsal görselleştirme becerilerini, işlerinin temel gereksinimi olarak kullanmaktadırlar. Ayrıca, yön bulmada; insanların haritaları kullanarak yönlerini doğru bir şekilde bulmaları uzamsal becerileri ile yakından ilişkilidir.

Uzamsal becerilerin bir diğer etki alanı ise bu beceri ile yakından ilişkili olan matematik ve fen alanlarında akademik başarının artmasına katkıda bulunmasıdır (Olkun ve Altun, 2003). Ayrıca yüksek seviyede uzamsal beceriye sahip olmak farklı alanlarda ya da bilim dallarında başarıyı getirmenin yanında yaratıcılık ve farklı sanat dallarında başarılı olmayı da sağlamaktadır (West, 1991). Mesela, farklı birçok fırsatta Albert Einstein'ın da belirttiği gibi sözel süreçler kendisinin yaratıcı düşüncesi üzerinde etkiye sahip değildir. Daha ziyade, Einstein'ın başarısı, deneylerdeki dalgaların ve göreceli

hareket halindeki fiziksel nesnelerin görselleştirici düşünmesi sayesinde olmaktadır. Yani yaratıcı düşünmenin kaynağı görselleştirebilmedir (West, 1991).

Uzamsal becerilere verilen önemin artması öğretim programlarına da yansımıştır. İlköğretim programlarının yeniden revize edilmesi sonucunda uzamsal becerileri geliştirmek gayesiyle oluşturulan etkinliklerin;

1. Öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin gelişmesine,
2. Bu alanda daha güvenilir ölçme ve değerlendirme araçlarının geliştirilmesine,

Yaparak ve yaşayarak öğrenmenin mümkün olduğu etkinliklerin öğretmenlerin kullanılması için eğitimcilerle kazandırılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Yenilenen her öğretim programında uzamsal becerilerin gelişimine katkı sağlayacak etkinliklerin sayısı artırılmıştır.

MEB'in (2009) ilköğretim 6-8 matematik programında yer alan geometri öğrenme alanı amaçlarından şu maddeler direkt olarak uzamsal becerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır;

1. Çok küplüleri kullanarak uzamsal becerilerini geliştirir,
2. Eş küplerle oluşturulmuş olan yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer,
3. Bir küpün, bir prizmanın belli bir mesafeden görünümünün perspektif çizimini yapar,
4. Kâğıt ve kartonlardan geometri cisimleri inşa eder,
5. Cisimlerin yüzey açılımlarının yapar,
6. Geometrik cisimlerin arakesit yüzeyini tahmin eder.

Birçok farklı alanda önemli etkileri olan uzamsal beceri ile ilgili okul içinde matematik öğretmenleri tarafından yapılacak etkinliklerin geliştirilmesi sonucunda;

1. Öğrencilerin uzamsal becerilerini kullanma yolu ile geometrik şekillerin zihinlerinde oluşturdukları görüntülere biçim verebilmeleri,
2. Cisimlerin birden farklı açıdan görüntülerini gösterebilmeleri ve bu görüntüler arasındaki ayırmaları yapabilmeleri,
3. Birimler, sayısal değerler ve bu sayısal değerler sonucunda yapılan ölçmeler ile geometrik fikirler arasındaki ilişkileri ve bağlantıları oluşturabilmeleri,
4. Geometrik şekilleri ve yapıları çevreye yerleştirebilmeleri ve çevreyle bağdaştırabilmeleri mümkün olabilecektir.

Bu temel amaçların da ötesinde öğrencilerin akademik, mesleki ve günlük yaşamlarında geometri bilgisini işlevsel olarak kullanabilmeleri mümkün olacaktır (Wheatley, 1990).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini (uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve uzamsal ilişkiler) belirlemek ve karşılaştırmaktır. Ayrıca uzamsal becerilerin gelişiminde matematik dersi öğretim programının katkısını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda araştırmanın alt amaçları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1. Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin uzamsal becerileri nasıl değişmektedir?
 - a) 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri farklılaşmakta mıdır?
 - b) 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme becerileri farklılaşmakta mıdır?
 - c) 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler becerileri farklılaşmakta mıdır?
2. Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine matematik dersi öğretim programının etkisi nedir?

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Uzamsal beceriler bireyde var olan yeteneği ortaya koyabilme becerisidir (Kösa, 2011). Araştırmacılar kendi çalışmaları doğrultusunda tanımlamalarında beceri ya da yetenek kavramlarını tercih etmişlerdir. Bu çalışmada ise beceri, yeteneği ortaya koyabilme olarak tanımlandığı için beceri ifadesi tercih edilmiştir. Kruetskii' ye (1976) göre uzamsal beceri doğuştan değil, bireyin gelişimi esnasındaki yapılanmayla gelişmiş ve değişmiştir. Bireydeki uzamsal yeteneğin gelişimi, bireyin çocukluğunda oynadığı oyunlar, bilgisayar kullanım sıklığı, kullandığı ders materyalleri, cinsiyet ve yaş faktörleri gibi birçok durumdan etkilenmektedir. Araştırmalar uzamsal becerilerde gelişim ve değişimi destekler niteliktedir (Ben-Chaim, Lappan and Houang, 1988; Clements, 1998; Turgut 2007; Sorby, 2009; Kösa, 2011). Fakat uzamsal yeteneğin gelişimini etkilemeyen durumlar da söz konusudur. Araştırmacılar seçtikleri etki faktörlerine göre fikir ayrılığına düşmüş hatta bazen aynı faktörün uzamsal yeteneğe etkisinde bile görüş farklılıkları olmuştur.

Ben-Chaim vd. (1988) tarafından yapılan çalışmada 5. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanan test sonucunda öğrencilerin uzamsal görselleme becerilerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Çalışmada 5. ve 8. sınıf öğrencileri arasındaki farklılaşmanın bu aralıktaki hangi sınıf düzeyinde ve hangi sınıfın lehinde değişim gösterdiği belli değildir. Johnson ve Meade (1987), Child Development dergisinin 58. sayısında, erkeklerin uzamsal becerilerinin ön plana çıktığı yaşı tespit etmek ve yaş ilerledikçe bunun artışını izlemek

amacıyla yaptıkları çalışma yayımlanmıştır. 10'lu yaşlardan sonra uzamsal becerilerde erkeklerin daha belirgin olarak öne çıkmaya başladığı görülmüş, 18 yaşına kadar bu farkın artmaya devam ettiği tespit edilmiştir. David ve Clinciu (2009), 14 yaş ortalamasına sahip %58'i erkek, kalan %42'si kız olan 303 öğrencinin uzamsal becerilerini ölçmüştür. Test sonuçlarına göre yaş ilerledikçe, testlerden alınan puanların da yükseldiği tespit edilmiştir.

Yukarıda bazı çalışmalarda uzamsal becerilerin yaş ve cinsiyet faktörüne bağlı olarak değişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda ise cinsiyet faktörünün uzamsal beceriler üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir (Yolcu, 2008; Turgut, 2007). Bu çalışmada da yaş faktörü ele alınarak 5.,6.,7. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin uzamsal becerileri arasındaki farklılık irdelenerek orta okul öğrencilerin yaş ilerledikçe hangi yönde değişim gösterdikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hoffer (1981) ise uzamsal becerilerin yaşla bir ilgisi olmadığı, öğrenmeyle ilgili olduğunu ifade etmiştir.

Matematik; sayılar, uzaylar, şekiller fonksiyonlar gibi soyut kavramlarla yakından ilgili bir disiplindir. Uzamsal becerinin gelişmesi, matematik ve geometri bilgisi ile önemli seviyede ilişkilidir. Matematik ve geometri ile ilgili sorunların daha iyi anlaşılması ve elde edilen sonuçların daha geçerli bir şekilde yorumlanması açısından uzamsal beceriler oldukça önemlidir. Ayrıca, bahsi geçen güçlü ilişki sebebiyle matematik ve geometri öğretiminde kullanılan yöntem ve materyallerin de uzamsal becerinin geliştirilmesinde olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. NCTM (2000) raporunda, öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek için 3B geometriye daha çok vurgu yapılması gerektiği belirtilmiştir. Birçok araştırma uzamsal becerilerin gelişmesinde, matematik ve geometri başarısını ön planda tutmuştur (Murray, 1949; Barakat, 1951; Wrigley, 1958'den aktaran: Kösa, 2011). Bu başarının sağlanması için materyaller geliştirilmiş, dinamik geometri yazılımları kullanılmış, somut ve 3B yapıların kullanımına dikkat edilmiştir. Yolcu (2008), uzamsal becerilerin geliştirilmesine, yeni yapılandırılan ilköğretim birinci ve ikinci kademe matematik öğretim programlarında oldukça önem verildiğini belirtmiştir.

Uzamsal beceriler özellikle geometri öğretiminde en çok ihtiyaç duyulan beceridir. Uzamsal görselleştirme aynı zamanda bir matematik yeteneğidir (Kruetskii, 1976'dan aktaran: Turgut, 2007). Uzamsal beceri yalnız matematik ve geometri için değil uzamsal zekayı kullanmayı gerektiren tüm meslek dalları için de gereklidir. Bu nedenle çalışmada mevcut matematik öğretim programında yer alan, uzamsal becerileri geliştirebilecek kazanımların etkililiği de değerlendirilmiştir.

Clements (1998), çocukların 2B ve 3B nesnelere oynayarak uzamsal becerilerini geliştirebileceğini savunmuştur. Bu düşüncüyü destekleyen Turgut (2007) çalışmasında; uzamsal beceriyi etkileyen faktörleri hemisferik yaklaşım, cinsiyet, bilgisayar oyunları,

oyuncak oynama tecrübesi, ebeveyn meslekleri ve sanata yatkınlık olarak belirlemiş, bunun yanında matematik başarısının da uzamsal becerileri geliştirmeye etkisinden söz etmiştir.

Chaim, Lappan ve Houang (1988), yönlendirici eğitimin uzamsal beceri üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Eğitim öncesi ve sonrası test sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğunun önemli ölçüde uzamsal becerilerinin geliştiği, bu gelişmenin hem erkek hem de kız öğrenciler üzerinde birbirine yakın seviyelerde gerçekleştiği görülmüştür. Sorby (2009) çalışmasında, 3 boyutlu uzamsal becerilerin eğitim ile geliştirilebilirliğini ölçmeyi amaçlamıştır. Ulaşılan bulgulara göre mühendislik öğrencilerinin uzamsal becerilerinin geliştirilmesi amacıyla hazırlanan ders ve ders materyallerinin hem erkek hem kadın öğrencilerde başarılı olduğu tespit edilmiştir. Kösa (2011) çalışmasında, ortaöğretim düzeyinde okutulan uzay geometri derslerinde bir 3B dinamik geometri yazılımı olan Cabri 3D ve 3B şeffaf geometrik cisim modellerinin kullanımının öğrencilerin uzamsal becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Birçok araştırmacı hazırladığı eğitim materyallerini ön ve son test olarak kullanmış ve aradaki farklılığı ölçmüştür (Chaim, 1988; Sorby, 2009; Kösa, 2011). Böylece uzamsal becerinin geliştirilebilirliğini kanıtlamış aynı zamanda materyallerinin uzamsal beceriyi geliştirmede ne kadar etkili olabileceğini test etmişlerdir.

Bu çalışmada uzamsal becerilerin gelişiminde, diğer faktörlerden farklı olarak öğretim programının ne kadar etkili olduğu araştırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak; uzamsal becerileri geliştireceği tahmin edilen materyaller hazırlanıp etkisine bakılmıştır (Chaim, 1988; Orion, 1997; Sorby, 2009; Onyancha, 2009; Delialioğlu ve Aşkar, 1999; Boyraz, 2008; Yıldız, 2009; Yolcu ve Kurtuluş, 2010; Kösa, 2011). Yolcu (2008) çalışmasında uzamsal becerileri; ilköğretim matematik öğretim programı, geometri öğrenme alanı ve geometrik cisimler alt öğrenme alanı kapsamında programdaki kazanımlarla sınırlandırmış ve bu çalışmayı sadece altıncı sınıf öğrencileriyle yürütmüştür. Uzamsal becerilerinin gelişiminde çok önemli bir yaş grubu içine alan ilköğretim ikinci kademe öğrencilerin uzamsal becerilerine bakılmamıştır. Turgut (2007), araştırmasını ikinci kademe öğrencileri üzerinde yapmıştır. Fakat araştırmanın yapıldığı ikinci kademe öğrencilerinden yalnız 6. sınıf öğrencileri, öğretim programının 2007 yılında yenilenmesi sebebiyle, yeni yapılandırılmış öğretim programıyla öğrenim görmüştür. Değişen eğitim sistemimiz (4+4+4) gereğince ikinci kademe öğrencileri arasına 5. sınıf öğrencileri de dahil edildiğinden diğer araştırmalarda bu sınıf düzeyine yer verilememiştir. Çalışmada ortaokulda öğrenim gören dört farklı sınıf düzeyinin, uzamsal becerilerinin gelişiminde

diğer faktörler göz ardı edilerek yalnız öğretim programında yer alan kazanımların etkililiğini görmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğretim programının uzamsal becerilere katkısının ve hangi sınıf düzeyinin uzamsal becerilerin hangi alt bileşenini yansıttığının belirlenmesine gerek duyulmuştur.

Uzamsal beceri, farklı birçok disiplinde öğrencilerin başarısı üzerinde olumlu etkisi olan önemli bir kavramdır. Yapılan çalışmalar, uzamsal becerilerin resim başarısı, fizik başarısı, kimya başarısı ve matematik başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu da göstermektedir (McClurg, Lee, Shavalier ve Jacobson, 1997). Böylesine önemli etkileri bulunan uzamsal becerilerin halihazırdaki ilköğretim programlarında geliştirilmesine yönelik yeni çalışmalar yapılması, programda yer alan etkinliklerin nitelik ve nicelik olarak zenginleştirilmesi açısından önemlidir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki; ilköğretim ve ortaöğretim programlarında yer alan etkinlikler uzamsal becerilerin geliştirilmesinde yetersiz kalmaktadır (Kayhan, 2005). Bu sorunların çözümü sayesinde öğrencilerin gerek günlük yaşamlarında gerekse çeşitli mesleki ve bilimsel alanlarda uzamsal yetilerini daha etkin kullanabilecekleri düşünülebilir.

Turgut'un (2007) belirttiği gibi uzamsal beceri kavramı ve bu kavramın önemi öğretmenler tarafından çok iyi bilinmemektedir. Eğitimciler bu becerinin mantıksal-matematiksel yeteneğin bir alt bileşeni olduğunu düşünmektedirler. Yapılan bu çalışma uzamsal becerilerle ilgili, öğretmenlerin yanılgılarının ortadan kalkması, uzamsal becerinin bilimsel düşünme, geometri başarısı ve de en önemlisi problem çözme için önemli bir araç olduğu ile ilgili bilincin de artması beklenmektedir.

Turgut (2007) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada uzamsal becerinin öğretim programındaki yerini şu şekilde ifade etmektedir;

“Matematiksel düşünme ve uzamsal beceri arasındaki ilişki uzamsal becerinin matematiksel düşünme üzerindeki etkisinin olması ve matematiksel düşünmeyi artırıcı bir işlevi olmasıdır. Bir öğrencinin uzamsal düşünme becerisinin yüksek olması matematiksel düşünmesinin yüksek olmasından herhangi bir şekilde etkilenmez. Uzamsal düşünme becerisi, matematiksel bir sorunu çözme sürecinde kişiye sorunu çözerken kolaylaştırıcı şekiller çizmesini, sorunun sözel olarak verilmesi durumunda ise öğrencinin zihninde bunu canlandırarak kolayca çizebilmesini, organize etme verileri tablo haline getirme gibi kolaylıklar sağlar. Diğer taraftan da şekiller arasındaki ilişkiyi sunan geometride, şekilleri akılda daha iyi tutulmasını, ilişkilerin daha iyi görülmesini sağlar.”

Matematiksel düşünme ve uzamsal beceri arasındaki ilişki göz önüne alındığında matematik öğretim programında yer alan kazanımların uzamsal becerinin gelişiminde etkili olması beklenmektedir. Bu çalışmada aradaki ilişkiyi ortaya koymak ve matematik öğretim programında yer alan uzamsal beceri ile ilişkili kazanımlar hakkında bir yargıya ulaşmak

hedeflenmiştir. Bu nedenle matematik öğretim programının öğrencilerin uzamsal becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi gereklidir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın verileri 2011-2012 öğretim yılının ikinci döneminde Rize ilinde öğrenim gören 835 ortaokul öğrencisiyle sınırlandırılmıştır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Uygulanan her bir test (UGT, ZDT ve UİT) için düşünülen sürenin (40dk) yeterli olduğu,
2. Araştırmada yer alan tüm öğrencilerin uygulanan test sorularını ciddi bir şekilde cevapladıkları,
3. Klinik mülakat soruları ve bu soruları değerlendirme kriterlerinin oluşturulması konusunda başvurulan uzman görüşlerinin yeterli olduğu,
4. Yapılan klinik mülakatlarda sorulara cevap veren öğrencilerin samimi oldukları varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Görsel-Uzamsal Zeka: Zihinde canlandırma, renklendirme, görsel metafor, zihin haritaları, grafiksel semboller (Saban, 2003).

Uzamsal Beceri: Nesnelere arasındaki ilişkiyi görsel olarak anlama, manipüle etme, yeniden düzenleme ve değiştirme becerisidir.

Uzamsal Görselleştirme: 2B ve 3B nesnelere ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneğidir (Olkun ve Altun, 2003).

Zihinsel Döndürme: 2B ve 3B nesnelere doğru ve hızlı bir şekilde zihinde döndürme yeteneğidir (Linn ve Petersen, 1985).

Uzamsal İlişkiler: Nesnelere uzamsal görünümünü veya bir nesnenin parçalarını ve diğer parçalarla olan ilişkilerini kavrama becerisidir (Maier, 1996).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın kuramsal çerçevesi başlığı altında literatürde geçen uzamsal beceri tanımları, uzamsal becerilerin bileşenleri, yurt dışında yapılan çalışmalar ve yurt içinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Literatür taramasının sonucu başlığı altında ise literatürün tezde oluşturduğu çatı yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında uzamsal beceri, uzamsal becerinin bileşenleri, yurt dışında yapılan çalışmalar ve yurt içinde yapılan çalışmalar alt başlıklarına yer verilmiştir.

2.1.1. Uzamsal Beceriler

Günlük yaşamda zeka konusu hep ön planda olmuştur. Okulda başarılı olan çocuklar zeki; okulda başarılı olamayanlar ise zeki değil şeklinde değerlendirilmiştir. Fakat zeki olarak nitelendirilen çocuklar iş hayatına girmede ve hayata uyum sağlamada pek çok problemle karşılaşabilirken zeki olmadığı düşünülen çocuklar farklı alanlarda üstün performans sergilemeleri bu düşüncenin sığ olduğunu göstermektedir. Eskiden insanların doğuştan belli bir zekaya sahip olduğu, yaşamını onunla sürdürdüğü görüşü hakimken, artık insan zekasının sınırları yeniden çizilmeye başlanmıştır.

Gardner (1983), her bireyde tek bir zeka türünün olmasına karşı bir görüş olarak insanlarda birden fazla zeka türünün olabileceğini savunan çoklu zeka kuramını ileri sürmüştür. Bu kuram 8 farklı zeka türünü içerir. Bunlardan biri olan görsel-uzamsal zeka, bu çalışmada özellikle temel alınan zeka türüdür. Görsel-uzamsal zeka; resimlerle, şekillerle düşünebilme, görsel dünyayı algılayabilme, şekil, renk ve dokuları zihnin gözleriyle görebilme ve bunları sanatsal formlara dönüştürebilme yeteneğidir. Görsel imajları yaratma ve onları görsel olarak sunma konusunda yetenekli olmayı kapsar. Psiko-motor becerilerin gelişmesiyle başlar, el-vücut-beyin koordinasyonunun gelişimi, küçük kas gelişiminin mükemmel çalışmalarıyla geliştirilebilir (URL-1, 2011).

Uzamsal zekâ görsel düşünme ve şekil-uzay özelliklerini şekil ve grafiklerle ifade etme, çizme, boyama ve şekil verme gibi davranışları kapsar (Talu, 1999). Gardner, görsel-uzamsal zekâ alanının ana elemanları olarak üç yetenek ileri sürer (Gardner, 1993). Bu yetenekler şunlardır:

1. nesnelere doğru bir şekilde algılamak

2. bir nesneyi uzayda hareket ediyor gibi hayal ederken ya da başka birinin perspektifinden resimleyerek yönlendirmek.
3. birinin algılarını iki ya da üç boyutlu somut örnekler halinde transfer etmek (Selçuk, Kayılı ve Okut, 2003).

Uzamsal becerilerimiz üç boyutlu bir nesnenin şekil ve görünüşünü ne kadar hayal edebildiğimizle ilgilidir. Bunun yanında, nesneyi görmeden zihinde canlandırma ve ayrıntıları görebilme söz konusudur. Gardner (1983) uzamsal zekanın görme engellilerde de şekillendiğini vurgulamaktadır. Uzamsal zekalarını kullanmaya yatkın bireyler imgeleri düzenleyerek, zihinsel resimler oluşturarak, çizerek, desen oluşturarak veya hayal ederek öğrenme yolunu tercih ederler. Ressamlık, fotoğrafçılık, mühendislik, kameramanlık, mimarlık, heykeltıraşlık, tasarımcılık, izcilik gibi 3. boyutun yoğun olarak kullanıldığı meslek alanlarında başarıyla çalışabilirler. Bu zeka alanının karakteristik özellikleri arasında yoğun bir hayal kurma güdüsü vardır. Bu tip çocuklar, yaşitlarına oranla yap-boz, labirent gibi görsel faaliyetlerden daha çok hoşlanırlar. Çizim ve resim konusunda ortalamanın üstüne çıkabilirler. Film, slayt gibi gösterileri çok severler. Bu kişiler 3 boyutlu düşünebilen, zihinlerindeki bilgiyi imge ve resimlere aktarabilen kişilerdir. Daha önce zihinlerine aktardıkları bu imge ve resimleri, ihtiyaç duyduklarında tekrar kullanabilirler. Geometriyi anlama ve uzayda nesnelere birbirleriyle ilişkilerini anlama yetenekleri vardır (URL-2, 2012).

Uzamsal zeka tanımlarına ve bu zekaya sahip olan insanların özelliklerine bakıldığında, daha çok uzamsal beceri boyutu ön plana çıkmaktadır. Uzamsal beceri ifadesi, doğuştan gelen zekanın ve yeteneğin ürünü şeklinde anlaşılmaktadır. Bu zekaya sahip olan bireylerde de uzamsal becerinin varlığından söz edilmektedir. Bu durumda yaşantı sonucunda, gelişen uzamsal yeteneğin yerini uzamsal becerilere bıraktığı söylenebilir.

Amerikalı psikolog Thurstone (1938), Primary Mental Abilities adlı kitabında zekânın yedi farklı bileşenden oluştuğunu öne sürmüştür. “Bu bileşenler: uzamsal beceri, algısal hız, sayısal yetenek, sözel yetenek, bellek, kelime bilgisi ve akıl yürütmedir” (Kayhan, 2005). Bu bileşenlerin birbirine bağımlı olmadığını savunan Thurstone, örneğin uzamsal becerisi gelişmiş birinin sayısal alanda başarılı olamayabileceğini belirtmiştir (Thurstone, 1938). Thurstone bu görüşü ile, sayısal alanda yer alan ve uzamsal beceriyi geliştiren kazanımları gözardı etmiştir. Araştırmacıların çoğu Thurstone ’un görüşüne karşı çıkmaktadır. Lohman (1993) “şekli açıkça tanımlanmış görselleri oluşturma ve dönüştürebilme becerisi” olarak tanımladığı uzamsal becerinin, başta matematik olmak üzere birçok alanda yaratıcılığın gelişmesine katkıda bulunduğunu öne sürmüştür. Towle (2005), mühendisler gibi bilgisayarın yoğun olarak kullanıldığı alanlarda uzamsal becerinin

önemli olduğunu söylemiş, uzamsal beceriyi, iki boyutlu görünümüleri verilen cisimleri zihinde üç boyutlu olarak canlandırabilme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Uzamsal beceri ve uzamsal düşünmenin matematiksel düşünmede nasıl bir rol oynadığına gelmeden önce uzamsal beceri ve uzamsal zekâ kavramlarının incelenmesinde yarar vardır. Uzamsal zeka, uzayı ve şekilleri sezgi yoluyla ifade etmektir. Geometrik şekillerin döndürme, resmetme, hayal etme, algılama yeteneklerini içine alır. Uzamsal beceri ise “iki ve üç boyutlu uzaydaki cisimlerin hayali hareketlerini gösterme ve anlama” şeklinde tanımlanabilir (Yolcu, 2008).

Teknolojinin ve bilimin hızla geliştiği günümüzde, hala pek çok okulda geleneksel eğitim ve öğretim yolları kullanılmaktadır. Okullarda yıllardır uygulanan, kuralları olan ve bol miktarda veriyi ezberlemeye dayalı eğitim sistemine artık daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgisayar ve dinamik geometri yazılımlarının yanı sıra çocuğun oynadığı oyuncaklar, anne baba tutumları dahi çocuğun uzamsal zekasını buna bağlı olarak da uzamsal becerilerini etkilemektedir.

Yapılan araştırmaların çoğunda uzamsal becerinin farklı eğitim dallarındaki önemine vurgu yapılmış, bu yeteneğin doğru bir şekilde yönlendirilmesi ve gerekli egzersizlere tabi tutulması sonucunda geliştirilebileceği belirtilmişse de, uzamsal becerinin tanımı hakkında kesin bir görüş bulunmamaktadır. Uzamsal beceri, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim terimlerinin bazı durumlarda birbirlerinin yerine kullanıldığı görülen bu araştırmalarda, ilgili tanımlar da doğal olarak farklılık göstermiştir. Yapılan literatür taraması sonucunda uzamsal beceri ile ilgili başlıca tanımlar bu bölümün devamında sunulmuştur.

Linn ve Peterson (1985), uzamsal becerinin tanımını “dilbilimsel olmayan bilgileri dönüştürme, üretme hatırlama, temsil etme” şeklinde yapmıştır. Araştırmacılar uzamsal beceriyi tek bir yetenek ya da beceri şeklinde düşünmek yerine yetenekler bütünü şeklinde düşünülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Tartre (1990) uzamsal beceriyi “nesnelere arasındaki ilişkiyi görsel olarak anlama, manipüle etme, yeniden düzenleme ve değiştirme yeteneği ” olarak tanımlamıştır. Carroll (1993) ise bu yeteneği “nesnelere, resimleri ve şekilleri görsel olarak algılama, düzenleme ve manipüle etme yeteneği” olarak tanımlamıştır. Bu tanımlar uzamsal becerinin nesnelere dönüştürülmesi ve yeniden düzenlenmesi becerileri üzerine odaklanmıştır.

Uzamsal beceri, Osberg (1997) tarafından hareketli ve statik ortamlardaki nesnelere arasındaki bağlantıyı kavrayabilme olarak tanımlanmıştır. Lord (1985) ise “şekilleri zihinde oluşturma ve bu şekilleri kontrol edebilme” şeklinde açıklamıştır.

Olkun (2003) uzamsal beceriyi “nesnelere ve parçalarını iki ve üç boyutlu uzayda değiştirebilme ve kullanabilme yeteneği” olarak tanımlamıştır.

Linn ve Petersen (1985)'a göre uzamsal beceri "sembolik bilgileri sunma, dönüştürme, oluşturma ve hatırlama" yetisidir (Linn ve Petersen, 1985'ten aktaran: Kösa, 2011)

Stockdale ve Possin (1998), uzamsal beceriyi geniş bir çerçeve içinde ele almış ve uzamsal beceriyi kişinin kendisi ile çevre arasındaki veya kendi dışındaki nesnelere arasındaki uzamsal ilişkiyi kavrayabilme yeteneği olarak tanımlamışlardır (Stockdale ve Possin, 1998'den aktaran: Kösa, 2011)

Araştırmacılar uzamsal ilişkilerin genel olarak büyüklük, uzaklık, hacim, düzen ve zaman özelliklerini kapsadığını belirterek bu ilişkileri bir masa üzerindeki kitapların yerleşimi, nesnelere arasındaki uzaklık, bir sözcük içerisindeki harflerin düzeni, bir saatin uzunluğu, bir gün içerisinde gerçekleştirilecek etkinliklerin düzenlenmesi, basit bir bölme işleminin aşamaları vb. şekilde örneklendirmişlerdir. Bu görüş, uzamsal beceriyi nesnelere hareketinden ayırıp daha genel tanımlamalara götürmüştür. Uzamsal zekaya sahip bir bireyin bu zekayı kullanabileceği tüm alanlar uzamsal becerinin tanımı içerisinde yer almaktadır.

Yakimanskaya (1991) uzamsal düşünmeyi, çeşitli sözel veya grafiksel (diyagramlar, resimler, çizimler, taslaklar, vb.) şekillerle ifade edilen uzamsal ilişkilerin duyusal tanımlamasından doğan uzamsal görüntülerin oluşturulmasını mümkün kılan ve bunların farklı uygulamalı ve teorik problemlerin çözümü için şekillendirilmesinden oluşan zihinsel bir aktivite olarak tanımlar. Turgut (2007) ise uzamsal becerileri uzaysal ilişkileri zihinde canlandırabilme yeteneği olarak ifade etmiştir.

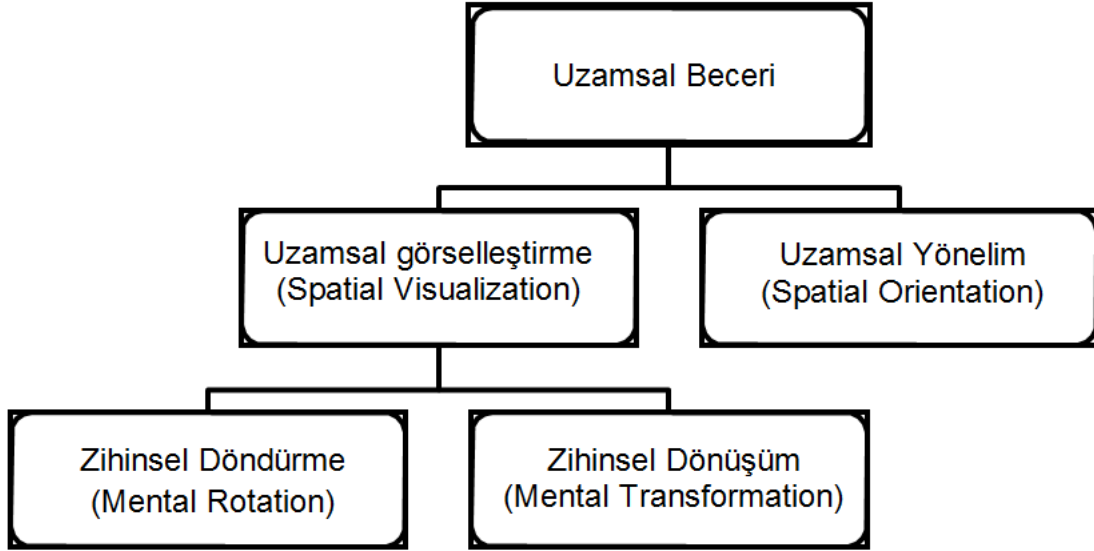
Buraya kadar yapılan çalışmalar dikkate alındığında uzamsal beceri tanımları ve bu becerinin etki ettiği alanlar araştırmacılara göre farklılık göstermektedir. Ancak araştırmacıların ortak görüşleri doğrultusunda bu çalışmada Kösa' nın (2011) tanımı kullanılmıştır. Kösa (2011) uzamsal becerileri; bir nesnenin döndürülmesi, farklı açılardan görünümünün tahmin edilmesi, gözlemcinin konumuna göre nesnenin görüntüsünün değiştirilmesi, bir cismin açık halinin göz önünde canlandırılabilmesi ya da açık hali verilen bir nesnenin kapalı formunun zihinde oluşturulabilmesi, kişinin kendi konumuna göre çevresindeki nesnelere zihinde organize edebilme becerileri şeklinde tanımladığından bu tanım tercih edilmiştir.

2.1.2. Uzamsal Becerinin Bileşenleri

Psikoloji alanında yapılan araştırmalarla 1900 yıllarında başlayan uzamsal becerilerle ilgili çalışmalar yaygınlaşarak ve matematik, mühendislik, mimarlık, resim, gemicilik vb. dalları da etkileyerek günümüze kadar gelmiştir. Uzamsal becerinin hangi

bileşenlerden oluştuğu ile ilgili geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Tartre (1990), 3B uzamsal becerinin uzamsal görselleme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki ayrı bileşenden oluştuğunu belirtmiş, bu bileşenleri de Şekil 1’de görüldüğü gibi gruplara ayırmıştır.



Şekil 1. Tartre (1990)'nin Oluşturduğu Uzamsal Becerinin Bileşenleri

McGee (1979), erkek ve kadınların uzamsal becerileri arasındaki farkı incelediği çalışmasında uzamsal becerinin bileşenlerini şu şekilde tanımlamıştır:

Uzamsal Görselleştirme: Nesnenin parçalarının hareketinin ardından durumlarının görselleştirilmesi, bir nesnenin katlanması ve açılması, uzayda nesnelerin ilişkisel olarak konumundaki değişikliğin zihinde canlandırılabilmesi, uzamsal bir örüntünün başka bir şekilde düzenlenmesi ya da manipüle edilebilmesi ve üçüncü boyutta hareketin zihinde canlandırılması ve zihinde nesnelerin manipüle edilebilmesi yeteneği

Uzamsal Yönelim: Uzamsal örüntüleri kavrama ve birbirleri ile karşılaştırabilme yeteneği, uzamsal bir nesnenin farklı yönelimleri verildiğinde karıştırmama yeteneği.

Lohman (1979) da aynı şekilde uzamsal beceriyi iki bileşene ayırmış, şu şekilde tanımlamıştır:

Uzamsal Yönelim: Verilen nesne ya da nesneler grubunun verildiği görünümünden farklı açılardan nasıl görüneceğini hayal edebilme yeteneğidir. Uzamsal yönelim görevleri genellikle insanların sorularda verilen nesnelere göre kendilerini yeniden oryante etmelerini gerektirmektedir.

Uzamsal Görselleştirme: Zihinden kağıt katlama yapmak gibi karmaşık zihinsel dönüşümler içerir

Linn ve Petersen (1985) uzamsal becerilerin cinsiyet farkına göre değişimini araştırdıkları çalışmalarında ise uzamsal becerilerin bileşenlerini şu şekilde ortaya koymuştur:

Uzamsal Algı (spatial perception): Karıştırıcı bilgilere rağmen uzamsal ilişkileri belirleyebilme yeteneği.

Zihinde Döndürme: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin doğru ve hızlı bir şekilde zihinde döndürme yeteneği.

Uzamsal Görselleştirme: Doğru özümü üretmek için çeşitli düzeyler gerektiğinde karmaşık uzamsal bilgileri düzenleyebilme yeteneği (Linn ve Petersen, 1985'ten aktaran: Kösa, 2011).

Clements (1998) küçük çocukların uzamsal becerilerini incelerken, uzamsal beceriyi aşağıdaki şekilde bileşenlerine ayırmıştır.

Uzamsal Yönelim: Özellikle kendi pozisyonunu göz önünde bulundurarak uzaydaki farklı pozisyonlar arasındaki ilişkiler üzerinde yapılan işlemleri anlamak.

Uzamsal Görselleştirme: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin zihinde canlandırılan hareketlerini anlamak ve gerçekleştirmek olarak tanımlamaktadır. Bunu yapabilmek için de zihinsel bir resim oluşturup bunun manipüle edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Olkun ve Altun (2003), ilköğretim öğrencilerinde bilgisayar kullanımı ile uzamsal başarı arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında uzamsal görevlerin iki farklı uzamsal beceriyi gerektirdiğini belirtmiştir. Bu yetenekler uzamsal yeteneğin alt bileşenlerini oluşurmaktadır.

Uzamsal İlişkiler: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu formların zihinde döndürülmesi ve farklı konumlarda tanınabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.

Uzamsal Görselleştirme: Benzer olarak 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.

Turgut (2007) ilköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal becerilerini incelemek için 1000'in üzerinde öğrenci üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında uzamsal becerilerin alt bileşenlerini, Olkun ve Altun'a (2003) benzer şekilde Uzamsal İlişkiler ve Uzamsal Görselleştirme olarak tanımlamıştır.

Contero (2005), mühendislik eğitim sırasında görselleştirme becerisinin nasıl geliştirilebileceğini araştırmış ve uzamsal beceriyi 3 maddede incelemiştir:

Uzamsal İlişkiler: 2-Boyutlu uzayda zihinde döndürebilme yeteneği

Uzamsal Görselleştirme: Nesnelerin uzamsal formlarını zihinde canlandırabilme yeteneği.

Uzamsal Yönelim: Bir cismin görüntüsünün başka bir açıdan zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır”.

Kayhan (2005) lise öğrencilerinin uzamsal becerilerini araştırırken 5 farklı okuldan dokuzuncu sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, uzamsal beceriyi Uzamsal Görselleştirme ve Uzamsal Yönelim alt bileşenleri üzerinden incelemiştir.

Okagaki ve Frensch (1996), bilgisayar oyunlarının uzamsal becerilere olan etkisini ve ileriki yaşlarda cinsiyet farkından kaynaklanan uzamsal beceri farklılıklarını inceledikleri araştırma sırasında 100’ün üzerinde öğrencinin bilgisayar oyunları içeren testin öncesi ve sonrasında uzamsal becerilerini ölçmüş, ve bu becerileri 3 alt bileşene ayırmıştır:

Uzamsal Algı (Spatial perception): Bir nesnenin yönelimini, diğer bir nesnenin yönelimine göre çıkarsamak (inference).

Zihinsel Döndürme: Görsel uyarıcıların dönmesini (rotation) zihinde canlandırabilme yeteneği.

Uzamsal Görselleştirme: Araştırmacılar bunun tam olarak tanımlanması en zor yetenek olduğundan bahsetmiş ve uzamsal görselleştirme yeteneği gerektiren görevlerin uzamsal olarak sunulan bilgilerin çok aşamalı manipülasyonlar gerektirdiğini bildirmiştir (Okagaki ve Frensch, 1996’dan aktaran: Kösa, 2011).

Kösa (2011), ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerini incelediği çalışmada uzamsal beceriyi uzamsal yeteneğin alt bileşeni olarak kabul etmiştir. Uzamsal becerileri ise; uzamsal görselleştirme becerisi, 3D düşünme düzeyi ve 3B cisimleri çizebilme becerisi bileşenlerinde incelemiştir.

Birçok araştırmacı uzamsal becerinin bölümlerini farklı şekilde sınıflandırsalar da bunların hepsi birbirleriyle benzerlik göstermektedirler. McGee (1979) görsellik ve yönelim olmak üzere iki belirgin uzamsal becerinin varlığından bahsetmiştir. Görsellik, yönelim ve bütünleştirme esnekliği olacak şekilde sınıflandırma üçe ayrılır (Richmond, 1978’den aktaran: Karaman, 2000). Linn ve Peterson (1985), uzamsal becerinin genel olarak üç önemli faktöre sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar bu faktörleri uzamsal kavrayış, zihinsel dönüşümler ve uzamsal yönelim olarak ifade etmişlerdir (McClurg vd., 1997). Bu sınıflandırma Lohman’ın yaptığı ile benzerlik göstermektedir. Lohman (1979) uzamsal beceriyi, uzamsal yönelim, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görsellik olacak şekilde üç bölüme ayırmıştır. Clements (1998) ise uzamsal zekaya sahip olabilmek için uzamsal yeteneklere ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Buna göre uzamsal beceriyi oluşturan iki temel beceriyi uzamsal yönelim ve uzamsal görsellik olarak sınıflandırmıştır.

McGee’nin (1979) ifade ettiği “kişinin kendi konumunu ve biçimlerin farklı bölümleri arasındaki ilişkileri anlama ve ayırt etme yeteneği” ve Linn ve Petersen (1985)’ in ifade

ettiği “hayal üretme ve bu hayali farklı zihinsel hareketlerle işletme yeteneği” yaptıkları sınıflandırmalardan “uzamsal görselliğe” uymaktadır.

Bir insanın sahip olduğu uzamsal becerilerin nesnel kavramlarla ölçülebilmesi için, asıl problemi daha küçük problem parçalarına bölmek ve açıklık kazandırmak adına, uzamsal becerinin hangi bileşenlerden oluştuğunu belirlemek gerekmektedir. Benzer ölçümler üzerinde çalışan araştırmalar incelendiğinde, uzamsal becerinin ortak bileşenleri olarak; uzay, 3B uzaydaki nesnelere, zihinde canlandırma, hareket ettirme, yönelim, dönüştürme ve manipüle etme gibi kavramlar öne çıkmaktadır (Bahadır, 2009). Bazı araştırmacıların uzamsal beceriyi sınıflandırırken hangi bileşenleri kullandıkları Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı Araştırmacılara Göre Uzamsal Becerinin Bileşenleri

	Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal Yönelim	Uzamsal İlişkiler	Uzamsal Algı	Zihinsel Döndürme	3D Düşünme Düzeyi	3B cisimleri çizebilme becerisi
McGee (1979)	X	X					
Lohman (1979)	X	X					
Linn ve Petersen (1985)	X			X	X		
Okagaki ve Frensch (1996)	X			X	X		
Clements (1998)	X	X					
Olkun ve Altun (2003)	X		X				
Contero (2005)	X	X	X				
Kayhan (2005)	X	X					
Turgut (2007)	X		X				
Kösa (2011)	X					X	X

Tablo 1 de görüldüğü gibi uzamsal beceriler bir çok araştırmacı tarafından bileşenlerine ayrılmıştır. 5 farklı bileşen her araştırmacı tarafından farklı bir bileşen seçilerek çalışılmıştır. Bileşenlere bakıldığında genel olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim ön plana çıkmaktadır.

Bu araştırmada ise uzamsal beceri, var olan uzamsal yeteneğin ortaya çıkarılması olarak kabul edilmiştir. Uzamsal becerinin bileşenleri olarak ise; uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme bileşenleri kullanılmıştır. Bu bileşenlerden uzamsal

görselleştirme , 2B ve 3B nesnelere zihinde canlandırabilme, farklı açılardan bakarak cismin görünümünü tahmin etme ve cismi zihinde hareket ettirme becerisi olarak tanımlanabilir. Uzamsal ilişkiler; bir nesnenin parçalarıyla olan ilişkisini, parçaların hareketini (açma,kapatma) göz önünde canlandırabilme becerisi olarak düşünülebilir. Zihinsel döndürme ise, 3B nesnelerin farklı eksenler etrafında döndürülmesi sonucu oluşan görüntülerini zihinde oluşturabilme becerisi olarak tanımlanabilir.

2.1.3. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Uzamsal zeka, uzamsal beceri ve uzamsal becerinin bileşenleri 1900'lü yıllarda çalışılmaya başlanmış alanlardır. Bu kısımda geçmişten günümüze yurt dışında yapılmış çalışmalar amaç, yöntem, çalışma grubu ve sonuçlarıyla birlikte aşağıda özetlenmiştir.

Linn ve Petersen (1985), tarafından hazırlanan araştırmada cinsiyet farkının uzamsal yeteneğe etkisinin büyüklüğü, uzamsal yeteneğin hangi dallarında cinsiyetin önemli olduğunun tespiti, ilk hangi yaşlarda cinsiyet farkının uzamsal yetenek üzerindeki etkisinin ortaya çıktığının belirlenmesi amaçlanmıştır. ZDT, UGT ve Uzamsal Algılama Testleri kullanılmış, meta analiz ile önceden yapılan araştırmaların sonuçları da değerlendirilmiştir. Uzamsal algılama, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme alanlarındaki beceriler ile cinsiyet arasında bir ilişki olduğu saptanmış, 8 yaş ve üstünde cinsiyetin uzamsal becerilere etkisinin belirginlik kazandığı, erkek öğrencilerin ZDT konusunda kız öğrencilere göre bütün yaş gruplarında daha yüksek puan ortalaması elde ettiği görülmüştür.

Johnson ve Meade (1987), Child Development dergisinin 58. sayısında, erkeklerin uzamsal yeteneklerinin ön plana çıktığı yaşı tespit etmek ve yaş ilerledikçe bunun artışını izlemek amacıyla yaptıkları çalışmaları yayımlanmıştır. MRT, küp, uzamsal ilişki, saklı şekil, blok, el ve bayrak testleri uygulanmış, yetişkinlere uygulanan bu 7 test çocuklar için de tekrar revize edilmiştir. 10'lu yaşlardan sonra uzamsal yeteneklerde erkeklerin daha belirgin olarak öne çıkmaya başladığı görülmüş, 18 yaşına kadar bu farkın artmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Ben-Chaim vd. (1988), American Educational Research Journal da yayımlanan makalede yönlendirici eğitimin uzamsal yetenek üzerinde etkisini ölçmek amaçlanmıştır. 3 farklı bölgede toplam 1000 tane 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisine uygulanan SVT testleri, 1 dönem süren dersin öncesi ve sonrasında tekrarlanmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası test sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğun önemli ölçüde uzamsal yeteneklerinin geliştiği, bu gelişmenin hem erkek hem de kız öğrenciler üzerinde birbirine yakın seviyelerde gerçekleştiği görülmüştür.

Lord ve Joy L. Rupert (1995) normal okullarda ve kolejde okuyan öğrencilerin, okullarına, cinsiyetlerine ve matematik/fen bilgisi derecelerine göre görsel uzamsal yeteneklerinin karşılaştırılmasının amaçladığı çalışmada kağıt katlama ve küp döndürme testleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında normal okula giden öğrencilerin iki testte de standartların altında bir başarı sağladığı görülmüştür.

Orion vd. (1997) tarafından Jeolojiye giriş dersleri ile uzamsal görselleştirme arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla hazırlanan makalede Hebrew Üniversitesi'nde okuyan 32 tane 1. Sınıf öğrencisi üzerinde MGMP ve DAT testleri ile ölçümler yapılmıştır. Ders öncesi ve sonrası uygulanan testlerin yanı sıra örnek içinden 3 erkek ve 3 kız öğrenciye konu ile ilgili sorular sorularak fikirleri öğrenilmiştir. Sonuçlar, ilk jeoloji derslerinden sonra öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneklerinin gözle görülür oranda arttığını göstermiştir. Ayrıca erkek öğrencilerin daha yüksek uzamsal görselleştirme yeteneği geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

Quaiser-Pohl ve Lehmann (2002), hazırladıkları makalelerinde uzamsal aktiviteler, bilgisayar deneyimi, yeteneksel özellikler gibi alanlar ile uzamsal yetenek (zihinsel döndürme) arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmış, MRT testinin yeniden düzenlenen bir hali öğrencilere sunulmuştur. 112 erkek, 71 kız lisans öğrencisinden öncelikle uzamsal yetenekleri dışındaki özelliklerini öğrenmek amacıyla ilgili konular ile ilgili anketleri doldurmaları istenmiştir. Sonuçların analizi, uzamsal aktiviteler ile bilgisayar kullanma tecrübesi arasındaki ilişkinin yalnızca kız öğrencilerde kayda değer bir ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca erkeklere nispeten kız öğrencilerde uzamsal yeteneklerin dış etkenlere karşı çok daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Voyer ve Sullivan (2003), matematiksel yetenekler ile uzamsal yetenekler arasındaki ilişkiye bakarak olabilecek potansiyel faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Bu makalelerinde matematiksel ve uzamsal yeteneklerin cinsiyet ile olan ilişkilerini incelemiştir. Uygulanan MRT ve WLT testleri sonucunda kadınların ortalama bir başarı düzeyi gösterdikleri, erkeklerin ise kadınlara göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmüştür.

Assel vd. (2003), 3-6 yaş arasındaki çocukların görsel-uzamsal yeteneklerinin 8 yaşındaki matematiksel başarılarına etkisini araştırmıştır. Hazırlanan makalede araştırmacılar tarafından hazırlanan sorular ile öğrencilerin başarı seviyeleri değerlendirilmiştir. Yaşlara göre oyuncak grupları oluşturulmuş, ayrıca bu oyuncaklar ile oynamaları sırasında çocuklar gözlemlenerek uzamsal yetenekleri ölçülmüştür. Uygulamaların sonucunda, görsel-uzamsal yeteneklerin matematik problemlerinin çözülmesi için sağlam temeller oluşturabildiği tespit edilmiştir.

Colom vd. (2004) çalışmalarında sözlü akıl yürütmedeki cinsiyet farkına uzamsal yetenekteki cinsiyet farkının etkisini araştırmışlardır. Bilgisayar üzerinde verilen sorular ile akıl yürütme testi ve dinamik uzamsal performans testi uygulanan 794 kız, 799 erkek öğrenci arasında farklı uzamsal yeteneğe sahip farklı cinsiyetteki öğrencilerin akıl yürütme testinde farklı sonuçlar alındığı, uzamsal yetenek ölçümlerindeki cinsiyet farkları istatistiksel olarak ortadan kaldırıldığında, akıl yürütme testlerindeki cinsiyet farkına dayalı sonuçlar arasındaki farkların da önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

C. D'Oliveira (2004), "Dinamik Uzamsal Yetenek: Açıklama ve Doğrulama Analizi" başlıklı makalede, anadili İngilizce olmayan bir ülkede öğrencilerin uzamsal beceri seviyeleri incelenmiştir. DAT, PMA, GATB gibi 10 farklı test ile yapılan gözlemlerde, görselleştirme ve uzamsal ilişkiler konularındaki becerinin, geleneksel uzamsal literatür ile açık bir bağı olduğu tespit edilmiş, ayrıca bu sonuç ile Pellegrino ve takımı tarafından yapılan araştırmanın sonuçları da tekrar doğrulanmıştır (Pellegrino vd., 1984).

Alansarı (2008), çalışmasında Kuveyt 'teki 5-9 yaşlar arasındaki çocukların cinsiyetinin uzamsal görselleştirme becerilerini ne kadar etkilediğini araştırmıştır. Alansarı ölçüm için Spatial Visualization Test'i (SVT) kullanılmıştır. Sonucunda erkek çocukların SV testinde kız çocuklardan daha başarılı olduğunu tespit etmiştir.

Casey vd. (2008), Cognition and Recognition dergisinin 26. Sayısında yayımlanan makalede "block building" aktivitelerinin anaokulu öğrencilerinde uzamsal yeteneğe etkisi araştırılmıştır. Araştırma sırasında MRT testi kullanılmıştır. Ortalama 6 yaşında 100 anaokulu öğrencisi üzerinde yapılan araştırmada öğrenciler 3 sınıfa bölünmüştür. İlk sınıfta aktivite yapılmamıştır. 2. sınıfta yalnızca blok aktivitesi yapılmıştır. 3. sınıfta ise bu aktivitelerdeki görevler bir hikaye zinciri içine gömülerek öğrencilere verilmiştir. "Block building" için hikâye ile beraber yapılan aktivitelerin performansı arttırdığı görülmüş, uzamsal görselleştirme konusunda da 2. ve 3. sınıftaki öğrencilerde 1. sınıftakilere göre performansın arttığı gözlemlenmiştir.

Sorby (2009) çalışmasında, 3boyutlu uzamsal yeteneklerin eğitim ile geliştirilebilirliğini ölçmeyi amaçlamıştır. Mühendislik öğrencilerine bir uzamsal yetenek kursu öncesi ve sonrasında uygulanan MCT ve PSVT testleri sonucunda ulaşılan bulgulara göre mühendislik öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesi amacıyla hazırlanan ders ve ders materyallerinin hem erkek hem kadın öğrencilerde başarılı olduğu tespit edilmiştir.

David ve Clinciu (2009), hazırladıkları makalede uzamsal yeteneğin ölçülmesinde yeni bir yöntem oluşturulmaya çalışılmıştır. SPMT, Bender-gestalt, hafızadan BG, MRT, SOT, IGT ve Blocks testleri uygulanan 14 yaş ortalamasına sahip 303 öğrenciden %58'ini erkekler, kalan %42'sini kız öğrenciler oluşturmuştur. Test sonuçlarına göre yaş

ilerledikçe, testlerden alınan puanların da yükseldiğini, dolayısıyla test hazırlanırken hedef yaş grubu düşünülerek farklı standartların uygulanması gerekebileceği tespit edilmiştir.

Onyanca vd. (2009), yaptıkları araştırmada, bilgisayar destekli bir çizim programının uzamsal yeteneğe etkisi olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır. PSVT testi uygulanan araştırmada, ön ve son test olarak deneysel çalışma yapma metodu izlenmiş, sonucunda deney grubunda beklenenin çok üzerinde bir iyileşme görülmüştür. Yalnızca seviyesi önceden de yüksek olan öğrencilerin bu çalışma öncesi ve sonrasındaki başarı düzeyleri arasındaki farkın diğer öğrencilerde olduğu kadar yüksek olmadığı fark edilmiştir.

Boakes (2009), ortaokul matematik derslerinde origami kullanımı ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Richard Stockton College of New Jersey de görevli olan araştırmacı origaminin geometri dersinde kullanılmasının uzamsal algılama ve dersteki başarıyı ne kadar etkilediğini belirlemek amacıyla hazırladığı makalesinde, kart döndürme, kağıt katlama ve yüzey geliştirme testlerini kullanmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı cinsiyet farkının da değerlendirmeye katıldığı çalışmanın sonuçlarına göre, origaminin matematik derslerinde kullanımının en az geleneksel yöntemler kadar etkili olduğu, ancak erkek ve kız öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin bundan farklı ölçülerde faydalandıkları belirlenmiştir.

Li ve O'Boyle (2011), İngilizce ve Çince konuşan insanlar arasındaki zihinsel döndürme strateji farkları ve bunların cinsiyet ve eğitime göre değişimini tespit etmeye çalışmışlardır. Ortalama 24 yaşında 53 İngilizce konuşan ve ortalama 19 yaşında 60 Çince konuşan, sosyal bilimler veya fizik öğrencisi katılımcılar üzerinde yapılan çalışmalar sırasında öncelikle 20 MRT sorusu sorulup katılımcıların başarı düzeyi ölçülmüştür. Daha sonra üzerine bazı kelimelerin yazıldığı kartlar gösterilip bunları ezberlemeleri istendi ve 4 adet MRT sorusu çözdürüldükten sonra ezberledikleri kelimeler soruldu. Bu prosedür 5 kere tekrar edildikten sonra araştırmacının üçüncü adımında, 3 boyutlu bir cismin açılmış hali gösterilip bunu ezberlemeleri istendi. Sorulan 4 MRT sorusunun ardından, 30 kapalı şekil arasından ilk gösterilen şeklin kapalı halinin gösterilmesi istendi ve bu işlem de 5 kere tekrar edildi. Araştırmacılar bu uygulamaların sonucunda, Çince gibi şekilsel bir dilin uzamsal yeteneği güçlendirdiğini ve zihinsel döndürme stratejilerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Yukarıda yurtdışında yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların amaç, yöntem, çalışma grubu ve sonuçları verilmiştir. Uzamsal becerilerin çalışma alanları farklılık gösterse de bazı araştırmacıların çalışmaları gruplaşmaktadır. Yurtdışında en çok araştırılan konulardan biri cinsiyetin uzamsal beceriler üzerindeki etkisidir (Linn ve Petersen, 1985; Johnson ve Meade, 1987; Lord ve Joy L. Rupert, 1995; Colom, Contreras, Arend, Leal

ve Santacreu, 2004). Eğitim materyalleri ve hazırlanan programların uzamsal becerinin gelişimine etkisi araştırılan bir başka konudur (Chaim, Lappan ve Houang, 1988; Casey, Andrews, Schindler, Kersh, and Samper ve Copley, 2008). Araştırılan diğer konu da matematik, fizik gibi disiplinlerde gösterilen başarı ile uzamsal beceri arasındaki ilişkinin ne kadar anlamlı olduğudur (Orion, Chaim ve Kali, 1997; Assel, Landry, Swank, Smith ve Steelman, 2003; Voyer ve Sullivan, 2003)

2.1.4. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde uzamsal beceri ile ilgili yurtiçinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar, amaç, yöntem, kullanılan testler ve sonuçlarıyla birlikte yer almaktadır.

Delialioğlu ve Aşkar (1999), matematiksel ve uzamsal yeteneklerin lise fizik derslerine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada 68 öğrenciye bir takım testler uygulanmıştır. Fizik, matematik, kart döndürme, küp karşılaştırma, kağıt katlama testlerinin yapıldığı çalışmada elektrostatik ve elektrik akımı derslerinin öncesi ve sonrasındaki fizik notlarına bakılarak kullanılan testlerin her birinin katkısı ağırlıklı olarak ölçülmüştür. Sonuçlar, matematiksel ve uzamsal yeteneklerin fizik testi sonuçlarında %31'e varan varyans a yol açtığını, dolayısıyla önemli ölçüde etkili olduğunu göstermiştir.

Bulut ve Köroğlu (2000), on birinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının uzaysal yeteneklerini Ekstrom ve meslektaşları tarafından geliştirilmiş olan kart çevirme, küp karşılaştırma, kağıt katlama ve yüzey oluşturma testlerini kullanarak ölçmüşlerdir. İlk iki test uzaysal yeteneğin alt boyutlarından olan uzaysal yönelim yeteneğini ölçerken son iki test uzaysal görme yeteneğini ölçmektedir. Yapılan t-test analizi sonucu on birinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının 0,05 düzeyinde "Uzaysal Yetenek Testi" puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca yapılan "ANOVA" analizi sonucunda bu iki grubun "Uzaysal Yönelim" ve "Uzaysal Görme Testlerinden" aldıkları puanların ortalamaları arasında yine aynı düzeyde anlamlı farklar bulunmuştur. Bu ortaya çıkan farklar matematik öğretmen adaylarının lehinedir. Bununla beraber, öğretmen adaylarının testlerden elde ettikleri puan ortalamaları oldukça düşük çıkmıştır.

Kurt (2002), araştırmada görsel uzaysal süreçlerin bileşenlerini tanımlanmıştır. Görsel algılama ve görsel-uzaysal algılama birbiriyle çok yakından ilişkili olmakla birlikte her iki algılama türünün de farklı olayları ifade ettiğini söylemiştir. Kurt 'a göre görsel algılama nesneyi tanımadaki önemlidir. Görsel-uzaysal algılama ise uzaysal algılama ve görsel-motor performansta önemlidir. Görsel-uzaysal süreçler uzayın algılanmasını, görselleştirme ve yönelimi, görsel-uzaysal taramayı, tepki hızını, aceleci tepkilerin ketlenmesini ve sürekli dikkati içermektedir. Görsel-uzaysal yetenekler tek bir süreci

içermemektedir. Bu sebeple klinik uygulamalarda görsel-uzaysal süreçlerin her bir bileşenine duyarlı, farklı nöropsikolojik testlerin kullanılması gerektiğini tespit etmiştir.

Kayhan (2005), tarafından yapılan araştırmada öğrencinin okul türünün uzaysal yetenek üzerindeki etkisi, matematiksel başarı ve mantıksal düşünme becerisi ile uzaysal yetenek arasındaki ilişki ve teknik resim dersinin uzaysal yeteneğin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada kağıt katlama (PFT) ve yüzey geliştirme (SDT) testleri lisesinde teknik çizim dersi alan 251 adet 9. Sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Testlerden elde edilen verilerin analizi Pearsson Korelasyonu ve t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre okul türünün uzamsal yetenekler üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı görülmüş, matematik başarısı, teknik çizim ve mantıksal düşünme yetenekleri ile uzamsal yetenekler arasında belirgin bir pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tekin (2007) araştırmasında genel liselerdeki geometri programının ilgili yetenekler yönünden yeterliliğini araştırmak amacıyla dokuz ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme becerilerini incelemiştir. 96 dokuzuncu sınıf, 132 onbirinci sınıf öğrencisine Yurt ve Sünbül' ün (2011) de kullandığı küp karşılaştırma uygulanarak zihinde döndürme yetenekleri, yüzey oluşturma ve kağıt katlama testleri ile de uzamsal görselleştirme yetenekleri ölçülmüştür. T-testi ve basit korelasyon tekniği ile incelenen veriler sonucunda, dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencileri arasında zihinde döndürme yetenekleri açısından belirgin bir fark görülmemiş, ancak uzamsal görselleştirme konusunda on birinci sınıf öğrencilerinin daha başarılı oldukları görülmüştür.

Boyras (2008), bilgisayarla hazırlanmış 2 farklı geometri programının 7. Sınıf öğrencilerinde matematik, teknoloji ve uzamsal yeteneklerine, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla nasıl bir etki yaptığı sorusu üzerinde durmuştur. SAT, GAS ve MTAS testleri kullanılarak 57 7. Sınıf öğrencisine yapılan çalışma 14 saat sürmüştür. Değerlendirmede uzamsal yetenek testleri, matematik ve geometri notları ve mülakatlar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler bilgisayar ortamının dinamik bir öğrenme ortamı hazırladığını ve matematik çalışmalarında yardımcı olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bilgisayar programının kullanıldığı gruplar, klasik yöntemlerin kullanıldığı gruplara göre daha yüksek bir başarı elde etmiştir.

Yolcu (2008), çalışmasında ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini geliştirebilmeyi amaçlamıştır. Bu amaca uygun olarak ilköğretim matematik öğretim programı, geometri öğrenme alanı, geometrik cisimler alt öğrenme alanı kapsamında; birim küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizibilme, yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturabilme ve izomerik kağıda çizibilme, çizimleri verilen yapıları çok

yüzlüleriyle oluşturabilme, çok yüzlüleriyle oluşturulan yapıların görünümünü çizebilme kazanımlarına yer verilmektedir. Bu çalışmada uzamsal yetenekler, ilköğretim matematik öğretim programındaki kazanımlarla sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırma çerçevesinde, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin, birim küplerle oluşturulmuş üç boyutlu yapılardaki birim küp sayısını bulma, bu yapıların farklı yönlerden görünümünü çizme, yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturma yeteneklerinin ne düzeyde olduğu belirlenerek, bu becerilerinin somut materyaller ve bilgisayar uygulamaları ile hangi oranda geliştirilebileceği araştırılmıştır.

Yıldız (2009), çalışmasında üç boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla True Vision 3D isimli oyun motoru kullanılarak 3-B bir sanal birim küp simülasyonu hazırlanmıştır. Çalışma iki okuldaki 108 besinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Her bir okulda yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu on-test son-test deney modeli kullanılmıştır. Deney gruplarında birim küplerle ilgili kazanımların olduğu derse yönelik olarak hazırlanan sanal ortam kullanılmıştır. Kontrol gruplarında ise aynı derse yönelik olarak somut birim küpler ile öğrenme etkinliği yapılmıştır. Uygulamadan önce ve sonra Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi uygulanmış, ön-test ile son-test arasında en az 21 gün olmasına dikkat edilmiştir. Ek olarak Demografik Bilgiler Anketi kullanılmış ve deney grubu öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Uzamsal Görselleştirme Testi açısından deney grubu lehine fark bulunmuştur, Zihinsel Döndürme Testi açısından ise gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. İkinci okulda ise sadece deney grubunda hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda ise Uzamsal Görselleştirme Testi ya da Zihinsel Döndürme Testi açısından bir gelişme olmamıştır.

Yolcu ve Kurtuluş (2010), yapılan çalışmada araştırmacılar 6. sınıf öğrencilerinde uzamsal zekanın gelişimini incelemek amacıyla bir dizi testler uygulamışlardır. Küp blokları testinin kullanıldığı nitel araştırmalarda gözlemler resim ve video olarak kaydedilmiş, ön ve son testler yapılmış, testlerin arasında da bilgisayar yazılımı kullanılarak hazırlanan çalışma kağıtları öğrencilere dağıtılmıştır. Yapılan bu araştırma sonucunda, ön testte başarılı olan öğrencilerin çalışma kağıtlarındaki soruları diğer öğrencilere kıyasla daha hızlı çözebildiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin %90'ının son testteki başarıları ön testteki başarılarından daha yüksek olmuş, bu da ara çalışmanın öğrencilerin uzamsal zekaları üzerinde olumlu bir etki yaptığını göstermiştir.

Yurt ve Sünbül (2011), çalışmalarında eğitim fakültesi öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin düzeyini belirlemek ve uzamsal yeteneklerini bazı değişkenler açısından incelemek istemiştir. Öğrencilerin uzamsal yeteneklerini ölçmek için, Ekstrom (1976) vd. tarafından geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçe'ye çevrilen küp karşılaştırma ve kâğıt katlama testleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda eğitim fakültesi öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel çevirme beceri seviyelerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin uzamsal yetenekleri cinsiyet, müzik ilgi düzeyi, mezun olunan alan türü ve burç değişkenlerine göre incelenerek şu sonuçlara ulaşılmıştır; öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel çevirme becerileri cinsiyet, müzik ilgi düzeyi ve mezun olunan alan türü değişkenlerine göre farklılaşırken, burç değişkenine göre farklılık göstermemiştir.

İrioğlu (2011) tarafından yapılan araştırmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin farklı değişkenlerden nasıl etkilendiği incelenmiştir. Çocuklar cinsiyet, okul öncesi eğitim alıp almama ve ebeveynlerinin eğitim durumuna göre sınıflandırılarak bu değişkenlerin sonuçlarına bakılmıştır. Zihinsel döndürme becerileri, Vadenberg ve Kuse (1978) tarafından hazırlanan ve 1995'te Veri, Peters ve arkadaşları tarafından geliştirilen Zihinsel Döndürme Testi kullanılarak ölçülmüştür. Test, rasgele seçilen üç okulun 6, 7 ve 8. sınıflarından 130'u kız, 123'ü erkek toplam 253 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda okul öncesi eğitimin zihinsel döndürme yeteneğini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Anne-baba eğitim durumlarına göre yapılan karşılaştırmalarda ise özellikle üniversite mezunu ebeveynlerin çocuklarının diğer gruplara göre önemli ölçüde başarılı olduğu, bu başarının sırasıyla ortaöğretim ve ilköğretim mezunu ebeveynlerin çocuklarının olduğu gruplarda azaldığı gözlemlenmiştir. Farklı cinsiyetteki öğrenci gruplarının test puanları arasındaki küçük farkın ise istatistiksel olarak manidar olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kösa (2011) çalışmasında uzay geometri öğretiminde 3B dinamik geometri yazılımı ve şeffaf geometrik cisim modelleriyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri, üç boyutlu düşünme düzeyleri ve üç boyutlu çizim yapabilme becerileri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. 36 deney ve 38 kontrol grubu öğrencisiyle birlikte yürüttüğü 12 haftalık uygulaması sonucunda gruplara uzamsal görselleştirme becerisi testi (PSVT), uzay geometri anlama sınavı (UGAS) ve çizim etkinliği sınavı uygulamıştır. Ayrıca 6'şar öğrenciyle klinik mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonunda sadece deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir.

Yukarıda yurtiçinde yapılan çalışmalar amaçları, çalışma grupları, kullandıkları testleri ve sonuçları ile birlikte verilmiştir. Bu çalışmaları kısaca özetleyecek olursak;

cinsiyetin uzamsal becerilere etkisi Alansarı (2008) tarafından incelenmiştir. Yurtiçi çalışmalara bakıldığında ülkemizde uzamsal beceriye etki eden faktörler arasında cinsiyetin etkisinden pek söz edilmemektedir. Uzamsal becerinin belli bir disiplin üzerindeki başarıya etkisi, Delialioğlu ve Aşkar (1999) , Kayhan (2005) ve Tekin (2007) tarafından araştırılmıştır. Uzamsal becerinin etki ettiği alanlar düşünüldüğünde; resim, fizik, matematik, mimari, harita vb. bu çalışmaların gerekliliği anlaşılmaktadır. Bir başka araştırma konusu da uzamsal becerinin ne düzeyde olduğunu ortaya koyma üzerinedir (Bulut ve Köroğlu, 2000; Yurt ve Sünbül, 2011; İrioğlu, 2011). Araştırmaların büyük bir kısmı (Boyras, 2008; Yolcu, 2008; Yıldız, 2009; Kösa, 2011) ise hazırlanan bir eğitim materyalinin uzamsal becerinin gelişimine katkısı konusunu içermektedir. Uzamsal becerinin gelişimine katkıda bulunmak amacıyla araştırmacılar yeni program ve materyaller geliştirmiş, eğitim öncesinde ve sonrasında testler kullanarak materyalin etkililiği araştırılmıştır.

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Araştırmanın konusu belirlenirken literatürde günümüze kadar yapılan uzamsal becerileri konu alan çalışmalar incelenmiştir.

Daha önceki kısımlarda yurt içi ve yurt dışı çalışmalarda uzamsal becerinin farklı alt bileşenleri, kullanılan materyal, cinsiyet, ülke, meslek vb. farklılıklar boyutunda bazen sınıf içi bazen de sınıflar arasında karşılaştırma yapmak amacıyla araştırılmıştır. Bu çalışmada ise yapılan araştırmalar ışığında, yeni eğitim sisteminde yer alan ortaokul öğrencilerinin uzamsal becerileri ve tüm öğrencileri bir bütün olarak ele alan çalışmaların eksikliği fark edilmiştir. Bazı çalışmalarda uzamsal beceriye etki eden faktörler bir sınıf için incelenirken bazı çalışmalarda iki sınıf arasındaki farklılığa bakılmıştır fakat ortaokulda bulunan dört farklı sınıf düzeyi (5.sınıf, 6.sınıf,7.sınıf ve 8.sınıf) arasındaki değişim ve gelişim incelenmemiştir. Bunun yanında daha önce yapılan çalışmalarda geliştirilen bir öğretim materyalinin uzamsal becerilere etkisine bakılmış, fakat mevcut matematik öğretim programının bu beceriyi etkileyip etkilemediği konusu eksik kalmıştır. Bu nedenle, hem ortaokul öğrencilerini bir bütün olarak ele alma hem de matematik öğretim programının etkisini inceleme açısından bu çalışmaya gerek duyulmuştur.

Uzamsal beceriler; birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve her araştırmacı bu beceriyi farklı tanımlamıştır. Tanımlamaların farklılaşması sebebiyle bu beceriyi oluşturan alt bileşenler de kişiye göre değişmiştir. Literatürde yer alan uzamsal beceri ve alt bileşenler tanımlarıyla birlikte araştırmanın kuramsal çerçevesi başlığı altında verilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların uzamsal beceriyi tanımlarken en çok tercih edilen bileşenlerin, uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelim, zihinsel döndürme ve

uzamsal ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin tanımları birbirinin yerine de kullanılabilirken, iki bileşenin tek bir bileşene karşılık geldiği durumlarla karşılaşılmıştır. Uzamsal yönelim ve uzamsal ilişkiler bileşenlerinin tanımları kişiye göre farklılık gösterdiği ve birbirinin yerine de kullanıldığı durumlarla karşılaşıldığından bu iki bileşen “uzamsal ilişkiler” adı altında toplanmıştır.

Genel olarak uzamsal becerilerin;

1. Bir nesnenin döndürülmesi,
2. Bir cismin açık halinin göz önünde canlandırılabilmesi ya da açık hali verilen bir nesnenin kapalı formunun zihinde oluşturulabilmesi,
3. Gözlemcinin konumuna göre nesnenin görüntüsünün değiştirilmesi,
4. Farklı açılardan görünümlerinin tahmin edilmesi,
5. Kişinin kendi konumuna göre çevresindeki nesnelere zihinde organize edebilme becerilerini içerdiği söylenebilir (Kösa, 2011).

Bu çalışmada uzamsal beceri bileşenlerine; uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve uzamsal ilişkiler olarak 3 farklı başlık altında yer verilmiştir. Bu bileşenleri yansıtan testler aşağıda Tablo 2 de verilmiştir

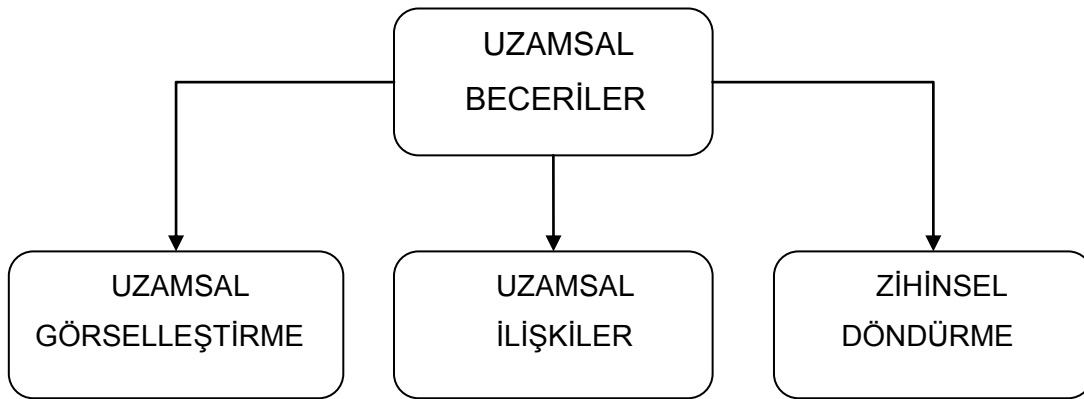
Tablo 2. Uzamsal Becerilerin Bileşenlerini Yansıtan Testler

Uzamsal İlişkiler	Uzamsal Görselleştirme	Zihinsel Döndürme
MGMP, DAT, PMA, SDT	MGMP, PSVT,PFT, Karmaşık Yetenek Testi	MRT, PFT, MCT, Küp Döndürme Testi, Blocks testi

Tablo 2'e göre becerileri en iyi yansıttığı düşünülen testler bu çalışmada kullanılmıştır. Bu testler SVT (UGT), MRT (ZDT) ve DAT (UİT) testleridir.

2.2.1. Araştırmada Kullanılan Kavramsal Çatı

Aşağıda Şekil 2' de, bu çalışmada kavram olarak kullanılan uzamsal beceri ve belirlenen bileşenleri verilmiştir. Bu beceriyi yansıtan bileşenler; uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme olarak 3 alt başlık altında toplanmıştır. Her birinin ayrı beceriler gerektirdiği bu bileşenler bir bütün olarak ele alındığında uzamsal beceriyi tam anlamıyla yansıttığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Araştırmada Kullanılan Uzamsal Beceri Bileşenleri

Uzamsal yetenek ile ilgili literatürde birbirinin yerine kullanılan birçok terim bulunmaktadır. Uzamsal beceri, uzamsal algı, uzamsal düşünme ve uzamsal his benzer ifadeleri tanımlayan terimlerdir (Bishop, 1983; Wheatley,1990; NCTM, 2000'den aktaran: Kösa, 2011). Bu araştırmada ise uzamsal yeteneğin benzer terimlerinden uzamsal beceri ifadesi kullanılmıştır.

Tüm çalışmalar ışığında, uzamsal becerilerin; zihinde 2B ve 3B bir yapıyı döndürebilme, nesnelerin verildiği görünüşlerinin farklı perspektiflerden görünümü tahmin edebilme, 3B görünümü verilen bir yapının istenilen yüzeyini 2B oluşturabilme, farklı yüzleri 2B olarak verilen yapının 3B görünümünü oluşturabilme ve cisimlerin açık, kapalı halini canlandırabilme becerilerini içerdiği düşünülebilir. Bu beceriler göz önünde bulundurularak uzamsal becerinin bileşenleri 3 farklı beceri altında sınıflandırılmıştır. olarak belirlenmiştir. Bunlar; uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme becerileridir. Bu beceriler birbirlerinin yerine de kullanılabilirken bu araştırmada aşağıdaki tanımlamalarla birbirinden ayrılmıştır.

Uzamsal Görselleştirme:

1. Verilen nesnenin farklı açılardan görünümünü canlandırabilme
2. 2B ve 3B cisimlere ait yüzeylerin zihinde hareket ettirilmesi sonucu birbirlerine dönüştürülebilmesi becerileri olarak tanımlanabilir.

Uzamsal İlişkiler:

1. Bir nesnenin parçalarıyla olan ilişkilerini kavrama becerisi
2. Bir cismin açık ve kapalı formlarını birbirine dönüştürebilme becerisi olarak tanımlanabilir.

Zihinsel Döndürme:

1. 3B nesnelerin farklı eksenler etrafında zihinde döndürülmesi becerisi olarak tanımlanabilir.

Uzamsal becerilerin bileşenleri tanımlarda verilen özellikler dikkate alınarak birbirinden ayrılmış, araştırmada kullanılacak testlere karar verilirken de bu tanımlamaları yansıtan testler olmasına özen gösterilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın tasarımı, araştırmanın yürütülmesinde takip edilen yöntem ve verilerin toplanmasında kullanılan araçlar ile verilerin analiz süreci açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Nicel verilere ulaşmak için kullanılan testlerden elde edilen sonuçları irdelemek, durumu betimlemek, çalışmanın zenginliği açısından sonuçları belirlenen kriterler doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmek ve nicel verileri desteklemek amacıyla klinik mülakat yapılmıştır.

Çalışma, mevcut durumda programın etkisini incelediği için betimsel araştırma yöntemi seçilmiştir. Betimsel çalışmalar genelde verilen bir durumu aydınlatmak, standartlar doğrultusunda değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasında olası ilişkileri ortaya çıkarmak için yürütülür. Bu tür araştırmalarda asıl amaç incelenen durumu etraflıca tanımlamak ve açıklamaktır (Çepni, 2005).

Betimlemeli araştırmalarda inceleme sürecinde doğal şartlar bozulmadan, inceleme yapılan ortamda herhangi bir değişiklik yapılmadan araştırmalar yürütülebildiği için, bu tür çalışmalarda tercih edilir (Yıldırım, 2006). Çalışmaya 2011-2012 eğitim öğretim yılında öğrenim gören tüm öğrencilerin katılması, gruplar arasında bir seçim gerektirmemesi ve farklı sınıf seviyelerinin mevcut uzamsal becerilerinin ortaya konması sebeplerinden betimlemeli araştırmanın tercih edilmiştir.

Çalışmada aynı konunun bir örneklem üzerinde uzun süre çalışılmasından ziyade araştırmanın uzun yıllar almasının önüne geçmek için örneklemin takip edeceği yaşam sürecinde ona eşdeğer olabilecek başka bir örneklem üzerinde eş zamanlı olarak çalışılmıştır. Aynı zamanda uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme durumları dört farklı sınıf seviyesi (5., 6., 7. ve 8. sınıf) için de ele alınarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile matematik öğretim programı arasındaki ilişkiyi irdelemek amacıyla çalışma klinik mülakatlara desteklenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem Seçimi

Araştırmanın örneklemini Rize ilinde bulunan 3 ilköğretim okulundaki 5.,6.,7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu okullarda uygulama yapabilmek için Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmıştır. Her okulda bulunan şubelerin tümü örnekleme dahil

edilmiştir. Okul ve öğrencilerin seçimi rastgele yapılmıştır. Çalışmada testlere katılan öğrenci sayısı aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. Testlere Katılan Öğrenci Sayısı

Sınıf Düzeyi	5	6	7	8	Toplam
Kişi Sayısı	200	208	216	211	835

Tablo 3'te görüldüğü gibi 5. sınıflar 200, 6. sınıflar 208, 7. sınıflar 216 ve 8. sınıflar 211 olmak üzere toplamda 835 öğrenciden veri toplanmıştır. Her test gerektirdiği süre kadar uygulanmıştır. Uygulama öncesinde yapılan pilot çalışma ile testlerin çözümü için süre belirlenmiştir. Zaman kısıtlaması olmayan her bir test için 1 ders saati (40 dk.) uygun görülmüştür.

Araştırmada 4 farklı sınıf düzeyinden matematik dersi not ortalamaları sınıf ortalamasına ve birbirlerine yakın olan öğrenciler arasından seçilen birer öğrenciyle klinik mülakat yapılmıştır.

Tablo 4. Klinik Mülakat Yapılan Öğrenciler ve Sınıfları

SINIF	ÖĞRENCİNİN ADI
5	Emin (E)
6	Mertcan (Mt)
7	Meryem (My)
8	Ayşe (A)

Her bir öğrencinin mülakat süresi yaklaşık 2 saat sürmüştür, toplamda 8 saati bulmuştur. Mülakat bizzat araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu mülakat, öğretim programındaki uzamsal yetenek ile doğrudan ilişkili olan kazanımların öğretimi bittiğinde yani sene sonunda yapılmıştır. Böylece her öğrenci bulunduğu senenin kazanımlarından sorumlu tutularak karşılaştırmaya dahil olmuştur.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Araştırılacak konu, beceri ve becerinin bileşenleri belirlendikten sonra sıra bu bileşenleri ölçmede kullanılacak testlere karar verme aşamasına gelmektedir. Araştırmada kullanılacak testlere karar vermek için literatürde bu bileşenleri ölçmek için seçilen testlere bakılmıştır. Bu tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 5. Literatürde Bileşenleri Ölçmek İçin Kullanılan Testler

Yayınlar	SVT	MRT	Ekstrom	DAT	Özel
Huk (2006)	X				
Assel vd. (2003)		X		X	
Yolcu ve Kurtuluş (2010)					X
Bulut ve Köroğlu (2000)	X	X			
Voyer ve Sullivan (2003)		X			
Garderen (2006)		X		X	
Martin-Dorta vd. (2008)				X	
D'Oliveira (2004)				X	MGMP
Onyancha vd. (2009)					PSVT
Boakes (2009)		X			X
Lord ve Rupert (1995)					X
Li ve O'Boyle (2011)		X			
Terlecki vd. (2008)		X			
Yang ve Sherry (2010)		X			
Quaiser-Pohl ve Lehmann (2002)		X			
Chan (2002)		X			
Casey vd. (2008)	X	X			
Sorby (2009)				X	MCT
Brosnan vd. (2010)		X			
Johnson ve Meade (1987)	X	X			X
Linn ve Petersen (1985)		X	X		
Lappan vd. (1988)	X			X	
Zhu (2007)					X

Yapılan literatür taraması sonucunda tüm bileşenler tespit edilerek uzamsal beceriyi kapsamlı olarak yansıttığı düşünülen üç bileşene karar verilmiştir. Bunlar; uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme bileşenleridir. Bu bileşenlerin tanımlamalarına literatür taraması kısmındaki uzamsal becerinin bileşenleri başlığı altında ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Yurtiçi ve yurtdışında yapılan çalışmalar; amaç, yöntem, örneklem, kullanılan test ve araştırmanın sonucu başlıkları altında kategorize edilmiştir. Bu analiz sonucunda her beceri için, beceriyi en iyi yansıtan testler tespit edilerek konuyla ilgili çalışma yapan araştırmacıların yardımıyla temin edilmiştir. Bu testlerden uzamsal görselleştirme testi, Turgut'un (2007) çalışmasında ilköğretim II. Kademedeki öğrencilerin seviyelerine daha uygun olacağı gerekçesiyle biraz daha basite indirgenmiştir ve bazı sorular değiştirilmiştir. Fakat bu çalışmada, yaşamımızdaki uzamsal becerileri geliştiren faktörlerin oldukça fazla olması nedeniyle testin orijinali kullanılmıştır. Uzamsal becerilerin bileşenleri bir arada düşünüldüğünde tüm bileşenleri yansıtan tek bir

test bulunmadığından 3 farklı testi uygulayıp sonuçlarını birlikte analiz etmeye uzman görüşü doğrultusunda karar verilmiştir.

Uzamsal becerileri en doğru şekilde ortaya koyabilecek testleri seçebilmek için ilgili yapılan tüm çalışmalar analiz edilerek kullanılan testler irdelenmiştir. Uzamsal beceri bileşenlerini en iyi yansıttığı düşünülen testlere uzman görüşü alınarak karar verilmiştir. Bunun sonucunda ölçek olarak Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT), Zihinsel Döndürme Testi (ZDT) ve Uzamsal İlişkiler Testi' nin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.3.1.1. Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT)

Uzamsal görselleştirme: zihinde uzamsal görüntülerin canlandırılmasıdır (Vicente, Hayes ve Williges, 1987). Uzamsal görselleştirmenin diğer zihinsel faaliyetlerden ayrı olarak ele alınması 20.yüzyılda başlamıştır. Uzamsal görselleştirmenin ölçümü için yaygın olarak, Educational Testing Service (ETS) tarafından hazırlanan üç farklı test kullanılır. Bu testler şu şekilde açıklanabilir:

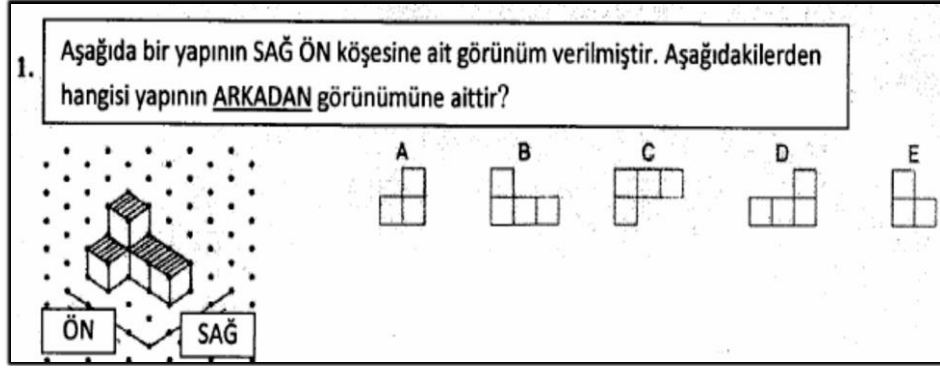
Düzlem testi: büyük bir cismin daha küçük olarak bölünmüş parçaları katılımcılara verilir. Parçaları tekrar birleştirerek büyük şekli elde etmeleri istenir.

Kağıt katlama testi: bir kağıt parçası belirli bir şekilde katlandıktan sonra değişik noktalardan delinir. Katılımcılardan, kağıt parçasının açılmış halinde deliklerin nerelere denk geleceğini bulmaları istenir.

Yüzey geliştirme testi: 3 boyutlu, düzlemsel olmayan bir şekil ile bunun 2 boyutlu izdüşümünün eşleştirilmesi istenir.

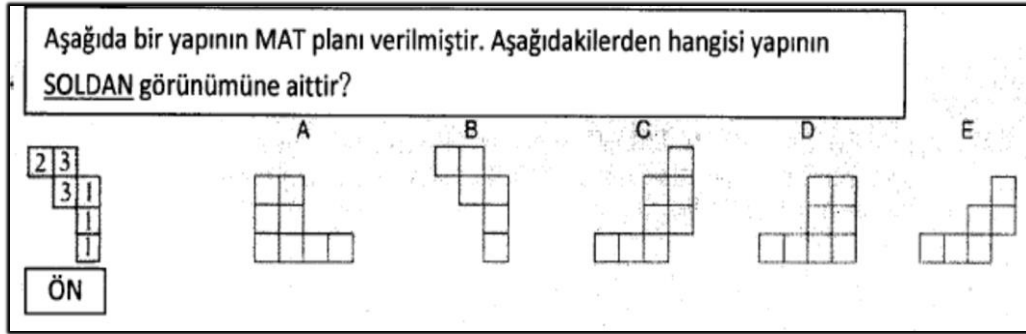
UGT, 5 şıklı 19 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Bu testteki maddeler genel olarak 3 boyutlu cisimlerin üstten görüntüsü, başka bir köşesinden görüntüsü, küplerden yapılmış bir binada kaç küp kullanıldığı ve üstten görüntüsü verilmiş bir binanın zihinde canlandırılması ile ilgili soruları içermektedir. Bu 19 soru aşağıdaki gibi farklı kategorilere ayrılmıştır:

a. 3B kübik bir yapının birden fazla yönden yine 3B görüntüsü verilir, binanın önden, arkadan, sağdan veya soldan 2B (düzlemsel) görüntüsünün bulunması istenir (Şekil 3).



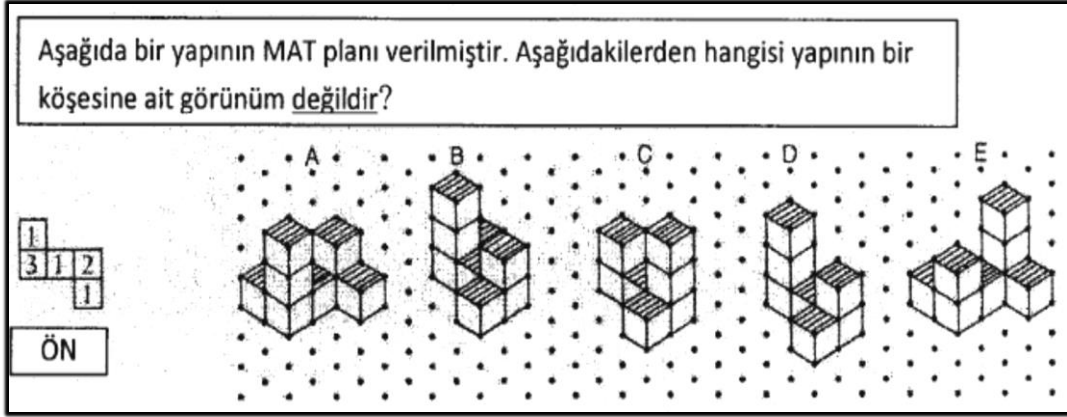
Şekil 3. UGT Testinin 3B Cismin Farklı Yönlerden 2B Görünümüne Örnek Soru

b. 3B kübik bir yapının ortografik görüntüsü verilir, bu binanın önden, arkadan, sağdan veya soldan 2B (düzlemsel) görüntüsünün bulunması istenir (Şekil 4).



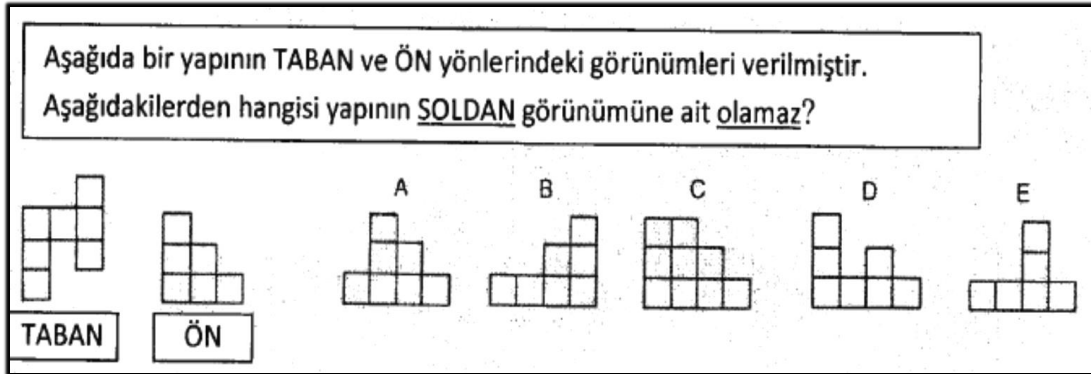
Şekil 4. UGT Testinin Ortografik Görünümü Verilen 3B Yapının Başka Bir Yönden 2B Görünümüne Örnek Soru

c. Üstten görünümü verilen, her bir küp altında bulunan küp sayısının belirtildiği (MAT planı) kübik bir yapının herhangi bir yönden görünümünün tahmin edilmesi istenir (Şekil 5).



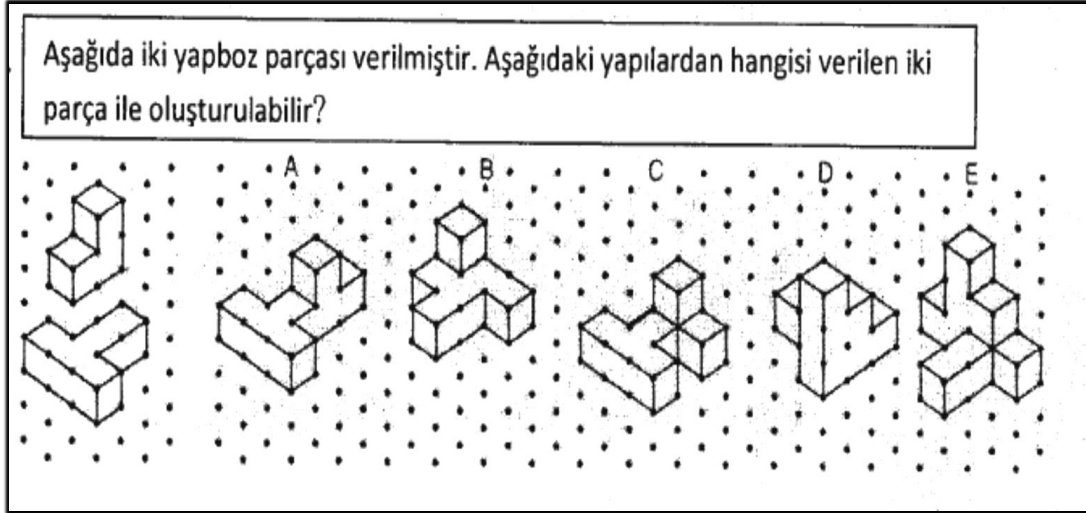
Şekil 5. MAT Planı Verilen Bir Cismin Farklı Yönlerden Görünümüne Örnek Soru

d. 3B bir yapının önden, arkadan, sağdan veya soldan herhangi biri seçilerek 2B (düzlemsel) görüntüsü verilir, bu yapının verilmeyen diğer 3 yönden herhangi birinin görüntüsü sorulur (Şekil 6).



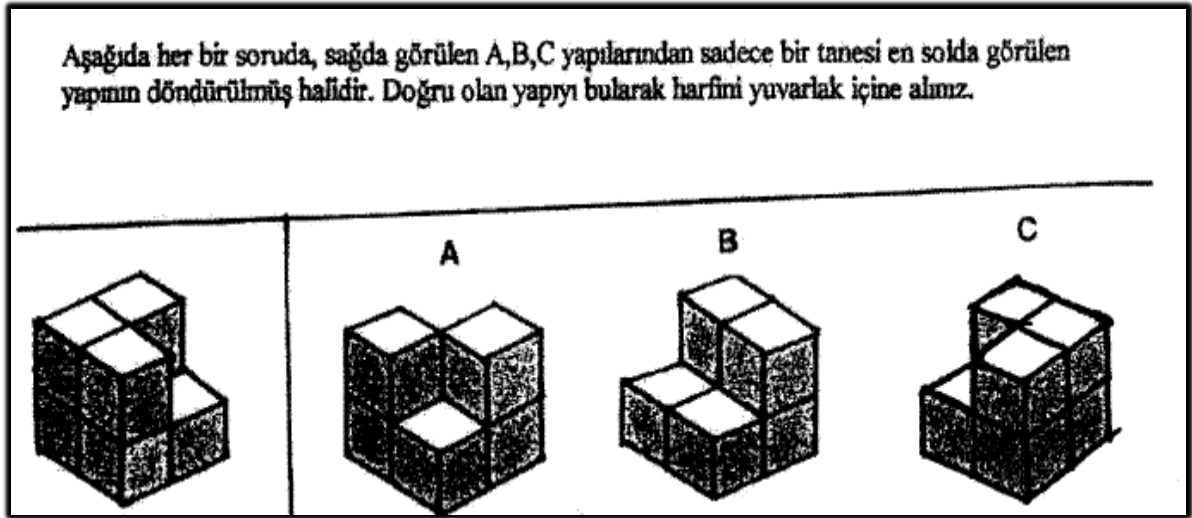
Şekil 6. 3B Cismin, Farklı Yönlerden Düzlemsel Görünümüne Ait Örnek Soru

e. 3B iki cismin herhangi bir tarafından görüntüsü verilir. Şıklardaki yapılardan hangisinin bu iki cismin birleşmesiyle oluştuğu sorulur (Şekil 7).



Şekil 7. 3B İki Şeklin Birleştirilmiş Görünümüne Ait Örnek Soru

f. 3B bir yapının yalnız bir eksen etrafında döndürülmesiyle oluşan yeni görünümü sorulur. (Şekil 8).



Şekil 8. 3B Bir Yapının Döndürülmesine Ait Örnek Soru

g. Bir binanın tabanı, önden ve sağdan görünüşü verilerek aynı binanın üstten görüntüsü sorulur.

UGT, görüldüğü gibi içerisinde farklı özellikler barındıran soruları içermektedir. Testin içinde; belirli bir eksen etrafında döndürme, 2B den 2B ye görselleştirme, 2B den 3B ye görselleştirme, 3B den 2B ye görselleştirme ve 3B den 3B ye görselleştirme kazanımlarını ölçen sorular yer almaktadır. Hangi sorunun hangi beceriyi yansıttığı aşağıdaki Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. UGT'de Yer Alan Soruların Beceri Dağılımı

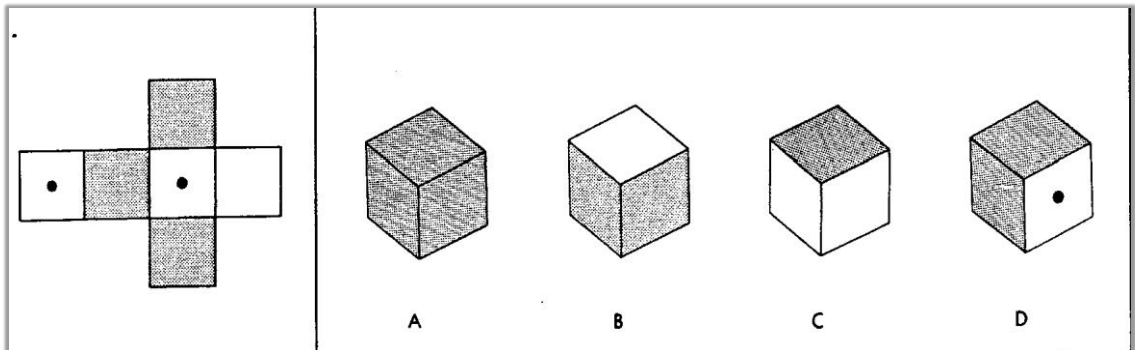
UGT	<u>Bir eksen etrafında Döndürme</u>	<u>2Bden 2B ye Görselleştirme</u>	<u>2Bden 3B ye Görselleştirme</u>	<u>3Bden 2B ye Görselleştirme</u>	<u>3Bden 3Bye Görselleştirme</u>
Sorular	12-13-16-17-18-19	3-4-5-6-7-8	9-10-14	1-2	11-15
Toplam	6	6	3	2	2
Yüzde	%32	%32	%16	%10	%10

Tablo 6'ya bakıldığında UGT' nin 6 sorusunun zihinsel döndürme becerisini, 6 sorusunun 2B cisimlerin 2B başka bir görünümünü tahmin etme becerisini, 3 sorusunun 2B cisimlerin 3B görünümünü tahmin etme becerisini, 2 sorusunun 3B yapıların 2B görünümünü tahmin etme becerisini ve 2 sorusunun da 3B yapının başka bir yönden 3B görünümünü tahmin etme becerisini ölçtüğü görülmektedir.

3.3.1.2. Uzamsal İlişkiler Testi (UİT)

Uzamsal ilişkiler becerisi, nesnenin parçalarıyla olan ilişkisini zihinde canlandırabilme yetisini içerdiğinden Uzamsal İlişkiler Testi'ni uygulamaya karar verilmiştir. Açınımları verilen yapıların 3B görünümünün sorulduğu UİT, 4 seçenekli 60 sorudan oluşmaktadır. Testin orijinalinde süre 25dk olarak belirlenmiştir. Fakat bizim hızı ölçme gibi bir amacımız olmadığından bu test için de 40 dakikalık ders süresi uygun görülmüştür. Test sadece bir beceriyi ölçmektedir. Bu beceri de 2B açınımları verilen yapıların kapatıldığında 3B görünümünün tahmin edilmesi becerisidir.

Testin tüm soruları açık halde verilen yapıların kapatıldığında farklı açılardan 3B görünümünün tahmin edilmesi becerisini içermektedir. Soruların bir örneği Şekil 9' da verilmiştir.

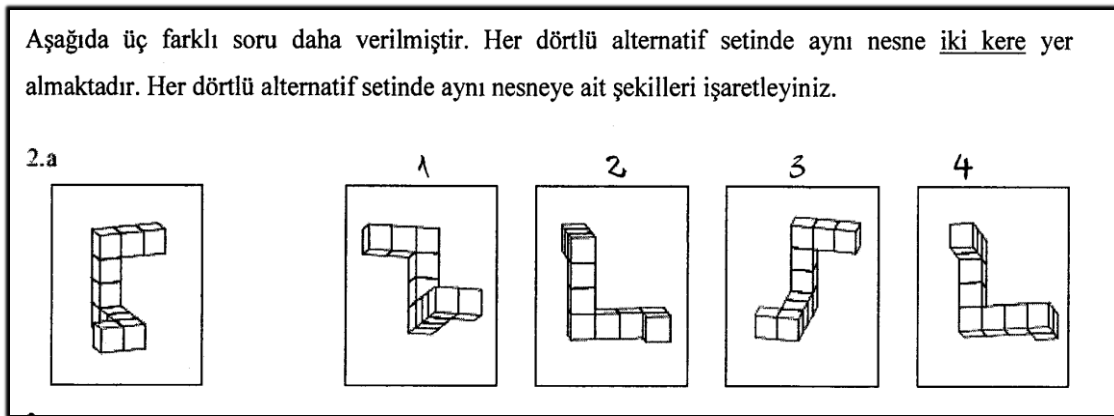


Şekil 9. Açınımları Verilen Bir Şeklin Kapalı Görünümüne Ait Örnek Soru

3.3.1.3. Zihinsel Döndürme Testi (ZDT)

Zihinsel Döndürme Testi, 3B cisimlerin zihinde döndürülmesi sonucu oluşan yeni görünümelerini tahmin edebilme becerisini ölçmektedir. Testte 24 soru vardır ve sorular tek tiptir. Bu test sorularını Uzamsal Görselleştirme Testinde yer alan zihinde döndürme sorularından ayıran özellik, yapıların tek bir eksen etrafında değil birçok eksen etrafında döndürülmüş halini aynı anda düşünebilmeyi gerektirmesidir. Aynı zamanda Uzamsal Görselleştirme Testi'nden daha kompleks yapıları içermesi testler arasındaki soruların gerektirdiği beceri farkını ortaya koymaktadır.

Zihinsel Döndürme Testi'nde 4 seçenekli 24 soru bulunmaktadır. Bu dört seçenekten ikisi doğrudur. Bu test için de 40 dakikalık bir ders saati ayrılmıştır. Test tek tip sorulardan oluşmaktadır. 3B cisimlerin zihinde birden fazla eksen etrafında döndürülerek farklı açılardan görünümelerini tahmin edebilme yetisini ölçer (Şekil 10).



Şekil 10. ZDT, Cisimlerin Döndürülmesi ile İlgili Örnek Soru

3.3.1.4. Klinik Mülakat

Standart testlerdeki varsa tutarsızlıkları belirlemek, şans faktörünü azaltmak ve bireyin nasıl düşündüğünü ortaya koymak için klinik mülakata ihtiyaç duyulmuştur. Uzamsal becerileri değerlendirmek için becerileri yansıtan sorular uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır.

Matematik eğitiminde bir becerinin değerlendirilmesi üç temel ögeyi içermektedir. Bunlar; motivasyonun, sübjektif eşitliğin ve inanç boyutunun ölçülmesidir. Araştırmacı beceriyi değerlendirirken;

- Öğrencinin görevi yapmakta ve onu dikkate almada motive edilip edilmediği,
- Öğrencinin problemi anlayıp anlamadığını,
- Öğrencinin cevabının tutarlı olup olmadığını belirlemesi gerekmektedir (Ginsburg,1981).

Ginsburg'un (1981) değerlendirme ölçütleri dikkate alındığından, klinik mülakat yapılırken öğrencinin motivasyonu için rahat edeceği bir ortamda olmalarına dikkat edilmiştir. Öğrenciler düşüncelerini herhangi bir kaygısı olmadan özgürce ifade edebilmesi sağlanmaya çalışılmış ve mülakat ses kaydına alınmıştır. Problemi anlayıp anlamadığı, öğrenciyi cevaba yönlendirecek sorular sorularak anlaşılmaya çalışılmıştır. "Soruda sorulmak istenen nedir?", "Yapının hangi yönleri verilmiştir?", "Bizden istenen yönler nelerdir? vb. sorularla problemi anlama düzeyi ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin cevaplarının tutarlılığı ise, hem klinik mülakat içerisinde aynı beceriye yönelik sorular sorularla hem de öğrencilerin standart testlerde verdikleri cevaplar doğrultusunda ölçülmüştür. Bu amaçlarla klinik mülakat, öğrencilerin ne düşündüğünden çok, nasıl düşündüğünü yansıtmıştır.

Uzamsal becerileri ölçmek için 3 farklı standart test kullanılmıştır. Yapılan testlerin sonuçları ölçek olarak kabul edilebilir fakat uzamsal beceriyi etkileyen faktörlerin her biri için ayrı ayrı sonuç vermez. Turgut(2007), uzamsal becerileri etkileyen faktörler olarak; bireyin hemisferik yaklaşımı, dokunma duyuları ve kullandıkları el, cinsiyet, matematik ve geometri başarısı olarak ele almıştır. Aynı zamanda öğretmenin kullandığı materyal ya da yazılımların uzamsal beceriyi geliştirdiğini savunan çalışmalar yapılmıştır (Chaim, Lappan ve Houang, 1988; Casey, Andrews, Schindler, Kersh, Samper ve Copley, 2008; Boyraz, 2008; Yolcu, 2008; Yıldız, 2009). Bu çalışmada amaçlanan uzamsal beceriyi etkileyen matematik ve geometri başarısı üzerinde durmaktır. Buna bağlı olarak da ilköğretim ikinci kademe matematik öğretim programının uzamsal becerinin gelişimine etkisini ölçmektir. Öğretim programını uzamsal beceriyi etkileyen diğer faktörlerden ayırarak standart testlerle analiz yapmak ve gelişime karar vermek zordur. Bu nedenle öğretim programında yer alan, uzamsal becerilerle ilişkili kazanımlar doğrultusunda mülakat soruları hazırlanmıştır. Ginsburg (1981), klinik mülakatların standart testlerden önemli olduğuna ve standart testlerle ortaya konulamayacak görüşleri (fikirleri) ortaya çıkarmaya elverişli olduğuna inanmaktadır (Güven ve Karataş, 2002). Klinik mülakat sonuçları ile yapılan standart test sonuçlarının karşılaştırılmasının, uzamsal becerinin gelişiminde öğretim programının etkisini ölçmek için daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle klinik mülakat soruları hazırlanırken matematik öğretim programında yer alan uzamsal becerilerle ilişkili kazanımlar dikkate alınmalıdır. Öncelikle uzman görüşü alınarak uzamsal becerilerle doğrudan ve dolaylı ilişkili kazanımlar belirlenmiş, daha sonra bu kazanımlardan doğrudan ilişkili olanlar seçilmiştir. Bu kazanımlar, uzamsal becerinin bileşenleri altında verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Öğretim Programında Yer Alan Uzamsal Becerinin Bileşenler ile İlişkili Kazanımlar

Sınıf Uzamsal Görselleştirme İle İlgili Kazanımlar	
5	<ul style="list-style-type: none"> • Aynı sayıdaki birim küpleri kullanarak farklı yapılar oluşturur. • İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur. • Eş küplerle oluşturulmuş yapıları izometrik kâğıda çizer.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur. • Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur ve izometrik kâğıda çizer. • Düzgün çokgensel bölge modelleriyle oluşturulan süslemelerdeki kodları belirler.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder. • Çizimleri verilen yapıları çok küplüleriyle oluşturur, çok küplüleriyle oluşturulan yapıların görünümünü çizer.
Sınıf Zihinsel Döndürme İle İlgili Kazanımlar	
6	<ul style="list-style-type: none"> • Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Çokgenleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene eş çokgenler oluşturur. • Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur.
Sınıf Uzamsal İlişkiler İle İlgili Kazanımlar	
5	<ul style="list-style-type: none"> • Küp ve dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Prizmanın yüzey açınımlarını çizer. • Piramidin yüzey açınımlarını çizer. • Koninin yüzey açınımlarını çizer.

Çalışmada Tablo 7 göz önüne alınarak kazanımların uzamsal beceriye etkisini ölçme amacıyla klinik mülakat hazırlanmıştır. Kazanımların etkinliğinin değerlendirilmesinde ise SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes)

Taksonomisi düşünme seviyelerinden faydalanılmıştır.

3.3.1.4.1. Klinik Mülakat Sorularının Belirlenmesi

Uygulanan testlerden elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla klinik mülakat yapılmıştır. Uygulanan standart testler uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve uzamsal ilişkiler becerilerini ortaya koymak için kullanılmıştır. Bu çalışmanın amaçlarından biri öğrencide var olan becerilerin düzeyini belirlemek ve her bir beceri için sınıflar arasındaki düzey farklılığının anlamlı olup olmadığına karar vermektir. Bir diğer amacı ise, şans faktörünün de etkili olduğu standart testlerin yanında matematik öğretim programında yer alan kazanımlara dayalı açık uçlu sorularla becerilerin varlığından emin

olmak ve öğretim programında yer alan kazanımların uzamsal becerilerin gelişiminde etkisinin olup olmadığını araştırmaktır.

Klinik mülakat soruları belirlenirken öncelikle orta okul matematik öğretim programı incelenerek uzamsal becerilerle ilişkili tüm kazanımlar belirlenmiştir. Oldukça fazla olan kazanımlar, doğrudan ve dolaylı ilişkili kazanımlar şeklinde ayrılarak bunlardan doğrudan ilişkili olan kazanımlar seçilmiştir. Bu kazanımların uzamsal becerilerin hangi bileşeni ile ilgili olduğu belirlenerek Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Uzamsal Beceriler-Kazanım İlişkileri

SINIF	KAZANIM	SORU	İLGİLİ BECERİ	
5	Küp ve dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur.	1	Uzamsal İlişkiler	3B verilen bir yapının yüzey açınımlarını tahmin etme
	Aynı sayıdaki birim küpleri kullanarak farklı yapılar oluşturur.	3	Uzamsal Görselleştirme	3B iki cismin birleşimiyle oluşabilecek şekli tahmin etme
	İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur. Eş küplerle oluşturulmuş yapıları izometrik kâğıda çizer.	8	Uzamsal Görselleştirme	3B bir yapının 2B görünümünü tahmin etme
6	Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.	2,8	Uzamsal Görselleştirme	3B bir yapının farklı yönlerden görünümünü zihinde canlandırabilme
			Zihinsel Döndürme	3B bir yapının farklı yönlerden görünümünü zihinde canlandırabilme
7	Çokgenleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene eş çokgenler oluşturur.	4	Zihinsel Döndürme	2B bir cismin aynı olan görüntülerini bulma
	Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur.	4-b	Uzamsal Görselleştirme Zihinsel Döndürme	3B yapıları karşılaştırarak eş hallerini görebilme
	Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur ve izometrik kâğıda çizer.	3	Uzamsal Görselleştirme	Farklı açılardan 2B olarak verilen bir yapının 3B görünümünü tahmin etme
	Düzensiz çokgensel bölge modelleriyle oluşturulan süslemelerdeki kodları belirler.	5,8	Uzamsal Görselleştirme	3B bir yapının Mat planını çizme

Tablo 8'in devamı

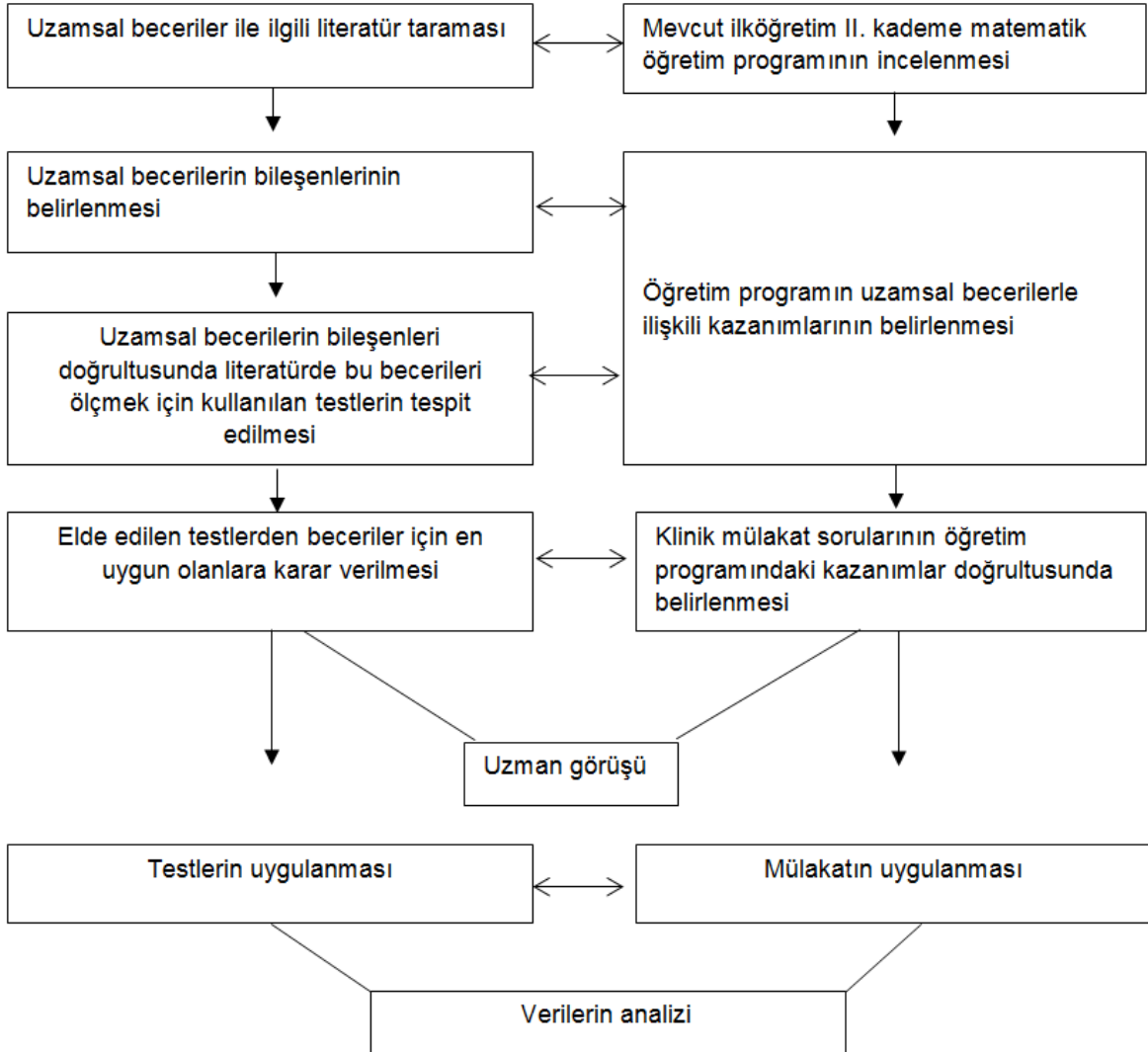
	Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder.	7	Uzamsal Görselleştirme	3B cismin belli bir yönden 2B görünümünü tahmin etme
8	Çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturur, çok küplülerle oluşturulan yapıların görünümünü çizer.	3,8	Uzamsal Görselleştirme	2B bir yapıyı 3B cisme dönüştürme, 3B cismi 2B olarak çizebilme
	Prizmanın yüzey açılımını çizer. Piramidin yüzey açılımını çizer. Koninin yüzey açılımını çizer.	6	Uzamsal İlişkiler	3B cisimlerin açılımını çizerek cismi oluşturan elemanları bulma

Matematik öğretim programında yer alan kazanımlar, ilişkili oldukları becerilerle birlikte Tablo 7'de verilmişti. Kazanımlar ve ilgili oldukları beceriler dikkate alınarak klinik mülakat soruları, mevcut uzamsal beceri testlerinden faydalanarak açık uçlu olacak şekilde oluşturulmuştur. Hazırlanan soruların amaca uygun olması için sorular arasındaki eleme ve soru sayısının belirlenmesi uzman yardımıyla yapılmıştır. Oluşturulan klinik mülakat soruları iki farklı uzman görüşü alınarak matematik öğretim programında yer alan kazanımlara daha uygun hale gelecek şekilde oluşturulmuştur.

Öğretim programında yer alan uzamsal becerilerle doğrudan ilişkili kazanımlar incelendiğinde, 5.sınıf kazanımlarında uzamsal görselleştirme becerisine, 6.sınıf kazanımlarında uzamsal görselleştirme becerisine, 7. sınıf kazanımlarında zihinsel döndürme becerisine ve 8.sınıf kazanımlarında ise uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler becerilerini içeren kazanımların daha ağırlıklı olduğu görülmektedir.

3.3.2 Veri Toplama Süreci

Araştırmanın tasarımı aşağıdaki sıra izlenerek oluşturulmuştur.



Şekil 11. Araştırmanın Akış Şeması

Şekil 11'de görüldüğü gibi araştırmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin uzamsal becerileri incelenmiştir. Bu amaçla uzamsal beceriler ile ilgili literatür taraması yapılırken aynı zamanda matematik öğretim programı incelenmiştir.

Uzamsal becerilerin tanımları incelendikten sonra bileşenlerine ve bileşenleri ölçen testlere bakılmış, bu araştırma için uygun olan bileşenlere ve kullanılacak testlere karar verilmiştir. Eş zamanlı olarak öğretim programında bu bileşenleri yansıtan kazanımlar belirlenmiş ve uzman görüşü alınarak klinik mülakat soruları hazırlanmıştır.

Son olarak karar verilen testler ve mülakat soruları öğrencilere uygulanmış ve verilerin analizi yapılmıştır.

3.1. Verilerin Analizi

Bu bölümde standart testler sonucu toplanan nicel veriler ile klinik mülakat sonucu elde edilen nitel veriler hakkında bilgi verilmiştir.

3.1.1. Testlerin Analizi

İlköğretim 2. kademe öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelendiği bu araştırmada veri toplama araçlarıyla toplanan veriler analiz edilmiştir.

Araştırmada uzamsal görselleştirme becerilerini ölçmek için, yapılan araştırmalar sonucunda uzamsal görselleştirme becerisine en uygun olan UGT seçilmiştir. Tüm sınıflara uygulanan 19 soruluk UGT öğrencilerin doğru cevapladıkları sorulara 1 puan, yanlış cevapladıkları ya da boş bıraktıkları sorulara sıfır puan verilerek 19 puan üzerinden puanlanmıştır.

Öğrencilerin zihinsel döndürme becerilerini ölçmek için zihinsel döndürme becerisine en uygun olan ZDT uygulanmıştır. 24 sorudan oluşan testin her sorusu 4 seçeneklidir ve iki doğru cevap içerir. Tüm sınıflara uygulanan ZDT' de öğrencilerin; iki seçeneğini de doğru cevapladıkları sorulara 1 puan, yalnız bir seçeneğini doğru cevapladıkları, yanlış cevapladıkları ya da boş bıraktıkları sorulara sıfır puan verilerek 24 puan üzerinden puanlanmıştır. Her sınıf için öğrencilerin puan ortalamaları alınarak bir zihinsel döndürme puanı belirlenmiştir.

Öğrencilerin uzamsal ilişkiler becerilerini ölçmek için ise UİT kullanılmıştır. 60 sorudan oluşan bu testte, öğrencilerin doğru cevapladıkları sorulara 1 puan, yanlış cevapladıkları ya da boş bıraktıkları sorulara sıfır puan verilerek her öğrenci için 60 puan alınabilecek testin puanı hesaplanmıştır. Her sınıf için öğrencilerin puan ortalamaları alınarak bir uzamsal ilişkilendirme puanı belirlenmiştir.

Son olarak sınıf bazında uzamsal beceri toplam puanını hesaplamak için Uzamsal Görselleştirme, Zihinsel Döndürme ve Uzamsal İlişkiler Testlerinden elde edilen toplam puanları minimum değeri 0, maksimum değeri 100 olacak şekilde yeniden ölçeklendirilmiştir. Elde edilen her test puanının %33 ü alınarak uzamsal beceri toplam puanı hesaplanmıştır.

Sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi yapılmıştır. Hangi sınıfların istatistiksel olarak anlamlı seviyede birbirlerinden farklılaştığını tespit etmek amacıyla LSD Post Hoc Analizi uygulanmıştır. Burada anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

3.1.2. Klinik Mülakatın Analizi

Öğretim programında yer alan uzamsal beceriler ile ilişkili kazanımları içeren mülakat sorularının objektif bir şekilde analiz edilebilmesi için bazı kriterlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu kriterler de SOLO taksonomisi baz alınarak hazırlanmış ve sorular puanlanmıştır.

SOLO modeli beş düşünme evresinden oluşmaktadır. SOLO modelinde her düşünme evresi, belirli bir soruya öğrencilerin verdikleri cevapları, yapısal karmaşıklığına göre sınıflandıran beş alt evre içerir; yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkilendirilmiş yapı ve soyutlanmış yapı. Bu hiyerarşi belirli bir evre içerisinde öğrenmelerin kalitesi veya derinliği hakkında bilgi verir ve herhangi bir evrede öğrenme ürünlerini sınıflandırmak için kullanılabilir (Biggs ve Collis, 1991'den aktaran: Çelik, 2007).

Klinik mülakatının analizinde nitel veriler üzerinden daha somut sonuçlara ulaşabilmek için SOLO Taksonomisi Düzeyleri kullanılmıştır. Öğrencinin soruya verdiği cevabın niteliği, belirli kriterler (EK-1) göz önünde bulundurularak düzeylendirilmiştir. Tüm sorularda belirlenen düzeyler karşılaştırılarak bir sonuca varılmıştır. Aşağıdaki Tablo 9' da beş SOLO düşünme düzeyi, genel olarak gerektirdikleri kazanımlarla birlikte verilmiştir. Daha önceki çalışmalarda uzamsal becerileri ölçen herhangi bir düzey belirleme kriteri bulunmadığı için bu çalışmaya özel kriterler uzman desteğiyle belirlenmiş olup, klinik mülakat bulguları bu kriterler doğrultusunda düzeylere ayrılmıştır. Her öğrencinin verdiği cevap her soru için ayrı ayrı düzeylendirilerek bulgulardan çıkacak olan sonuç ortaya konmuştur. Bu düzeyler; klinik mülakat bulgularında, her sorunun altında sebebiyle birlikte belirtilmiştir.

Tablo 9. SOLO Taksonomisinin Uzamsal Beceri Seviyelerini Belirleyen Kriterler

Düşünme Seviyeleri	Kriterler
Yapı Öncesi (YÖ)	<ul style="list-style-type: none"> * Cevap, soruyla ilgili değildir. Problemlerle ilgili olmayan durumlar öğrencinin dikkatini dağıtır. * Soruyla ilişkisi olmayan ayrıntılara takılır
Tek Yönlü Yapı (TY)	<ul style="list-style-type: none"> * Cevap problemle ilgilidir fakat tek bir veri kullanılır. * Aynı yapıya ait yönler arasında ilişki kuramaz * 2B verilen bir cisim zihinde döndürülebilir * Tanımlamalar arasında tutarsızlık vardır * Zihinde canlandırılabilen yapı kağıda çizilemez
Çok Yönlü Yapı (ÇY)	<ul style="list-style-type: none"> * Cevaba ilişkin birden fazla veriyi kullanır. Bazı tutarsızlıklar söz konusudur. * Küp ve dikdörtgenler prizmasının açılımını çizer, yüzeyleri bir arada düşünebilir. * Birkaç yönü verilen yapının bütünü yönler arasında ilişkilendirme yaparak oluşturabilir * Bir yapının açık ve kapalı halini bütünleştirir. * Farklı yönden görünümü verilen aynı yapıları ayırt edebilir * 2B ve 3B şekillerin birden fazla döndürülmüş hallerini zihinde canlandırabilir * Verilen yönler doğrultusunda yapıyı oluşturabilir * Cismin birden çok arakesitini tahmin edebilir
İlişkilendirilmiş Yapı (İY)	<ul style="list-style-type: none"> * Cevaba ilişkin tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar * İstenilen yapıyı eksiksiz oluşturup çizimini yapabilir * Doğru seçeneklerin dışındaki ihtimalleri de değerlendirebilir * Çelişkili ifadeler yer vermez
Soyutlanmış Yapı (SY)	<ul style="list-style-type: none"> * Verilerin ötesinde akıl yürütebilir veya genellemelere ulaşabilir.

Tablo 9'da verilen kriterler Çelik 'in (2007) çalışmasında temel aldığı kriterler göz önünde bulundurularak uzamsal becerilere uygun olacak şekilde belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde; araştırmadan elde edilen veriler; uzamsal görselleştirme becerileriyle ilgili bulgular, zihinsel döndürme becerisiyle ilgili bulgular, uzamsal ilişkiler becerisiyle ilgili bulgular ve bu üç becerinin birleşimi olan uzamsal beceriyle ilgili bulgular başlıkları altında sunulmuştur.

Mülakat sorularına ait analizler ilişkili olduğu becerinin altında verilmiştir. Bu beceriler sırasıyla uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve zihinsel döndürme başlıkları altında incelenmiştir. Her öğrenci ile yapılan klinik mülakatlar ilgili oldukları becerilerin başlıkları altında verilmiştir. Klinik mülakat sonucunda öğrenciden alınan cevap, değerlendirilmiş ve sonrasında niteliğine bakılarak öğrencinin o soru için hangi SOLO düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

4.1. Uzamsal Görselleştirme Becerisi Verilerine Ait Bulgular

Bu bölümde uzamsal görselleştirme becerisine ait nitel ve nicel bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.1.1. Uzamsal Görselleştirme Becerileriyle İlgili Nicel Bulgular

Farklı sınıf seviyelerinde (5.,6.,7. ve 8. sınıf) uzamsal görselleştirme becerisini belirlemek ve sınıflar arasındaki farklılaşmayı ortaya koyabilmek için araştırma başında tüm öğrencilere UGT testi uygulanmıştır. Öğrencilerin test sonunda aldıkları ortalama puanlar Tablo 10' da gösterilmiştir.

Tablo 10. Uzamsal Görselleştirme Puanlarının Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri

Sınıf	N	X	SD	SE	Min.	Maks.
5	200	37,8429	12,95014	0,91571	5,26	73,68
6	208	24,9501	14,60564	1,01272	5,26	57,89
7	216	39,4981	13,05047	0,88797	5,26	68,42
8	211	44,5503	14,96768	1,03042	5,26	84,21
Toplam	835	36,7544	15,67299	0,54239	5,26	84,21

Uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgili betimleyici değerler Tablo 10 da görüldüğü gibi; 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme puanları 5.26 ile 73.8 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 37.84$). 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme puanları 5.26 ile 57.89 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 24.95$). 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme

puanları 5.26 ile 57.89 aralığında ($\bar{X} = 39.49$) ve son olarak 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme puanları 5.26 ile 68.42 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 44.55$). Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmıştır. Tablo 11 ANOVA sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 11. Uzamsal Görselleşmenin Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları

	SS	df	MS	F	p
Gruplar Arası	43669,97	3	14556,66	75,043	0.000***
Gruplar İçi	161195,9	831	193,978		
Toplam	204865,9	834			

ANOVA sonuçlarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($F=75.04$, $p<.05$). Bu sonuç sınıfların en az iki tanesi istatistiksel olarak anlamlı seviyede birbirinden farklılık göstermektedir. Hangi sınıfların istatistiksel olarak birbirinden farklılaştığını tespit edebilmek amacıyla LSD post hoc analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına ait detaylı istatistikler Tablo 12 de yer almaktadır.

Tablo 12. Sınıf-Uzamsal Görselleştirme Post Hoc Analiz Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
5	6	12,89285*	1,3793	0.000*
	7	-1,6552	1,36673	0,226
	8	-6,70738*	1,37449	0.000*
6	5	-12,89285*	1,3793	0.000*
	7	-14,54805*	1,35301	0.000*
	8	-19,60024*	1,36085	0.000*
7	5	1,6552	1,36673	0,226
	6	14,54805*	1,35301	0.000*
	8	-5,05218*	1,3481	0.000*
8	5	6,70738*	1,37449	0.000*
	6	19,60024*	1,36085	0.000*
	7	5,05218*	1,3481	0.000*

* $p<.05$

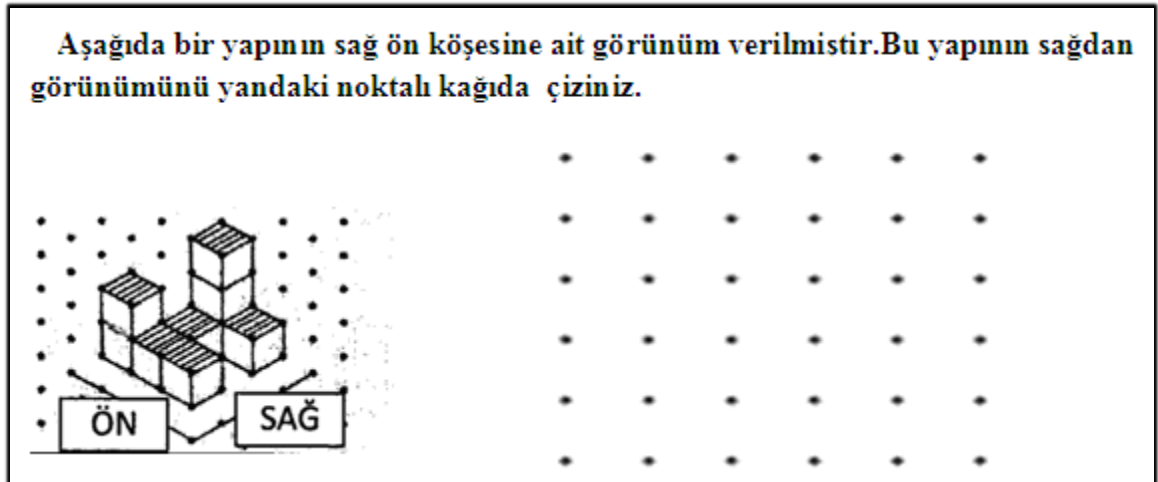
Bu analizin sonuçlarına göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan tek sınıf eşleşmesi 5. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencileridir. Diğer tüm sınıf eşleşmelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. 5. ve 6. sınıf arasında 5. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmaktadır. 6. ve 7. sınıf arasında 7. sınıfların lehine

anlamalı bir fark bulunmaktadır. 7. ve 8. sınıflar arasında 8. sınıfların lehine anlamalı bir fark bulunmaktadır.

4.1.2. Uzamsal Görselleştirme Becerileriyle İlgili Nitel Bulgular

5., 6., 7. ve 8. sınıf seviyelerinden seçilen birer öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Klinik mülakatın uzamsal görselleştirme becerisini ölçen soruları Görselleştirme 1. Soru (G1), Görselleştirme 2. soru (G2), Görselleştirme 3. soru (G3), Görselleştirme 4. soru (G4) ve Görselleştirme 5. soru (G5) şeklinde verilmiştir. Her sorunun altında öğrencilerin verdikleri cevaplara göre öğrencinin uzamsal görselleştirme becerisi düzeyi belirlenmiştir.

Uzamsal görselleştirme ile ilgili ilk soru (G1); 3B görünümü verilen bir yapının, istenilen bir yönden 2B çiziminin istendiği sorudur ve Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Klinik Mülakatın Uzamsal Görselleştirme ile İlgili G1 Sorusu

G1 sorusu 6.sınıf öğrencisi Mertcan’a gösterilmiştir.

A: Şeklin hangi yöne bakan tarafı bizden isteniyor?

Mt: Sağ taraf diyor ama önü bize bakan köşe olmuyor mu? O zaman sağ taraf neresi?

A: Bize kaç adet yön verilmiş?

Mt: İki tane. Biri ön biri sağ.

A: Bu yapıyı bize birim küplerle oluşturabilir misin?

(Birim küpleri kullanarak yapıyı oluşturdu)

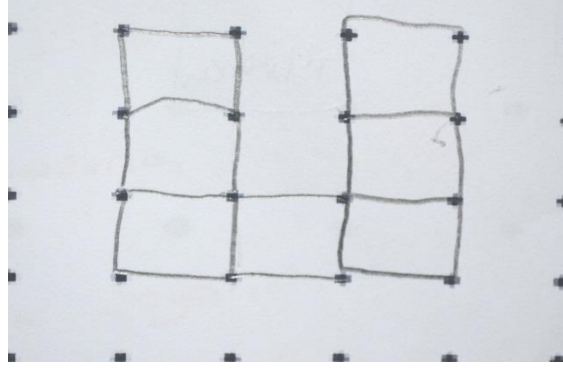
Mertcan, yapıyı küplerle oluşturmadan, sadece şekle bakarak yönleri ayırt edememiştir.

A: Senin oluşturduğun yapıya göre ön ve sağ tarafı gösterir misin?

Mt: (Mülakat kağıdında sağ yönü gösterdi). Tamam anladım sağ tarafı.

A: Şimdi senden sağ tarafa bakan yüzleri çizmeni istiyorum.

Mt: (Çiziyor) Çizim aşağıda şekil 13’te verilmiştir.



Şekil 13. Mertcan'ın G1 Sorusuna Verdiği İlk Cevap

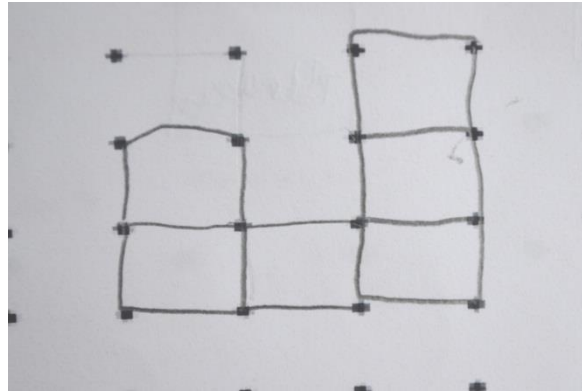
Mertcan, yönü ayırt ettikten sonra çizim yapmaya başlamıştır. Sağ taraftan baktığında, bakış açısından dolayı, 1. ve 3. dikey sıradaki küplerin 2B çiziminde aynı yüksekliğe sahipmiş gibi görünmesi Mertcan'ı yanıltmıştır. Öğrenci, 1. ve 3. dikey sıraya 3 küp yerleştirmiştir (Şekil 13). Görsel, öğrenciyi yanıltmış, küp sayılarını karşılaştırmada hata yapmasına sebep olmuştur. Bu da öğrencinin farklı sıralarda verilen, farklı sayıdaki küpler arasında bağ kuramadığını göstermektedir.

A: Senin oluşturduğun yapıya sağ taraftan bakıldığında sırasıyla sağ tarafa bakan yüzleri sayar mısın?

M: 2-1-3

A: Peki senin çiziminde kaç yüz görünüyor?

M: Bir tane fazla çizmişim. Birinci sıradan birini silmemiz lazım.(Çizimi şekil 14'te verilmiştir.)



Şekil 14. Mertcan'ın G1 Sorusuna Verdiği Düzeltilmiş Cevap

Yapılan mülakat sonucunda Mertcan, yönleri yapıyı somut olarak küplerle oluşturmadan ayırt edememiştir. Yön sorunundan sonra ise yan yana verilen küpler arasındaki ilişkiyi, yönlendirme yapılmadan kuramamıştır. Öğrencinin soruyu şekle bakarak cevaplaması gerekirken yapıyı küplerle oluşturduktan sonra cevap verebilmektedir. Problemin çözümü için gerekli becerilere sahip değildir. Ancak

yönlendirme ve somut materyal kullanarak doğru cevaba ulaşmıştır. Öğrencinin eksik ve hatalı yanıtları bu soru için 7.Y düzeyinde olduğunu göstermektedir.

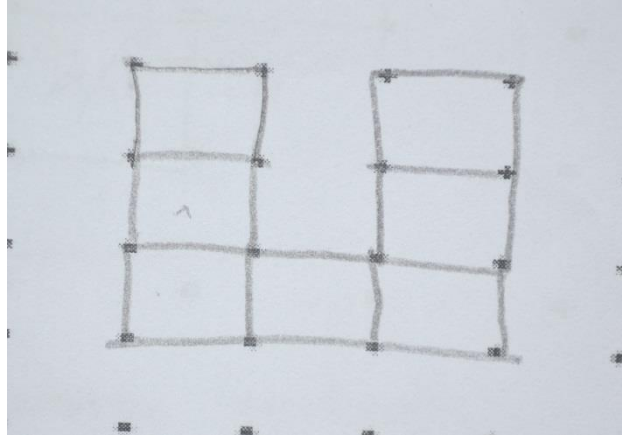
5. sınıf öğrencisi Emin ve 7.sınıf öğrencisi Meryem'in soruya verdikleri yanıtlar kayda değer bir farklılık göstermemektedir. Bu durum görselleştirme becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

A: Sağdan görünümü derken nereyi kastediyor?

My: (Eliyle gösterir) Şu tarafı. Çizgiyle ayırmış zaten o çizgi boyunca olan yer sağ taraf.

A: O halde sağdan görünen yüzleri çizer misin?

My: Tamam.(Çiziyor, çizimi Şekil 15' te vermiştir.)



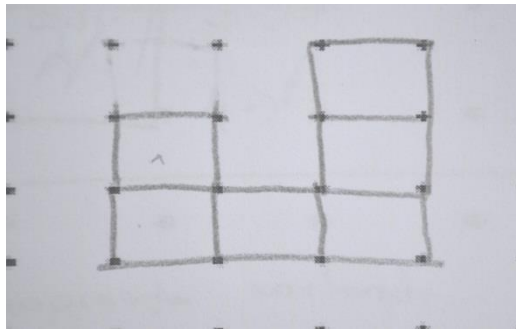
Şekil 15. Meryem'in G1. Sorudaki Hatalı Çizimi

Emin gibi Meryem de soru karşısında aynı şekli çizmiştir. Bu çizimler 6.sınıf öğrencisi olan Mertcan'ın yaptığı hatalı çizimin aynısıdır. Fakat Emin ve Meryem, Mertcan gibi küpleri kullanmamış ve sağ tarafı bulmakta zorlanmamıştır.

A: Sağdan baktığımızda ilk sıradan başlayarak kaçar yüz gördüğünü söyler misin?

My: 2 tane birinci sırada. Bir dakika yanlış çizmişim.(Cevabı verirken hatayı anında fark etmiştir. Çizimi şekil 16'da yer almaktadır.)

My: Diğerleri de 1 ve 3 gerisi doğru.



Şekil 16. Meryem'in G1 İçin Verdiği Cevabının Düzeltilmiş Hali

Emin ve Meryem cismin 2B çiziminde sadece şekle bakarak yön kavramını ayırt edebilmiştir, yani sağ tarafı gösterebilmişlerdir. Fakat sağdan baktığında, gördüğü yüzleri çizerken 1. ve 3. dikey sıradaki küp sayısının eşit olduğunu iddia etmişlerdir. Bu da yükseklikleri eşit gibi görünen küpler arasındaki farkı ayırt edemediklerini gösterir. Öğrenciler soruda sorulmak isteneni anlamıştır. Fakat çizimi yaparken 1.dikey sıranın çizimini diğer sıralarla ilişkilendirmekte zorlanmışlardır. Bu nedenle, Emin ve Meryem Ç.Y düzeyindedir.

8.sınıf öğrencisi Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

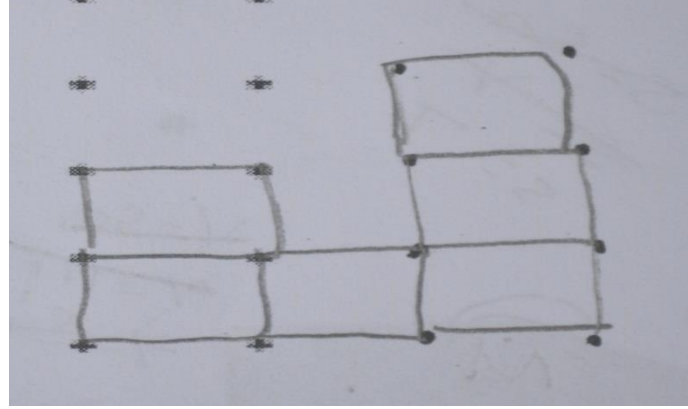
A: Bana sağ tarafı tarif edebilir misin?

Ay: Şeklin köşeden görünümü verilmiş. Köşenin bize bakan tarafı ön, diğer tarafı da sağ.

Ayşe'nin verdiği cevap, şeklin konumunu zihninde canlandırabildiğini göstermektedir.

A: O halde sağdan şekle baktığımızda gördüğümüz yüzleri bize kareleri kullanarak çizer misin?

Ay: Çizeyim.(Çizimi Şekil 17' de verilmiştir.)



Şekil 17. Ayşe'nin G1 Sorusunun Çözümü İçin Yaptığı Çizim

Ayşe yönlerle ilgili sorun yaşamamıştır. Yapıyı küplerle oluşturmadan da zihninde canlandırarak, sağdan görünümünü doğru bir şekilde çizmiştir. Bu durum bize küpler arasındaki ilişkiyi görebildiğini gösterir.

A: Bu yapıyı bize küpleri kullanarak oluşturur musun?

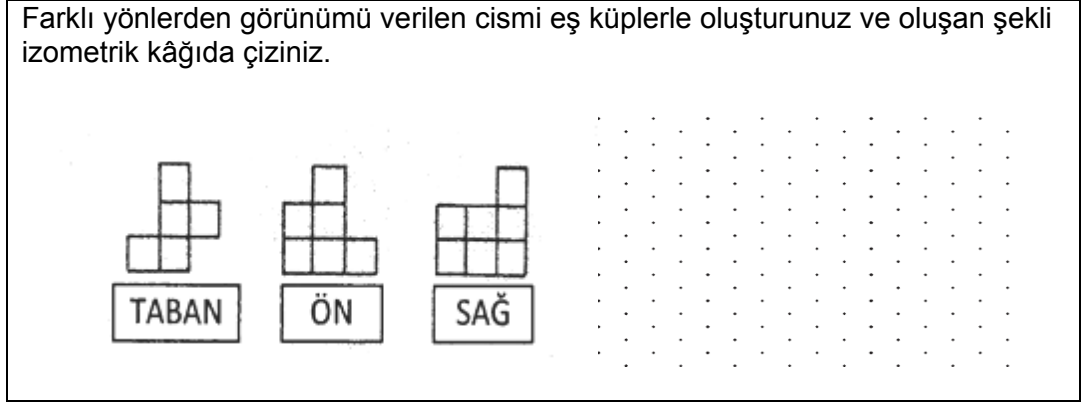
(Şekil 12'deki yapıyı oluşturmuştur.)

A:Sağ taraftan baktığımızda 1.sırada üst üste iki kare çizdin. Üstteki karenin ait olduğu küpü, bulunduğu sıra boyunca 1 tane arkaya hareket ettirdiğimizde çizimin nasıl olurdu?

Ay: Yine aynı olurdu çünkü sağ taraftan hala bir yüz görünüyor.

Yukarıdaki cevaplara bakıldığında, Ayşe'nin sorunun istenilen cevabından öte bilgisinin olduğu ve sorunun değiştirilmesi halinde dahi küpler arasındaki ilişkiyi kurabileceği görülmüştür. Bu da öğrencinin cevabının İY düzeyinde olduğunu gösterir.

Uzamsal görselleştirmeyi yansıtan ikinci soru (G2), 3 farklı yönden 2B görünümü verilen ve eş küplerden oluşan yapıyı birim küplerle oluşturmak ve bu yapıların 3B görünümünü izometrik kâğıda çizme sorusudur. Bu soru iki şıktan oluşmuştur. a şıkkında (G2a) verilen yapı, b şıkkındaki (G2b) yapıya göre biraz daha basittir. Bu nedenle a ve b şıkkındaki sorular ayrı ayrı ele alınmıştır. Sorunun a şıkkı, Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Klinik Mülakatın Uzamsal Görselleştirme ile İlgili G2 Sorusu

Emin, birim küplerle yapıyı oluştururken sırasıyla; önce taban, sonra ön, en son da sağ taraftan şekle bakarak, küpleri istenildiği gibi yerleştirmiştir. Fakat çizimde gayret göstermesine rağmen yapamamıştır. Yapıyı yardıma ihtiyaç duymadan oluşturmada başarılı olmasına rağmen küpleri birleştirip çizmede başarılı olamadığından cevabının SOLO düzeyinin TY olduğu söylenebilir.

6.sınıf öğrencisi Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir:

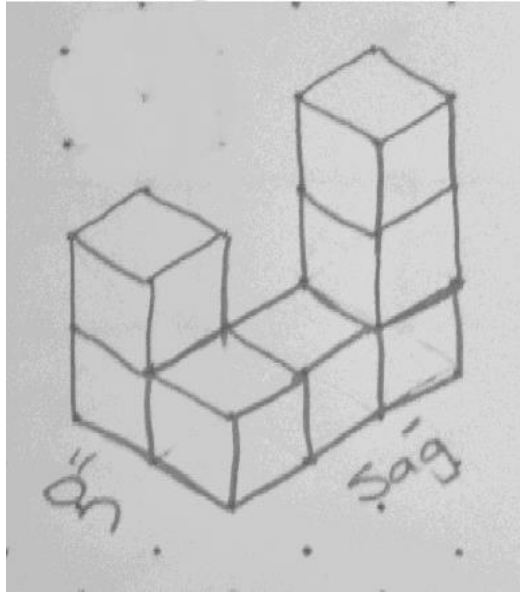
A:Önce hangisini yapmak istersin?
Mt: Tabanı yapayım.(Yaptı)
A: Şimdi ne yapacaksın?
Mt: Bilmiyorum.

Mertcan, yapının önden ve sağdan görünümüne bakarak yapıyı somut olarak oluşturamamıştır. Burada öğrenci sorunun gerektirdiği cevaba ulaşamamış sadece çok düşük düzeyde bir bölümünü yanıtlayabilmiştir. Bu nedenle öğrenci Y.Ö düzeyindedir.

7. sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Küpleri kullanarak yapıyı oluşturup çizer misin?

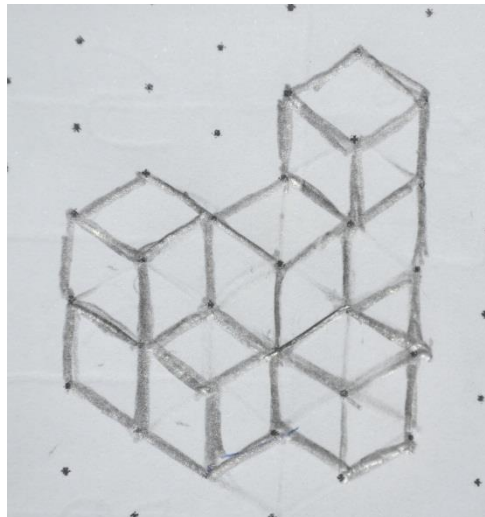
Meryem yapıyı yönlendirmeye gerek kalmadan oluşturmuştur. Daha sonra çizimini yapmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Meryem'in G2a Sorusuna Verdiği Cevap

Meryem Şekil 18'e bakarak yapıyı oluşturmuş ve çizimini yapmıştır. Fakat çizim yaparken bir küp eksik çizmiştir. Sağdan bakıldığında dikey 2. sırada 2 küp olması gerekirken 1 küp vardır. Öğrenci oluşturduğu yapı ile çizimi hatalı ilişkilendirmiştir. Bu nedenle öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

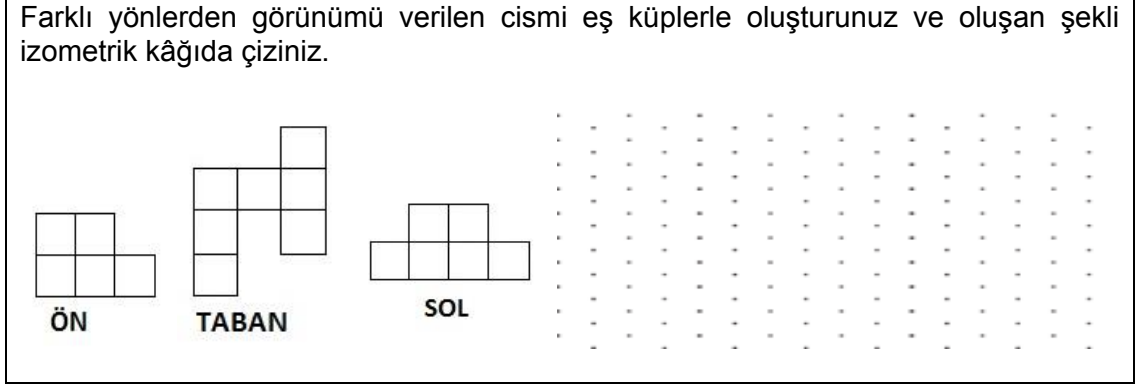
Sekizinci sınıf öğrencisi Ayşe ise soruyu okuyup yapıyı oluşturmaya başlamıştır. Yapıyı oluşturmada sorun yaşamamış, çizimi ise Meryem'den daha kısa sürede yapmayı başarmıştır. Ayşe'nin çizimi Şekil 20' de verilmiştir.



Şekil 20. Mülakatın G2a Sorusuna Ayşe'nin Cevabı

Ayşe'nin cevabı, sadece yönler arasında değil yapı ile çizim arasında da ilişkilendirme yapabildiğini göstermektedir. Çizimi istenen yapının aynısı olduğundan öğrencinin cevabı /Y düzeyindedir.

Uzamsal görselleştirme becerisinin ikinci sorusunun diğer şıkkı, a şıkkıyla aynı kazanımları gerektiren fakat biraz daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu soru aşağıda Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 21. Klinik Mülakatın G2b Sorusu

Beşinci sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Bu yapıyı oluşturabilir misin?

E: Tabanı yapabilirim.(Oluşturdu)

A: Peki şekildeki "ÖN" görüntüyü nasıl elde ederiz. Deneyebilir misin?

E: En soldaki ve ortadaki sıranın üstüne bir küp daha koyarız.

Emin önden görünümde sol ve orta sıranın üstüne bir küp daha koymayı düşünmüştür. Fakat en soldaki sıranın üstüne koyduğu küpü, 1. dikey sıraya yani en öndeki küpün üstüne yerleştirmiştir. Sol yönü ise taban ve ön tarafa bakarak oluşturamamıştır. Emin yönleri ayrı ayrı düşünebilmiştir. Fakat sorunun en alt düzeydeki kazanımı olan somut yapıyı oluşturmayı gerçekleştirmediğinden YÖ düzeydedir.

Altıncı sınıf öğrencisi Mertcan da Emin ile aynı noktada takılmıştır. Somut yapının taban ve ön tarafını oluşturmuş, fakat sol yön ile birlikte düşünememiştir. Bütün yönleri düşünüp somut yapıyı oluşturamadığından Y.Ö düzeyindedir.

Yedinci sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Küpleri kullanarak bizden istediği yapıyı anlatarak oluşturur musun?

My: Önce tabanı yapayım. Şimdi ön tarafa bakınca 2-2-1 görünüyor. Tabanın ilk iki sırasına bir küp daha koymak lazım.

A: En soldaki sırada küpü nereye koyacaksın?

My: Buradan bir tanesine koyarız.

Meryem önden baktığında en soldaki sıraya koyacağı küpü “sol” görünümüne bakarak yerleştirememiştir. Yapıyı oluşturamadığından çizimi de yapamamıştır. Yönleri bir arada düşünerek somut yapıyı oluşturamadığından cevabı YÖ düzeyindedir.

Sekizinci sınıf öğrencisi Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: İstenen yapıyı küplerle inşa eder misin?

Ay: Önce alt tarafı (taban) yapayım.(Oluşturdu)

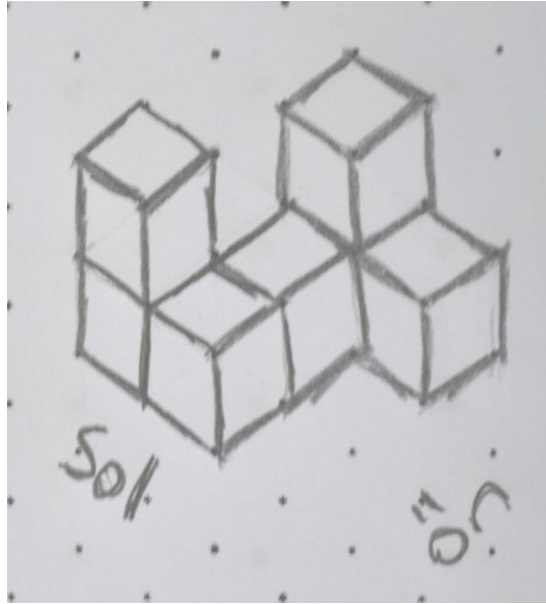
A: Şimdi ne yapacaksın?

Ay: Ön görünümde soldan ilk iki sırada ikişer küp var. Onları koyayım.(En soldaki küpü herhangi gibi bir yere koydu)

A: Soldan bak bakalım istediği görüntüyü elde eder miyiz?

Ay: Ortalar ikişer küp olacak (Sol yönde sırasıyla 1-2-2-1 olduğu için).

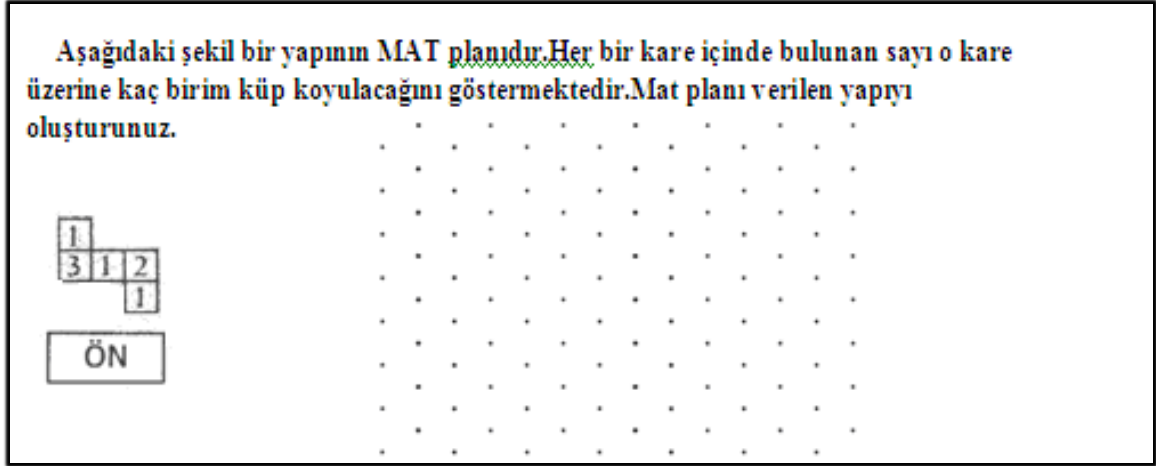
Ayşe “sol” görünümü verecek şekilde yapıyı oluşturdu. Bu da yönleri zihninde ve somut olarak birleştirebildiğini göstermektedir. Çizimi yapması istendiğinde de Şekil 22’deki görüntüyü elde edilmiştir.



Şekil 22. Ayşe'nin G2b Sorusu İçin Yaptığı Çizim

Çizerken küpleri eksik çizmiştir. Yönlere dikkat ettiyse de yarısı görünecek olan küplerin çiziminde zorlanmıştır. Soruyu tüm hatlarıyla ilişkilendiremediğinden cevabı ÇY düzeyindedir.

Uzamsal görselleştirme becerisinin üçüncü sorusunda (G3), yapının belli bir yönden görünümü ve kullanılan küp sayısı verilmiştir. Bu yapının birim küplerle oluşturulması ve izometrik kâğıda çizilmesi istenmiştir. Soru aşağıda Şekil 23’te verilmiştir.



Şekil 23. G3 Sorusu

Araştırmacı ile Emin arasında aşağıdaki klinik mülakat geçmiştir.

A: Soruyu okudun. Ne anlatmak istiyor?

E: Bir şekil vermiş önceki sorulardaki "TABAN" gibi. Bu soru öncekinden daha kolay. Üstüne kaç küp koyacağımızı da söylemiş. Orda yazan sayı kadar küp olacak demek istiyor.

Emin burada sayıların ne anlama geldiğini söylemiştir. Bu da problemi anladığını göstermektedir.

A: O halde yapıyı oluşturur musun?

E: Önce sayılar olmadan yapayım.(Tabanı oluşturdu) .Şimdi en solda 3 küp olacakmış demek ki üstüne 2 tane daha koyacağız.

Emin sayılarla küpler arasındaki ilişkiyi kavradığını yapıyı oluştururken göstermiştir. Diğer küpleri de aynı mantığı kurarak yerleştirmiş ve yapıyı doğru şekilde yerleştirmiştir. Sorunun son boyutu olan çizim yapma aşamasında ise çizemeyeceğini söyleyerek bırakmıştır. Bu da tek yönlü düşünmediğini göstermektedir. Öğrenci çizim aşamasına geçemediğinden cevabı *TY* düzeyindedir.

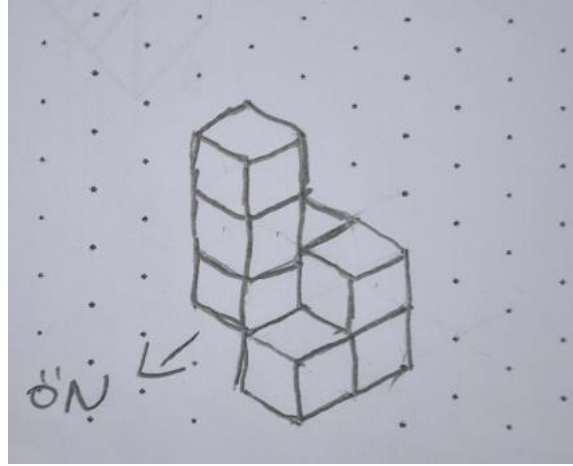
Mertcan ile yapılan klinik mülakatta, Emin'den farklı bir cevap bulunmamaktadır. Mertcan da yapıyı rahatlıkla oluşturabilirken çizimi yapamadığından cevabı *TY* düzeyindedir.

Meryem, verilen sayılara göre küpleri kullanarak yapıyı oluşturmuştur. Sorunun çizimiyle ilgili olan boyutunda ise çizimi net değil fakat doğru bir çizim yapmıştır. Çizimi Şekil 24'te verilmiştir. Bu çizime göre, arkadaki 3 küpün ayakta durması mümkün görünmemektedir. Bu nedenle, Meryem'in cevabı *ÇY* düzeyindedir.



Şekil 24. Meryem'in G3 İçin Çizimi

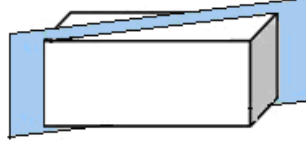
Ayşe, verilen sayılara göre küpleri kullanarak yapıyı oluşturmuştur. Çizimi yapının her yönden görünümünü zihninde canlandırarak yapmaya çalışmıştır. Fakat 3 ile 2 küp arasındaki bir küpü çizime yansıtamamıştır. Diğer küplerin çizimini yaptığından cevabı ÇY düzeyindedir. Ayşe'nin çizimi aşağıda Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. Ayşe'nin G3 İçin Çizimi

Uzamsal görselleştirme becerisinin dördüncü sorusu (G4); şekli verilen geometrik cisimlerin, şekildeki arakesitini tahmin etme ve çizme becerisini ölçer. Soru üç seçenekten oluşmaktadır. Her seçenek farklı bir geometrik cismin ara kesitini sormaktadır. G4a sorusu, aşağıda Şekil 26'da verilmiştir.

Aşağıda verilen geometrik cismi, kesik çizgiler boyunca kestüğümüzde yüzeyde oluşan şekli çiziniz.

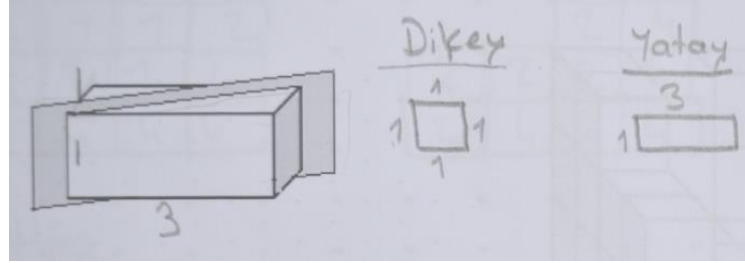


Şekil 26. G4a Sorusu

5.sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Dikdörtgenler prizmasının arakesitlerini çizebilir misin?

E: Çizeyim.(Şekil 27)



Şekil 27. Emin'in G4a İçin Yaptığı Çizim

Emin, dikdörtgenler prizmasının ayrıtlarını numaralandırarak dikey ve yatay kesitlerini göstermiştir.

A: Peki şekildeki gibi kesildiğinde ara kesiti nasıl olur?

E: Böyle olur (Şekil 28).



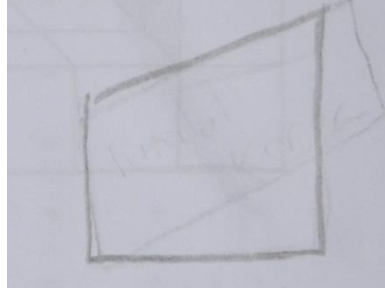
Şekil 28. Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği İkinci Cevap

A: Peki prizmanın 1 numaralı ayrıtı tek bir nokta mı?

E:Hayır bir kenar.

A:Sen kestiğinde gittikçe küçülüyor ve bir noktada birleşiyor ama.

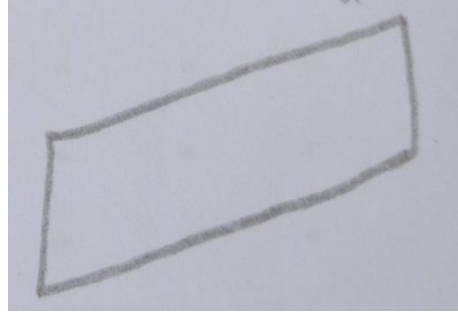
E:Doğru o zaman şöyle olması gerekir.(Şekil 29)



Şekil 29. Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği Üçüncü Cevap

A: Bu çizimine göre dikdörtgenler prizmasının arkada kalan ayrıtların yüksekliklerinin daha fazla olduğunu mu anlamalıyız?

E: Hayır üstü düz sonuçta uzunlukları da aynı olur. Aslında şöyle olur (Şekil 30).



Şekil 30. Emin'in G4a Sorusu İçin Verdiği 3. Cevap

Emin, dikdörtgenler prizmasının çapraz kesimi sorulduğunda karışıklık yaşamıştır. Bu da görselleştirme becerisinin zayıf olduğunu göstermektedir. Soruyla ilgili yönlendirme ile de olsa bilgisi vardır fakat bu bilgi yetersizdir. Bu nedenle cevabı TY düzeyindedir.

6.sınıf öğrencisi Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Bu şeklin ismini söyleyebilir misin?

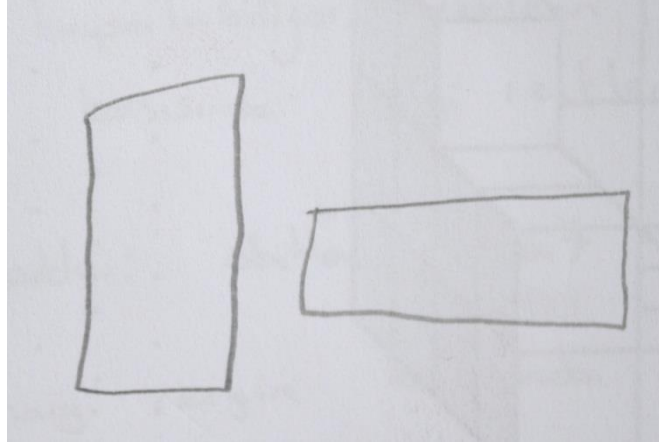
Mt: Dikdörtgenler prizması

A: Dikdörtgenler prizmasını şekildeki gibi kesersek nasıl bir yüzey elde ederiz?

Mt: Onu bilmiyorum.

A: Bana dikey ve yatay kestiğimizde oluşabilecek şekilleri çizer misin?

Mt: Çizeyim (Şekil 31)



Şekil 31. Mertcan'ın Mülakatta G4a Sorusu İçin Çizimi

Mertcan dikdörtgenler prizmasının sadece bu kesitlerinin olabileceğini söylemiştir. Arakesiti bulurken, şekil dikdörtgenler prizması olduğundan bütün arakesitlerinin de dikdörtgen olması gerektiğini düşünmüştür. Fakat bu yanlış bir genellemedir. Soruda istenen arakesit ile ilgili bir fikri yoktur. Bu nedenle Y.Ö düzeyindedir.

7.sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Şeklin adı nedir?

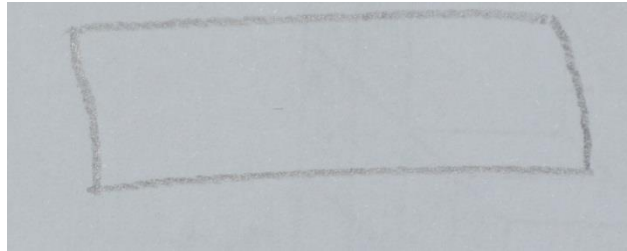
My: Dikdörtgenler prizması

A: Şekildeki gibi kesersek bize görünen yüzde hangi şekil olur?

My: Dikdörtgen.

A: Çiz bakalım

My: Çiziyor.(Çizimi Şekil 32' de verilmiştir.)



Şekil 32. Meryem'in G4a Sorusu İçin Çizimi

Meryem, yapı ve kestiğimizde oluşan arakesit bilgisine hakimdir. Söylediği cevap ile çizimi örtüşmektedir. Bu nedenle cevabı İY düzeyindedir.

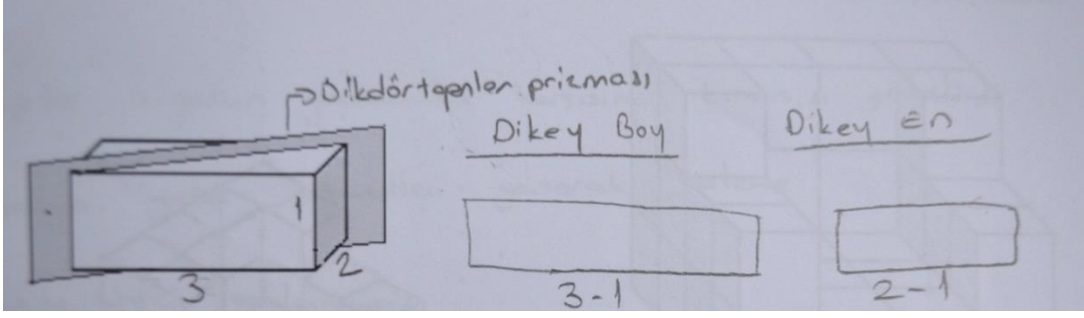
Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Bu şekli tanıyor musun?

Ay: Dikdörtgenler prizması

A: Bana dikdörtgenler prizmasının arakesitlerini çizer misin?

Ay: Çizeyim (Şekil 33).



Şekil 33. Ayşe'nin, Dikdörtgenler Prizması Kesitleri Çizimi

Ayşe dikdörtgenler prizmasının dikey ve yatay arakesitlerine hakimdir. Bu da konuyla ilgili bilgisi olduğunu ve diğer arakesitler arasındaki farkı ayırt edebildiğini göstermektedir. Klinik mülakat şu şekilde devam etmiştir:

A: Şimdi de şekilde (Şekil 33) bizden istenen arakesiti bulur musun?

Ay: O şekilde keserse yine dikdörtgen şekli oluşur. Kısa kenarı 1, uzun kenarı da üst yüzeydeki dikdörtgenin köşegeni olur.

Ayşe kendi cümleleriyle oluşacak olan yüzeyi tanımlamıştır. Bu tanımlamadan; şeklin bütünü ile kesilmesi sonucu oluşan arakesitleri ilişkilendirebildiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin cevabı İY düzeyindedir.

Uzamsal görselleştirme becerisinin dördüncü sorusunun 2. şıkkı olan soru (G4b) aşağıdadır. Soruda bu kez koninin dikey arakesitini sormaktadır. Soru aşağıda Şekil 34'te verilmiştir.



Şekil 34. G4b Sorusu

5. sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıdaki gibidir.

A: Şekilde verilen koninin arakesiti hangi şekil olabilir?

E: Üçgen

Emin duraksamadan cevabı vermiştir. Bu da öğrencinin, şekil ile arakesitini doğru ilişkilendirdiğini gösterir.

A: Peki bu koniyi tam ortadan yatay kesersek hangi şekil oluşur?

E: Yuvarlak olur (Şekil 35).



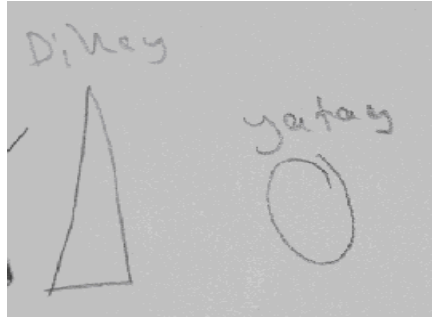
Şekil 35. Emin'in G4b Sorusuna Cevabı

Emin koninin istenilen arakesitini bulmakta zorlanmamıştır. Çizimi de verdiği cevapta eşleşmektedir. Koniye arakesitiyle, arakesiti de çizimiyle ilişkilidir. Öğrencinin cevabı *İY* düzeyindedir.

6.sınıf öğrencisi Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Koniye dikey ve yatay kestiğimizde oluşan şekilleri çizer misin?

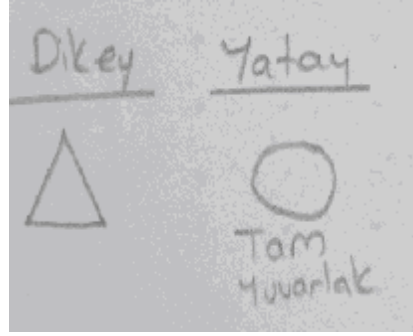
Mt: Bence şekildeki gibi (Şekil 34) kesersek üçgen olur. Ortadan kesersek de daire olur (Şekil 36).



Şekil 36. Mertcan'ın G4b Sorusu İçin Çizimi

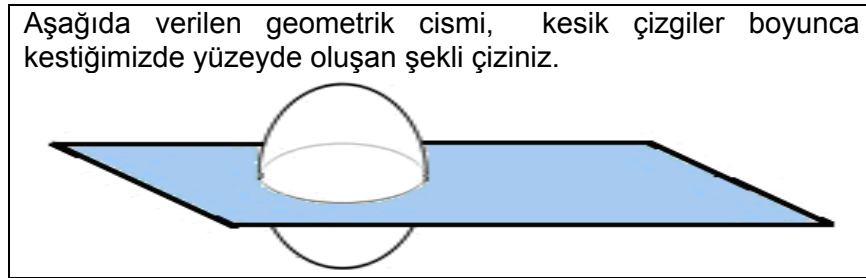
Mertcan, koninin arakesitlerini bildi ve çizimini doğru bir şekilde yapmıştır. Öğrenci şekil ile arakesitini ilişkilendirdiğinden cevabı *İY* düzeyindedir.

Meryem ve Ayşe de diğer öğrenciler gibi aynı nitelikte cevap vermiştir. Öğrenciler koninin dikey ve yatay arakesitlerini bulmakta zorlanmamıştır. Tüm öğrencilerin cevabı *İY* düzeyindedir. Ayşe'nin cevabı aşağıda verilmiştir (Şekil 37).



Şekil 37. Ayşe'nin G4b Sorusuna Cevabı

Uzamsal görselleştirme becerisinin dördüncü sorusuna ait 3.şık olan soru (G4c) aşağıdadır. Soruda kürenin dikey arakesitini sormaktadır. Soru aşağıda Şekil 38'de verilmiştir.



Şekil 38. G4c Sorusu

Emin kürenin arakesitini bulurken sadece ortadan kesildiği takdirde daire olacağını diğer bütün eksenlerde yumurtaya benzeyeceğini söylemiştir. Bu nedenle öğrencinin cevabı TY düzeyindedir.

Mertcan ile yapılan klinik mülakat ise aşağıdaki gibidir.

A: Bu şekli tanıyor musun?

Mt: Daire

A: Peki bunun adı ne (Daire şekli çizildi)

Mt: Şey. Sanırım daire olan sizin çizdiğiniz. Şekildekinin (Şekil 38) adı küreydi.

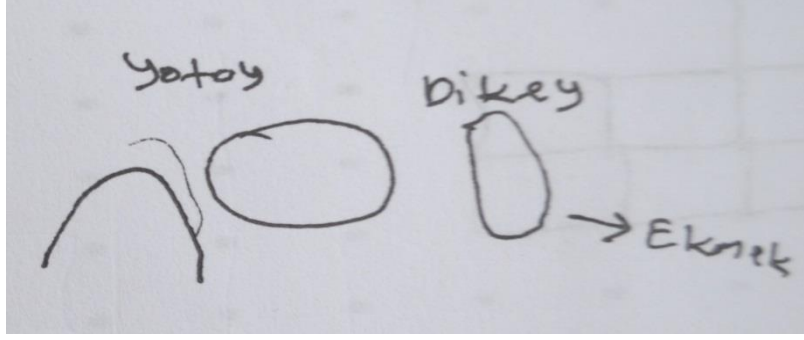
Mertcan ilk olarak şekli yönlendirme yoluyla tanımıştır ya da karıştırmıştır.

A: Peki bu küreyi kestiğimizde yüzeyde görünen şekil ne olur?

Mt: Yatay kesersek daire olur. Ama yukardan kesersek biraz değişir.

A: Söylediklerini çizer misin?

Mt: Çizeyim (Şekil 39).



Şekil 39. Mertcan'ın G4c Sorusu İçin Yaptığı Çizim

Mertcan, kürenin kestiğimiz yere göre arakesitin değişeceğini savunmuştur. Çizimini de bu doğrultuda yapmıştır. Yalnız yatay kesimi cisimle bağdaştırdığından cevabı TY düzeyindedir.

7.sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Küreyi şekildeki düzlem doğrultusunda kesersek nasıl bir görüntü oluşur?

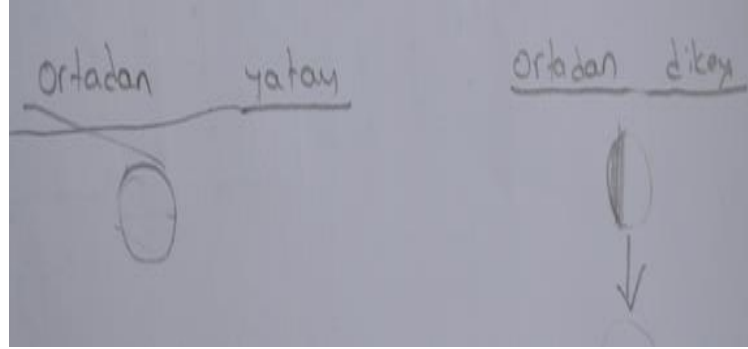
My: Yuvarlak olur.

A: Bir de dikey kes bakalım.

My: O zaman başka olur yarı dışarıda kalır.

A: Çizimini yapar mısın?

My: Çizeyim.(Şekil 40)



Şekil 40. Meryem'in G4c Sorusu İçin Cevabı

Meryem, küre dikey kesildiğinde yatay kesimden farklı bir yapı olacağını belirtmiştir. Sadece bir yüzeyini doğru tahmin edebilmiş, aynı cismin farklı yönlerini düşünmekte zorlanmıştır. Öğrenci sadece yatay kesimi bağdaştırabildiğinden cevabı TY düzeyindedir.

Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Kürenin özelliği nedir?

Ay: Topa benzer

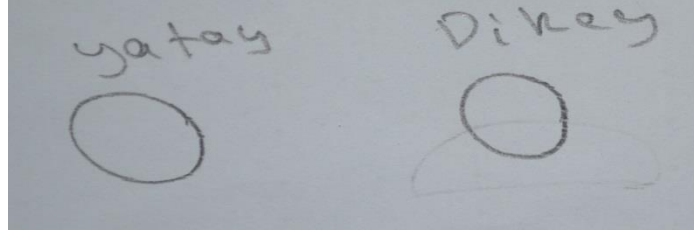
A: Topun özelliği nedir peki?

Ay: Her yeri yuvarlaktır.

A: Küreye farklı yönlerden baktığımızda nasıl görünür?

Ay: Hep aynı.

A: O halde bana küreyi yatay ve dikey kestiğimizde görünen yüzeyi çizer misin?
Ay: Tamam (Şekil 41).



Şekil 41. Ayşe'nin G4c Sorusuna Verdiği Cevap

Ayşe kürenin tüm arakesitlerinin aynı ve daire şeklinde olacağını söylemiş ve bunu çizimine yansıtmıştır. Bu nedenle cevabı İY düzeyindedir

Görselleştirme becerisinin son sorusu olan (G5), 3B bir yapının farklı yönlerden görünümünü zihinde canlandırabilme sorusudur. Şekil 42'de verilmiştir.



Şekil 42. G5 Sorusu

5. sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

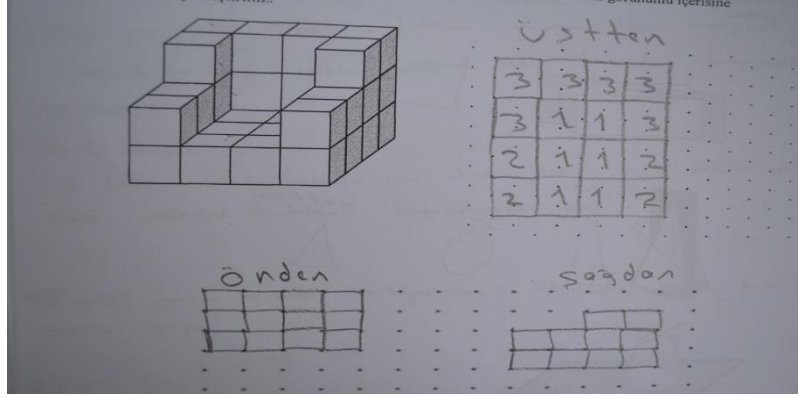
A: Emin şekildeki yapıyı oluşturmak için kaç küpe ihtiyacın var?

E: Eğer bütün boşluklar küple dolu olsaydı $4.4.3=48$ küpe ihtiyacımız olurdu. Ama burada 16 tane küp eksik. Demek ki 32 küp kullanılmıştır.

Emin'in direkt küpleri saymadan böyle bir mantık oluşturması onun tek boyutta düşünmediğini göstermektedir. Yapıyı 32 küp olarak oluşturmuştur.

A: Şimdi önündeki noktalı kâğıda cismin; üstten, önden ve sağdan görünümünü çizer misin?

E: Çizeyim (Şekil 43).



Şekil 43. Emin'in G5 için Çizimi

A: Peki şekilde verilen (Şekil 42) yapıyı izometrik kâğıda çizebilir misin?
E: Onu çizemem hocam.

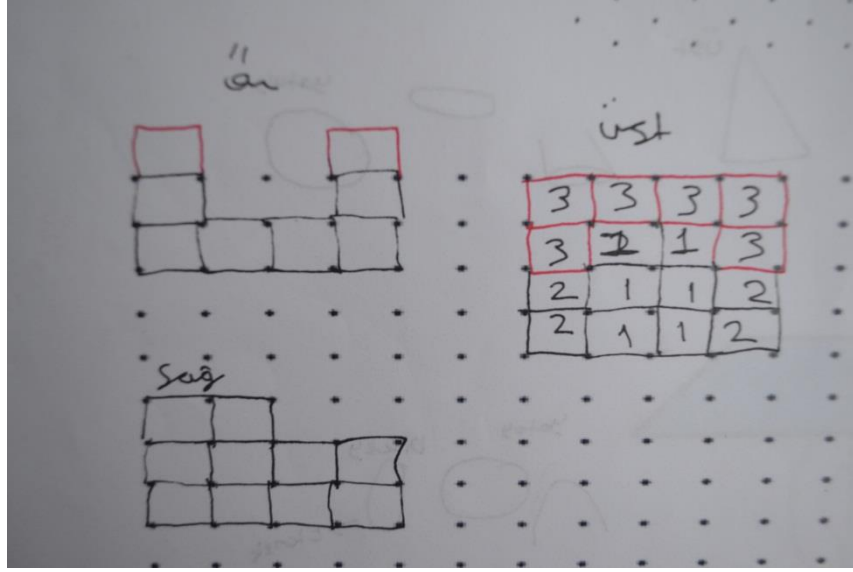
Emin'in çizimi doğrudur. Farklı yönlerden baktığında şeklin tüm boyutlarını zihninde canlandırabilmektedir. Yönlerin çizimlerini de yönlendirme olmadan yapmıştır. Fakat yapıyı bütün olarak çizime aktaramamıştır. Problemi çözmek için gerekli tüm bilgi ve becerileri ilişkilendirip cevap veremediğinden öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

6. sınıf öğrencisi Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Bu yapıyı (Şekil 42) oluşturmak için kaç küpe ihtiyacın var Mertcan?
Mt: 26 tane hocam.

Mertcan görünmeyen küpleri sayıya dâhil etmemiştir. Bu nedenle kullanılan küp sayısını eksik hesaplamıştır.

A: Yapıyı oluşturabilir misin?
Mt: Tamam.
A: Şimdi kaç küp kullandın say bakalım.
Mt: 32 küp. Ben arkadakileri saymamışım.
A: Peki şeklin (Şekil 42) ön, üst ve sağ görünümünü çizer misin?
Mt: Çizeyim (Şekil 44).



Şekil 44. Mertcan'ın G5 İçin Çizimi

Burada kalın çizgilerle belirlenen yerler, öğrenci tarafından çizilemeyen ve araştırmacının düzelttiği yerlerdir. Mertcan sağ taraftan görünümü eksiksiz çizmiştir. Fakat ön ve üst görünümünde yanılığa düşmüştür. Öğrenci yapıyı oluşturmada sorun yaşamamıştır fakat düşüncelerini çizime yansıtamadığından cevabı *TY* düzeyindedir.

7. sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Meryem yapıda kaç küp kullanılmıştır?

My: 32 (Saydı)

A: Şimdi soruda istenen görünümleri çizer misin?

My: Çizerim (Şekil 45).



Şekil 45. Meryem'in G5 İçin Çizimi

A: Yapıyı (Şekil 42) izometrik kâğıda çizebilir misin?
My: Çizmeye çalışayım (Çizemedi ve yarıda bıraktı).

Öğrenci yapının görünümüne hakimdir. Oluşturduğu yapıya bakmadan yönlerin çizimini (Şekil 45) yapabilmiştir. Bu da şekli bütün olarak düşünebildiğini göstermektedir. Fakat yapıyı çizime yansıtamamıştır. Bu nedenle cevabı ÇY düzeyindedir.

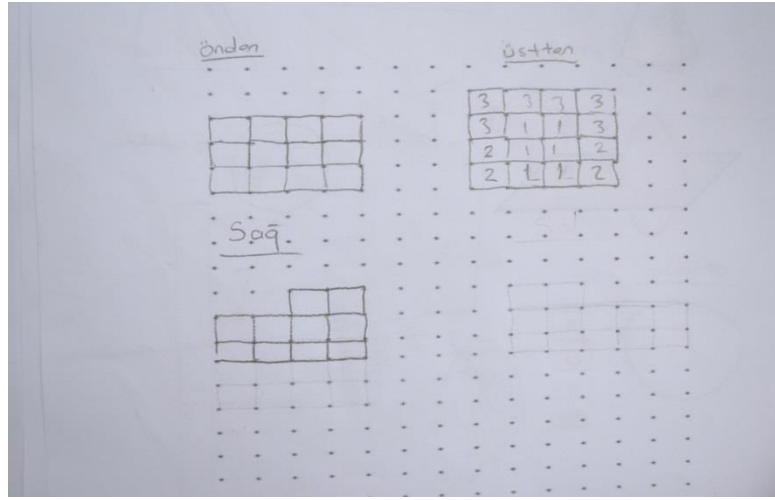
8. sınıf öğrencisi Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıdaki gibidir.

A: Yapıda bulunan küp sayısı kadar küp alır mısın torbadan?

Ay: 32 küp var (Saydı). Yapıyı oluşturdu.

A:Şimdi istenen çizimleri yapar mısın?

Ay: Yapayım (Şekil 46).

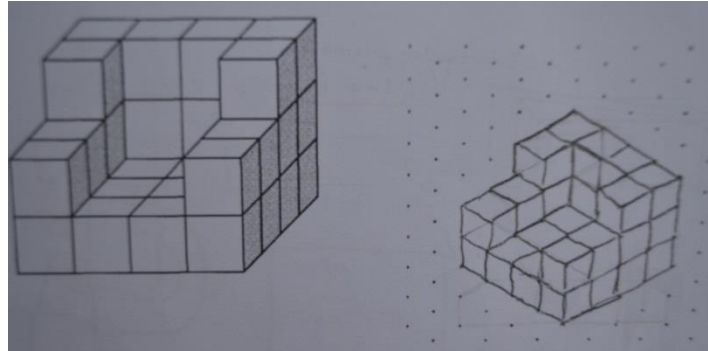


Şekil 46. Ayşe'nin G5 İçin Çizimi

Ayşe sorunun ilk iki aşamasını yönlendirmeye gerek duymadan yapmıştır. Bu da yapının tüm yüzeylerini kavradığını, tüm boyutlarıyla bir arada düşünebildiğini göstermektedir. Klinik mülakat şu şekilde devam etmiştir.

A: Yapıyı izometrik kâğıda çizebilir misin?

Ay: Deneeyim.(Şekil 47)



Şekil 47. Ayşe'nin G5 için 3B çizimi

Ayşe son olarak çizimi de doğru bir şekilde yaparak sorunun tüm kazanımlarını yansıtmıştır. Öğrencinin cevabı İY düzeyindedir.

Uzamsal görselleştirme becerileri ile ilgili mülakat bulgularının özeti aşağıda Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Uzamsal Görselleştirme ile İlgili Öğrencilerin Düzeyleri

Mülakat soru numarası	Emin (5. sınıf)	Mertcan (6. sınıf)	Meryem (7. sınıf)	Ayşe (8. sınıf)
G1	Ç.Y	T.Y	Ç.Y	İ.Y
G2a	T.Y	Y.Ö	Ç.Y	İ.Y
G2b	Y.Ö	Y.Ö	Y.Ö	Ç.Y
G3	T.Y	T.Y	Ç.Y	Ç.Y
G4a	T.Y	Y.Ö	İ.Y	İ.Y
G4b	İ.Y	İ.Y	İ.Y	İ.Y
G4c	T.Y	T.Y	T.Y	İ.Y
G5	Ç.Y	T.Y	Ç.Y	İ.Y

Tablo 13'de verilen verilere bakıldığında;

Uzamsal görselleştirme becerisinin ilk sorusunda 6. sınıf, 5., 7. ve 8. sınıfın gerisinde kalmıştır. 5. ve 7. sınıf arasında bir fark görülmemektedir. 8. sınıf ise SOLO düzeyi olarak diğer sınıfların önüne geçmiştir.

İkinci soruda öğrencilerin başarıları sırasıyla 6, 5, 7 ve 8 şeklindedir. 6. sınıf öğrencisinin cevabı diğer sınıfların gerisinde kalmıştır. 5., 7. ve 8. sınıfların SOLO düzeyleri ise sınıf seviyesi arttıkça artmıştır.

Üçüncü soruda öğrencilerin 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarının seviyelerinde bir farklılaşma olmamasına rağmen 8. sınıf öğrencisinin lehine SOLO düzeyinde farklılık görülmüştür.

Dördüncü soruda 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin cevapları aynı düzeydedir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cevapları da aynı düzeydedir. Aradaki farklılık ise 7 ve 8. sınıfların lehinedir.

Beşinci soruda 6.sınıf öğrencisinin cevabının seviyesi diğer sınıfların gerisinde kalmıştır. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cevaplarının seviyesi aynıdır ve 5. sınıf öğrencisinin cevabının seviyesinin üzerindedir. Altıncı soruda öğrencilerin cevapları aynı seviyededir ve istenilen cevaba hepsi ulaşmıştır. Yedinci soruda 8. sınıfın lehine bir farklılık vardır. Diğer sınıflar aynı seviyede olup 8. sınıf öğrencisinin cevabının gerisinde kalmıştır. Sekizinci ve son soruda 6.sınıf, 5., 7. ve 8. sınıfların gerisinde kalmıştır. 5.ve 7. sınıf arasında açık bir farklılık görülmemektedir. 8. sınıf ise SOLO seviyesi olarak diğer sınıfların önüne geçmiştir.

Genel itibarı ile uzamsal görselleştirme becerisi seviyelerinde sırasıyla 6. sınıf, 5.sınıf, 7.sınıf ve 8. sınıf şeklinde bir artış söz konusudur. Matematik öğretim programına bakıldığında uzamsal görselleştirme becerilerini yansıtan kazanım sayısının en az 6. sınıf öğretim programında yer aldığı görülmektedir (Tablo 7). 5.sınıf matematik öğretim programında öğrenilen kazanımların kazandırdığı becerilerin, 6.sınıfta da görülmesi beklenirken bunun tersi bir durum yaşanmıştır.

4.2. Zihinsel Döndürme Becerisi Verilerine Ait Bulgular

Bu bölümde zihinsel döndürme becerisine ait nitel ve nicel bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.2.1. Zihinsel Döndürme Becerileriyle İlgili Nicel Bulgular

Farklı sınıf seviyelerinde (5.,6.,7. ve 8. sınıf) zihinsel döndürme becerisini belirlemek ve sınıflar arasındaki farklılaşmayı ortaya koyabilmek için araştırma başında tüm öğrencilere ZDT testi uygulanmıştır. Öğrencilerin test sonunda aldıkları ortalama puanlar Tablo 14 te gösterilmiştir.

Tablo 14. Zihinsel Döndürme Becerileri Puanlarının Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri

Sınıf	N	X	SD	SE	Min.	Max.
5	200	56,5729	11,96956	0,84638	29,17	85,42
6	208	46,2135	18,82576	1,30533	0	85,42
7	216	45,3805	20,86296	1,41954	0	97,92
8	211	67,4467	14,75348	1,01567	37,5	100
Total	835	53,8448	19,25717	0,66642	0	100

Zihinsel döndürme becerisiyle ilgili betimleyici değerlere bakıldığında; 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 29.17 ile 85.42 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 56.57$). 6. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 0 ile 85.42 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 46.21$). 7. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 0 ile 97.92 aralığında ($\bar{X} = 45.38$) ve son olarak 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 37.5 ile 100 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 67.45$). Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmıştır. Tablo 15, ANOVA sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 15. Zihinsel Döndürme Becerileri Puanlarının Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları

	SS	Df	MS	F	p
Gruplar Arası	68114,555	3	22704,85	78,236	0.000*
Gruplar İçi	241164,802	831	290,21		
Toplam	309279,357	834			

Tablo 15'e göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma olduğu bulunmuştur (F= 78.24, p<.05). Bu sonuç göstermektedir ki grupların (sınıfların) en az iki tanesi istatistiksel olarak anlamlı seviyede birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Hangi sınıfların istatistiksel olarak birbirlerinden farklılaştığını tespit edebilmek amacıyla LSD post hoc analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına ait detaylı istatistikler Tablo 16 da yer almaktadır.

Tablo 16. Sınıf-Zihinsel Döndürme Post Hoc Analiz Sonuçları

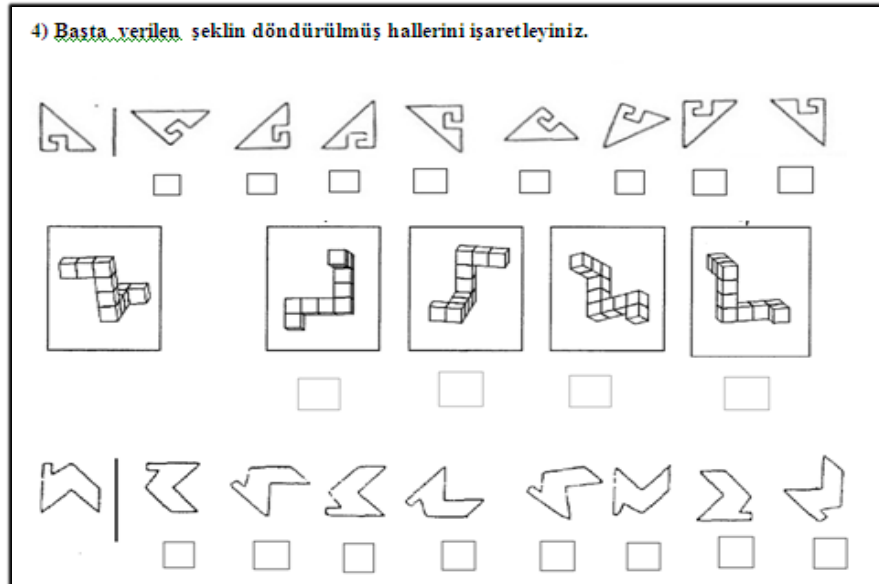
(I) sınıf	(J) sınıf	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	P
5	6	10,35944*	1,6871	0.000*
	7	11,19244*	1,67171	0.000*
	8	-10,87378*	1,68121	0.000*
6	5	-10,35944*	1,6871	0.000*
	7	0,833	1,65493	0,615
	8	-21,23322*	1,66453	0.000*
7	5	-11,19244*	1,67171	0.000*
	6	-0,833	1,65493	0,615
	8	-22,06622*	1,64893	0.000*
8	5	10,87378*	1,68121	0.000*
	6	21,23322*	1,66453	0.000*
	7	22,06622*	1,64893	0.000*

Analizin sonuçlarına göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan tek sınıf eşleşmesi 6. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencileridir. 5. ve 6. sınıflar arasında 5. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. 5. ve 7. sınıflar arasında 5. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. 5.,6. ve 7. sınıflar ile 8. sınıflar arasında 8. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

4.2.2. Zihinsel Döndürme Becerileriyle İlgili Nitel Bulgular

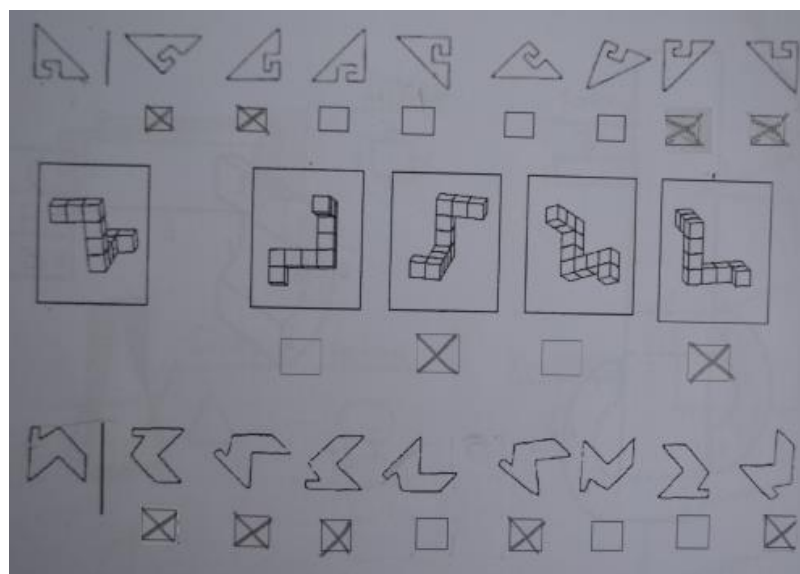
Klinik mülakatın zihinsel döndürme becerisini ölçen soruları Zihinsel Döndürme 1 (Z1) ve Zihinsel Döndürme 2 (Z2) sorularıdır. Her sorunun altında öğrencilerin verdikleri cevaplara göre öğrencinin zihinsel döndürme becerisi düzeyi belirlenmiştir. Zihinsel

döndürme becerisinin ilk sorunun ilk seçeneği (Z1) verilen seçenekler arasından uygun olanı seçme, ikinci seçeneği ise çizim sorusudur (Z2).



Şekil 48. Z1 Sorusu

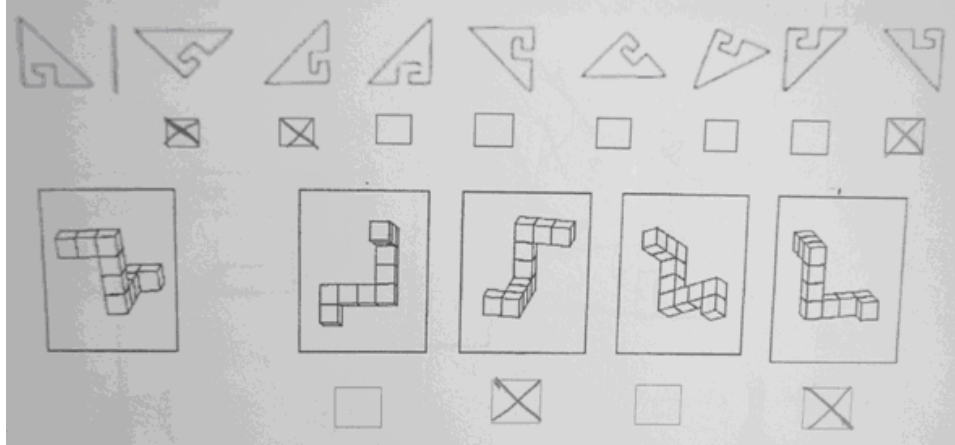
Beşinci sınıf öğrencisi Emin, şekilleri döndürürken şeklin iki noktasını belirleyip onları döndürerek ilerleyebilmiştir. Zihninde döndürmektense direkt olarak şeklin özelliklerine odaklanmıştır. Resimde verilenleri tam olarak ayırt edemediği için doğru seçeneklerin yanında diğer seçenekleri de işaretlemiştir (Şekil 49). Öğrencinin cevabı TY düzeyindedir.



Şekil 49. Emin'in Z1 Sorusuna Cevabı

Altıncı sınıf öğrencisi Mertcan, zihninde karışıklık yaşadığı için doğru seçeneklerle beraber diğer seçenekleri de işaretlemiştir. Bu öğrencinin cevabı YÖ düzeyindedir.

Yedinci sınıf öğrencisi Meryem bu sorudaki seçimlerini aşağıdaki gibi yapmıştır (Şekil 50).



Şekil 50. Meryem'in Z1 Sorusunun İlk İki Satırına Cevabı

Meryem ile yapılan klinik mülakat şu şekilde ilerlemiştir:

A: Şekillerin dönmüş hallerini neye göre işaretledin?

My: Birinci şekilde başta verilen resmi biraz sola doğru çevirince ilk iki resim ortaya çıkar. İkinci resmi biraz daha sola çevirince de son resmi buluruz. Diğer resimlerde ortadaki çubuklar başka tarafa bakıyor.

A: İkinci şekil için ne düşünüyorsun?

My: Bu biraz daha farklı. Arkası falan da görünüyor.

A: Peki bu şekil için nasıl bir yorum yapabiliriz?

My: Dışarıda kalan iki kutu sola bakıyor diğer köşedeki tek kutu da sağa bakıyor.

A: Bu yönlerin özelliği nedir?

My: İşte tam ters yöndeler.

A: Bu sana nasıl yardımcı olacak.

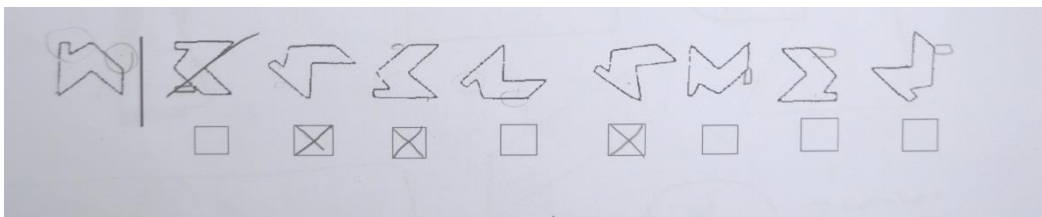
My: İlk resimde ikili kutu öne bakarken tek kutu aşağıya bakıyor. Bunlar zıt değil. Üçüncü resimde de zıt yönlerde bakmıyorlar. Ama diğer ikisi öyle değil.

A: Son şeklimizdeki seçenekler hakkında ne düşünüyorsun?

My: Topuklu ayakkabı giyen Pacman gibi görünüyor.

A: Peki şekli benzerlerinden nasıl ayırt edeceksin?

My: Pacman'ın ağız ne tarafa bakıyorsa ona göre topuğunun nerde olacağına karar veririm. İşaretlediklerim dışındaki tüm resimlerde topuğu yanlış tarafa konulmuş (Şekil 51).

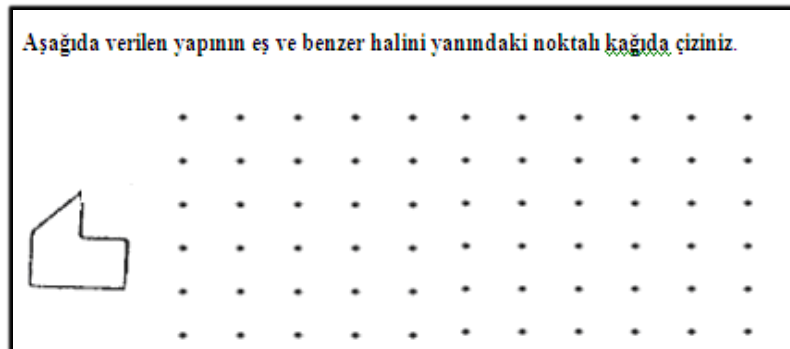


Şekil 51. Meryem'in Z1 Sorusunun Üçüncü Satırına Cevabı

Yedinci sınıf öğrencisi Meryem, şeklin döndürülmüş hallerini doğru cevaplamış aynı zamanda örnekleme yaparak düşüncelerini somutlaştırmıştır. Öğrencinin cevabı İY düzeyindedir.

Sekizinci sınıf öğrencisi Ayşe seçenekleri işaretlerken doğru olmayan seçeneklerle ilgili tüm ihtimalleri göz önünde bulundurmuştur. Bütün boyutları ele almıştır. Şekli göz önüne alıp zihninde döndürürken, rastladığı resimleri seçerek ilerlemiştir. Bu nedenle cevabı İY düzeyindedir.

Zihinsel döndürme becerisinin ilk sorusunun ikinci kısmı, benzer ve eş kavramlarının ayırt edilebilmesini aynı zamanda verilen bir şeklin benzerinin ve eşinin çizilmesini ölçen soru aşağıda Şekil 52'de verilmiştir.



Şekil 52. Z2 Sorusu

Bütün öğrenciler yapının eşini çizmeyi başarmıştır. Fakat benzeri istendiğinde farklı yorumlamalar ortaya çıkmıştır.

Beşinci sınıf öğrencisi Emin yapının eşini çizebilmiş fakat benzerini yapmakta zorlanmıştır. Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A:Çizdiğin şekil ile bizden istenen arasında nasıl bir ilişki var?

E: Aynısı.

A:Aynısı olunca şekle benzer mi olur eşit mi?

E: Eşit olur.

A: Peki benzerini nasıl çizeriz?

(Yine aynı çizimi yaptı)

A: İkisi birbirine hem benziyor hem de eşit.

Emin, eş ve benzer ayrımını yapamamaktadır. Cevabı oldukça yetersizdir. İki terim için de aynı ifadeleri kullanmaktadır. Öğrenci YÖ düzeyindedir.

Altıncı sınıf öğrencisi Mertcan biraz daha kendine özgü ifadelerle tanımlamaya çalışmıştır. Yapılan klinik mülakat aşağıdaki gibidir.

A: Eş ve benzeri tanımlar mısın?

Mt: Eş, tıpatıp aynısı demektir. Benzer, dönmüş hali olabilir.

- A: (A4 kâğıdını eline alarak) Bu kâğıt hangi şekildedir?
 Mt: Dikdörtgen.
 A: Peki sıra hangi şekildedir?
 Mt: Dikdörtgen
 A: İkiisi birbirine eşit olabilir mi?
 Mt: Hayır sıra daha büyük.
 A: O halde bu şekiller birbirine eş mi benzer mi?
 Mt: Benzer
 A: Elimdeki kâğıdı döndürürsem kâğıtta herhangi bir değişiklik olur mu?
 Mt: Hayır
 A: Döndürdüğümdeki hali baştaki haliyle eş mi olur benzer mi?
 Mt: Bir değişiklik olmuyor. O zaman eş olur.
 A: Şimdi bize verilen sorudaki şeklin eş ve benzer halini çizebilir misin?
 Mt: Çizeyim.

Mertcan eş ve benzer kavramlarını sorular yoluyla ayırt edebilmiş fakat benzer yapılar arasında bir oran olması gerektiğini düşünmemiştir. Eş ve benzer ayrımını yapamamaktadır cevaplarında çelişkiye girmiş ve bu çelişkileri sorularla yönlendirilerek doğru sonuca ulaştırmıştır. Öğrencinin cevabı *TY* düzeyindedir.

Yedinci sınıf öğrencisi Meryem şeklin döndürüldüğünde benzeri bir yapının olacağını söyleyerek dönme ve benzerlik arasında bir ilişki kurmuştur. Bu düşüncenin dışına sorularla yönlendirilince tutarsızlık olduğunu fark ederek düşüncesinden uzaklaşmıştır. Öğrencinin cevabının *TY* düzeyinde olduğu düşünülmektedir.

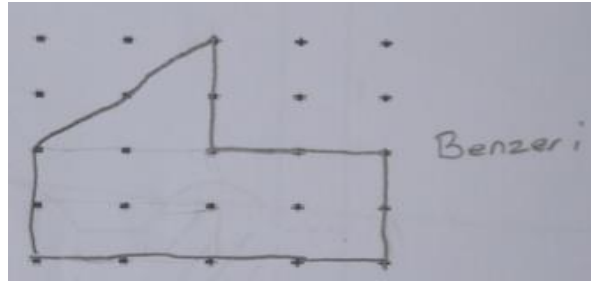
Ayşe ise tanımlama yaparken nasıl düşündüğünü daha iyi ifade etmiştir. Ayşe ile gerçekleşen klinik mülakat aşağıdaki gibidir.

- A: Eş ve benzeri nasıl anlatırsın?
 Ay: Eş aynısı demektir. Benzeri dönmüş hali olabilir.
 A: Döndürülünce yapının değişen bir boyutu var mı?
 Ay: Hayır yok döndürülünce de eşit olur. Şöyle çizebiliriz (Şekil 53).



Şekil 53. Ayşe'nin Z2 Sorusu İçin Yaptığı İlk Çizim

- A: Benzerini nasıl çizmemiz gerekir?
 Ay: Şekillerin eni boyu yüksekliği var. Onların hepsini aynı oranda artırmamız gerekir.
 A: Azaltırsak benzemez mi?
 Ay: O zaman da olur. Benzerini şöyle çizebiliriz (Şekil 54).



Şekil 54. Ayşe'nin Z2 Sorusu İçin Yaptığı İkinci Çizim

Bu öğrenci de şeklin dönmesiyle benzeri arasında bir bağ kurmuştur. Fakat kendi çelişkilerinin farkına kendisi varmış ve düzeltmiştir. Eş ve benzer terimleri arasındaki farklılığı ayırt edebilmiştir. Bu nedenle cevabı ÇY düzeyindedir.

Zihinsel döndürme becerileri ile ilgili mülakat bulguları Tablo 17 'de özet halinde görülebilir.

Tablo 17. Zihinsel Döndürme Becerileri Klinik Mülakat Soruları Sonuçları

Mülakat soru numarası	Emin (5. sınıf)	Mertcan (6. sınıf)	Meryem (7. sınıf)	Ayşe (8. sınıf)
Z1	T.Y	Y.Ö	İ.Y	İ.Y
Z2	Y.Ö	T.Y	T.Y	Ç.Y

Tablo 17'de verilen verilere bakıldığında aşağıdaki sonuçlar çıkarılmaktadır.

İlk soruda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cevapları aynı düzeyde olup sonuç bu sınıfların daha üst düzeyde olduğunu göstermektedir. 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin cevaplarının düzeylerine bakıldığında 5. sınıfın daha iyi olduğu görülmektedir.

İkinci ve son soruda ise 5. sınıf öğrencisinin cevabının düzeyi, diğer sınıfların gerisinde kalmıştır. 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevapları aynı düzeydedir. 5. sınıf ile aralarındaki fark ise 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarının daha üst düzeyde olduğunu göstermektedir. 8. sınıf öğrencisinin cevabı ise SOLO düzeyi olarak diğer sınıflardan ileridedir.

Genel itibarı ile 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin düzeylerinde farklılık görülmemektedir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin düzeyleri kıyaslandığında 8. sınıfın düzeyinin diğer sınıflardan daha iyi olduğu görülmektedir. Matematik öğretim programı incelendiğinde zihinsel döndürme becerilerini yansıtan kazanımların 6. ve 7. sınıflarda (7.sınıfta daha ağırlıklı olarak) yer aldığı görülmektedir.

4.3. Uzamsal İlişkiler Becerisi Verilerine Ait Bulgular

Bu bölümde uzamsal ilişkiler becerisine ait nitel ve nicel bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.3.1. Uzamsal İlişkiler Becerisiyle İlgili Nicel Bulgular

Tablo 18. Uzamsal İlişkiler Becerilerinin Sınıflara Göre Betimleyici İstatistikleri

Sınıf	N	X	SD	SE	Min.	Maks.
5	200	35,1918	13,40368	0,94778	1,67	65
6	202	35,8171	18,55919	1,30582	0	86,67
7	204	37,6991	14,32291	1,00036	1,67	75
8	205	41,9195	21,85526	1,53017	0	96,67
Total	811	37,6736	17,54727	0,61617	0	96,67

Uzamsal ilişkiler ile ilgili betimleyici değerlere bakıldığında (Tablo 18); 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları 1.67 ile 65.0 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 35.19$); 6. Sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları 0 ile 86.67 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 35.81$); 7. Sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları 1.67 ile 85 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 37.69$) ve son olarak 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları 0 ile 96.67 aralığında değişmektedir ($\bar{X} = 41.91$). Sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 19 da yer almaktadır.

Tablo 19. Uzamsal İlişkilerin Sınıflara Göre Farkını Gösteren ANOVA Sonuçları

	SS	df	MS	F	P
Gruplar Arası	5605,938	3	1868,646	6,185	0.000***
Gruplar İçi	243798,396	807	302,105		
Toplam	249404,334	810			

Tablo 19'daki sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma olduğu bulunmuştur ($F = 6.285$ $p < .05$). Bu sonuç göstermektedir ki grupların (sınıfların) en az iki tanesi istatistiksel olarak anlamlı seviyede birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Hangi sınıfların istatistiksel olarak birbirlerinden farklılaştığını tespit edebilmek amacıyla LSD post hoc analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına ait detaylı istatistikler Tablo 20' de yer almaktadır.

Tablo 20. Sınıf-Uzamsal İlişkiler Post Hoc Analiz Sonuçları

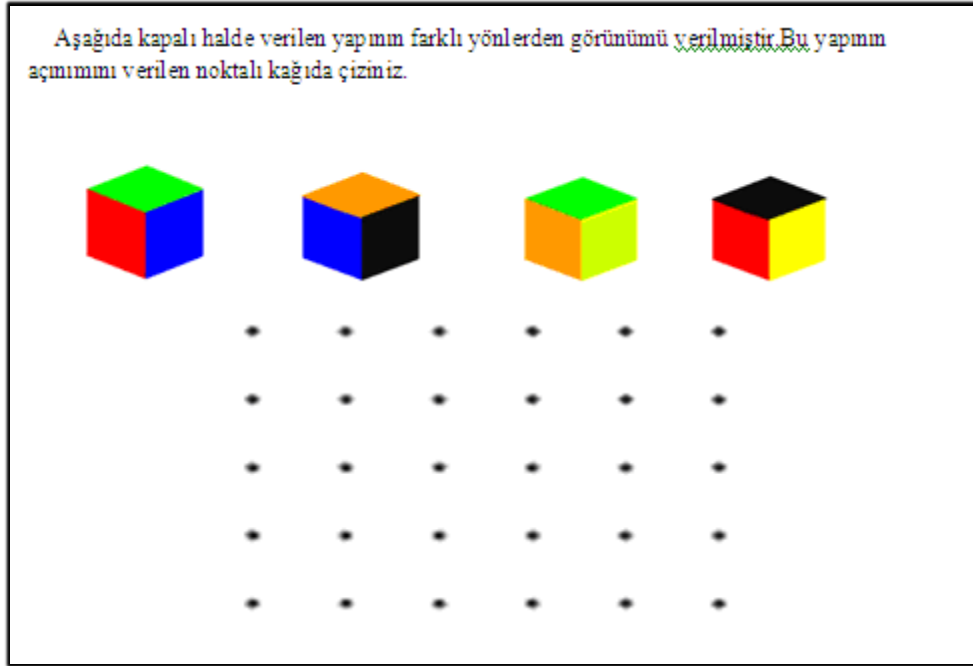
(I) sınıf	(J) sınıf	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	P
5	6	-0,62533	1,73381	0,718
	7	-2,50737	1,72748	0,147
	8	-6,72776*	1,72957	0.000***
6	5	0,62533	1,73381	0,718
	7	-1,88204	1,72315	0,275
	8	-6,10243*	1,72525	0.000***
7	5	2,50737	1,72748	0,147
	6	1,88204	1,72315	0,275
	8	-4,22039*	1,71889	0,014
8	5	6,72776*	1,72957	0.000***
	6	6,10243*	1,72525	0.000***
	7	4,22039*	1,71889	0,014

Bu analizin sonuçlarına göre 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları ile 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puanları arasında istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca, 7 sınıf öğrencileri ile 8. sınıf öğrenciler uzamsal ilişkiler testi puanları arasında istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunduğu gözlenmiştir. Diğer herhangi bir gruplar arası eşleşmede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

4.3.2. Uzamsal İlişkiler Becerisiyle İlgili Nitel Bulgular

Yapılan klinik mülakatta yer alan Uzamsal İlişkiler 1. sorusunun a şıkkı (İ1a), Uzamsal İlişkiler 1. sorusunun b şıkkı (İ1b), Uzamsal İlişkiler 2. sorusunun a şıkkı (İ2a) ve Uzamsal İlişkiler 2. sorusunun b şıkkı (İ2b) soruları uzamsal ilişkiler becerisiyle ilgilidir. Uzamsal ilişkiler becerisini yansıtan sorular aşağıda verilmiştir.

Uzamsal ilişki becerisini ölçen, farklı yönlerden görünümü verilen küp ve dikdörtgenler prizmasının açınımının çiziminin istendiği soru Şekil 55 ve Şekil 59'da verilmiştir. Küp ve dikdörtgenler prizmasını tanıma ilk düzeyi yansıtırken, küp ve dikdörtgenler prizmasının açınımını çizmek ikinci düzeyi, renkleri bir arada düşünerek şekle yerleştirmek üçüncü düzeyi, klasik açınım dışında bir açınım çizmek ise dördüncü düzeyi yansıtmaktadır. İ1a sorusu aşağıda verilmiştir (Şekil 55).



Şekil 55. Uzamsal İlişkiler 1a Sorusu

Öğrencilerden çizim istenirken şekillerin düzgün olup olmamasına dikkat edilmemiştir.

5. sınıf öğrencisi Emin, küpün klasik açılımını çizerek renkleri yerleştirmeye başlamıştır. Renkleri yerleştirirken yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Çizdiğin açık haldeki küpte tabana Siyah rengi verirsek diğer yüzeyleri nasıl yerleştirirsin?

E: Sorudaki küpün dördüncü resminin tam tersi olur.

A: Dördüncü resme baktığında siyah yüzeyin karşısında hangi rengin olabileceğini tahmin ediyorsun?

E: Kırmızı

A: Peki bu küpü öne alıp yüzeylerini yukarı doğru kaldırırsak kırmızı yüzey ile siyah yüzey arasında nasıl bir ilişki olur?

E: Yan yana gelir.

A: Yan yana gelen iki yüzeyin karşılıklı olma ihtimali var mı peki?

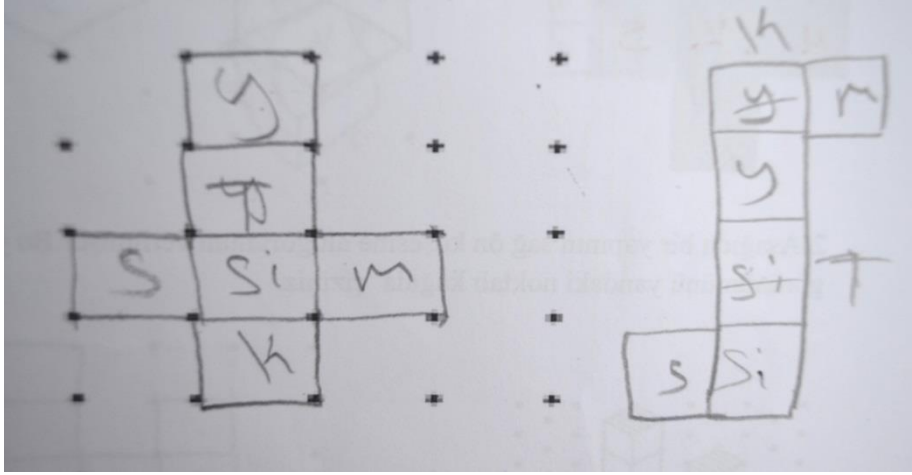
E: Hayır yok. O zaman siyahın karşısına sarı ve kırmızı gelemez. Bunlar yanında olur. İkinci küp resminde de siyah var diğer iki yanına da turuncu ve mavi gelecek.

A: Siyahın karşısına hangi rengin geldiğini buradan çıkarabilir miyiz?

E: Tek bir renk kalıyor o da yeşil.

A: Şimdi bu söylediklerine dikkat ederek şekil üzerine yerleştirir misin?

E: Yerleştireyim (Şekil 56).



Şekil 56. Emin'in İ1a Sorusuna Verdiği Cevap

A: Küpün yan yüzeylerini hangi tarafa doğru kapatıyorsun?

E: Siyah yüz tabana gelecekte tüm yüzleri yukarı kaldırıyorum.

A: Peki dört Şekle de bakarsan küpü döndürdüğümüzde yerlerinin nasıl olması gerekir?

E: En alttaki yüze sarı demiŐtim kırmızıyla yer deđiŐtirmesi gerekir.

Beşinci sınıf  ğrencisi Emin, küpü tanıyor. Küpün açınımını rahatlıkla çizdi. Farklı bir açınımı çizerken de zorlanmadı. Fakat renkleri yüzeye yerleştirirken bir karışıklık yaşadı. Emin renkleri yerleştirirken siyahın yanında ve karşısında olan renklere yönlendirme sonucu doğru karar vermiştir. Fakat yerleştirirken siyahın etrafındaki kırmızı ve sarı renkleri birbirinin yerine kullanmıştır. Bu da Emin 'in küpü ne tarafa doğru kapattığı sorusuyla karŐılaŐtırmıŐtır. Son olarak yukarıdaki açınımı çizip bırakmıştır. Emin, küpün yüzeylerini hangi yöne doğru kapattığını ve bu doğrultuda renklerin sırasının nasıl olacağını karıŐtırmaktadır. Kapalı halde verilen küpün yüzeylerine renkleri yerleŐtirebiliyor. Fakat aynı küpün açınımında yüzeyleri karıŐtırmaktadır. Öğrencinin cevapları soruyla ilişkili fakat yetersizdir. Yönlendirme olmadan yüzeyleri bütün olarak d Ő nememiŐtir. Öğrencinin cevabı TY düzeyindedir.

Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Soruda gördüğün geometrik cisim tanıyor musun?

Mt: Kare

A: (Eline birim küplerden birini alarak) Peki bu cismin adı ne?

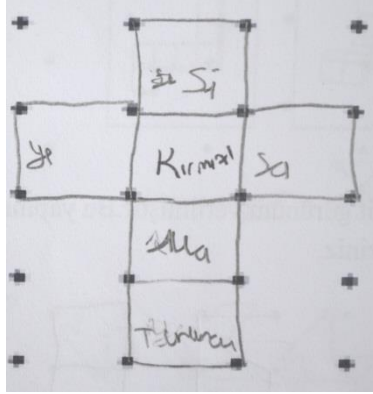
Mt: K p

A: Kare ile küpün farkı nedir?

Mt: K p karelerden oluşur. İkisinin de bütün kenarları eşit olduğu için karıŐtırdım.

A: Küpün açık halini çizer misin?

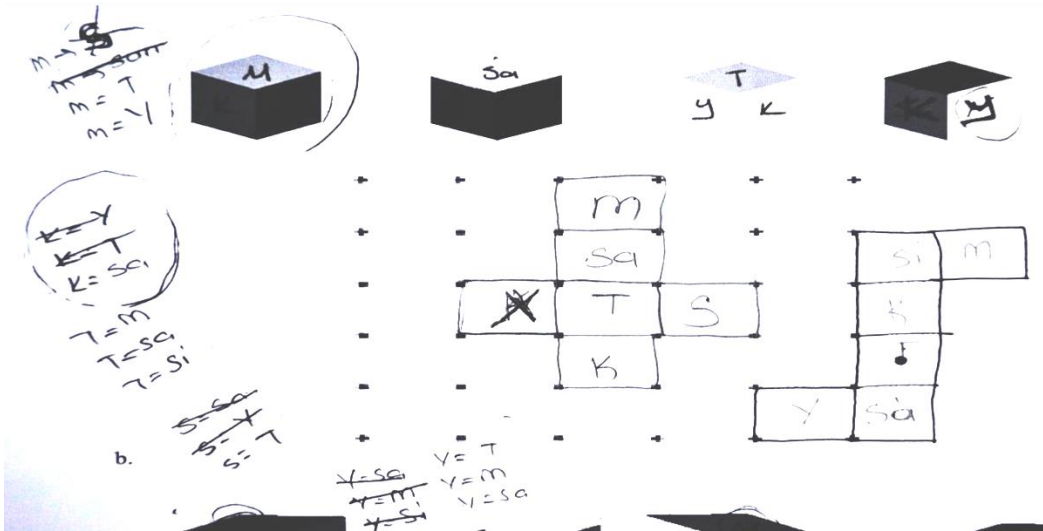
Mt:  izeyim (Şekil 57).



Şekil 57. Mertcan'ın İ1a Sorusuna Verdiği Cevap

Mertcan küpün adını hatırlamakta zorlanmıştır. Küpün renklerini yüzeylere yerleştirirken hangi rengin diğerinin yanında olduğuna dikkat ederek yerleştirdi. Küpün klasik açınımına odaklanmış olduğu için diğer açık hallerini yerleştirmede zorlanmıştır. Küpün klasik açınımı dışında bir şekil çizip renkleri yerleştirememiştir. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

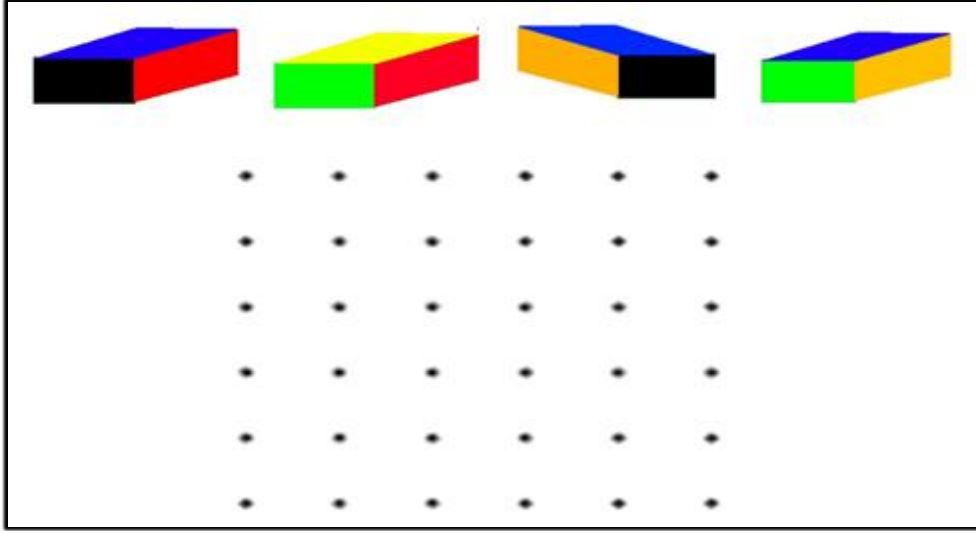
Meryem mantıksal çıkarımlarda bulunarak tahminden uzaklaşıp tüm ihtimalleri yazmayı denemiştir. Herhangi bir küp ve yüzey seçerek, seçtiği rengin karşısına gelebilecek ihtimalleri yazarak diğer görünümle karşılaştırıp gelemeyecek ihtimalleri elemiştir. Son olarak bulduğu sonuçları yerleştirirken göz önünde canlandırmaya çalışmış ve zihninde küpü döndürerek karşı karşıya gelecek renkleri belirlediğinden sadece 3 rengi nasıl yerleştireceğine odaklanmıştır. Ancak yine de renklerden birini yanlış eşleştirmiştir. Cevaba ulaştıracak yönlerin çoğunu doğru ilişkilendirdiği için öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.



Şekil 58. Ayşe'nin İ1a Sorusuna Verdiği Cevap

Ayşe, küpün açık ve kapalı halini yüzeyleri karıştırmadan yerleştirebilmiştir. Bu da küpün yüzleri arasındaki ilişkilendirmeyi yaptığını göstermektedir. Bu nedenle öğrencinin cevabı İY düzeyindedir. Çizimi Şekil 58’ de verilmiştir.

Mülakat sınavının uzamsal ilişkiler becerisini yansıtan ilk sorusunun ikinci şıkkı aşağıda verilmiştir (Şekil 59).



Şekil 59. Uzamsal İlişkiler İ1b Sorusu

Dikdörtgenler prizmasının açılımını çizerken yalnızca Emin yardıma ihtiyaç duymuştur. 5. sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Küpün açılımını çizdin şimdi de dikdörtgenler prizmasını çizer misin?

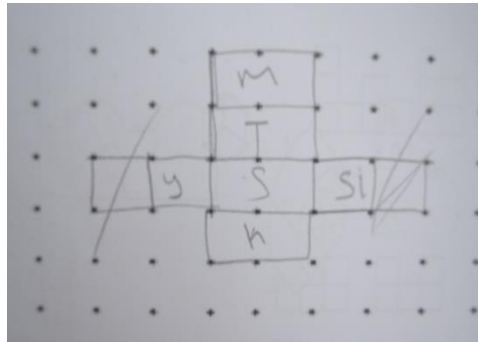
E: Çizerim.

A: Dikdörtgenler prizmasında kaç yüz vardır?

E: 6 tane küple aynı.

A: Çiziminde kaç yüzey var peki?

E: Ben 8 tane çizmişim yandaki iki yüz fazlalık (Şekil 60).



Şekil 60. Emin'in İ1b Sorusuna Verdiği Cevap

Emin, dikdörtgenler prizmasını çizerken zorlanmıştır. Yönlendirme ile doğru çizime ulaşmıştır. Sonrasında renkleri yerleştirmede sorun yaşamamıştır. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

Mertcan, dikdörtgenler prizmasının yüzeyleriyle ilgili bir karışıklık yaşadı fakat renkleri yüzeylere yazarken küpteki kadar zorlanmadı. Öğrencinin cevabı soruda isteneni yansıtmaktadır. Dikdörtgenler prizmasının çiziminde takılmış fakat sonradan düzelttiği çizimine renkleri doğru bir şekilde yerleştirmiştir. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

Meryem, dikdörtgenler prizmasını tanımakta ve açılımını çizmekte zorlanmamıştır. Fakat renkleri yerleştirirken doğru seçimlerin yanında yanlış renkleri de bir araya getirmiştir. Fakat yardım alarak doğru cevaba ulaşmıştır. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

Sekizinci sınıf öğrencisi Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Peki diğer şeklin adını hatırlayabildin mi?

Ay: Bu kare değil. Çünkü onların tek bir yüzü var. Böyle çok yüzlü olanlara başka bir şey diyorduk.

Ay: Geometrik cisimlerin isimleriyle ilgili ne hatırlıyorsun?

E: İşte küp vardı piramitleri gördük bir de kibrit kutusu gibi olan dikdörtgenler prizması.

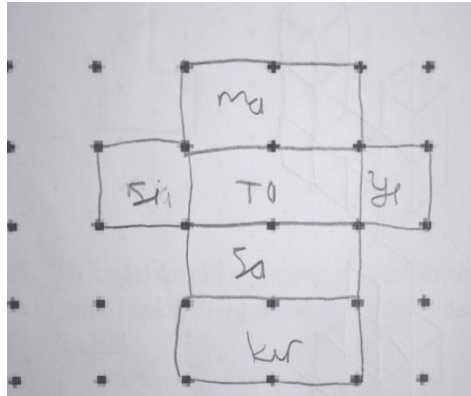
Ay: O halde ikinci şeklinizin adı ne?

E: Hatırladım. Dikdörtgenler prizması.

Geometrik cisimlerin isimlerinin hatırlanmasında Emin yönlendirme sonucu doğru cevap vermiştir.

A: Bana dikdörtgenler prizmasının açık halini çizebilir misin?

Ay: Çizerim (Şekil 61).

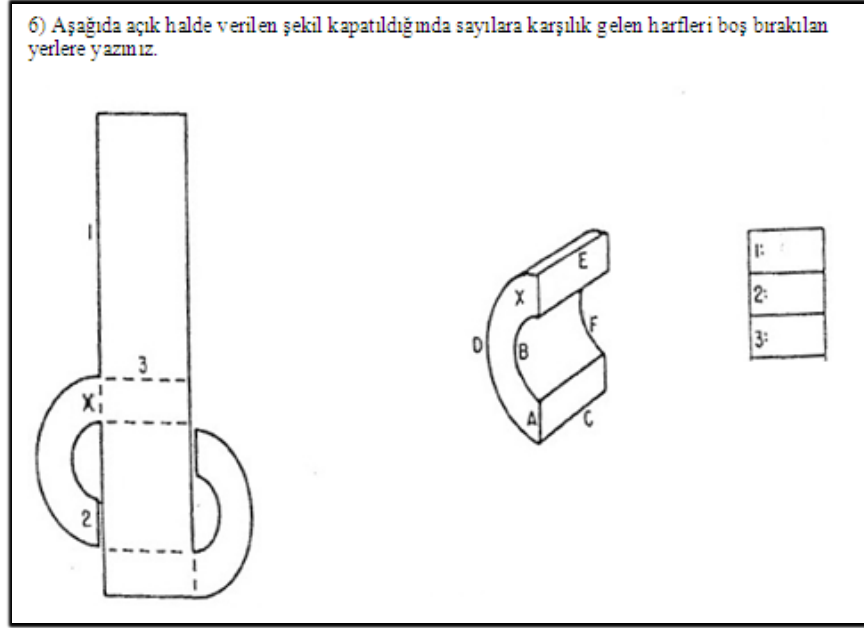


Şekil 61. Ayşe'nin 1b Sorusuna Cevabı

Ayşe dikdörtgenler prizmasının yüzeylerine renkleri yerleştirirken küpe göre daha kısa bir sürede doğru bir şekilde yerleştirmiştir. Sebebini de dikdörtgenler prizmasının karşılıklı kenarlarının eşit olmasının kendisine yardımcı olduğunu söyleyerek açıklamıştır.

Dikdörtgenler prizmasını da küpün açık haline bakarak çizmeyi başarmıştır. Bu da öğrencinin cevabının İY düzeyinde olduğunu gösterir.

Uzamsal ilişkiler becerisinin ikinci sorusu, açık hali verilen geometrik cisimlerin kapalı halini tahmin edebilme becerisini ölçen sorudur. İki seçenekten oluşur. İlk seçenek (İ2a), aşağıda Şekil 62' de verilmiştir.



Şekil 62. İ2a Sorusu

5. sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıdaki gibidir:

A: Bu yapının kapalı hali yanında veriliyor. Hangi sayı ile harfin eşleştiğini bulabilir misin?

E: 2 numara B ile eşleşir. 3 numara E olabilir. 1 i bilmiyorum.

A: Neye göre söyledin peki açıklar mısın?

E: Aslında anlam veremedim, bilmiyorum.

Emin, birbirinden bağımsız numara ve sayıları eşleştirmiştir. İstenenden uzak yanıtlar vermiş, atmayı tercih etmiştir. Öğrencinin cevabı YÖ düzeyindedir.

6. sınıf öğrencisi Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Soruda bu şeklin kapatılmasını istiyor. Sence öne doğru mu arkaya doğru mu kapanacaktır?

Mt: Arkaya doğru

A: Peki kapandığı zaman hangi sayının yerine hangi harf gelir?

Mt: X in olduğu yüzeyin devamında 2 var o zaman 2 yerine A gelir.

A: Tamam devam et.

Mt: 3 ün olduğu yer de E harfiyle gösterilmiş. Düz çizgi olabilecek sadece 1 ile C var.

O da onunla eşleşir.

Mertcan ayrıtları ayrı ayrı düşündüğünde, tek bir yüzeye odaklandığında doğru çıkarımlarda bulunmuştur. Fakat 1 ve C arasında kurduğu ilişki ikisinin de düz olduğu mantığıyla kurulmuştur. Öğrencinin soruyla ilgili bilgisi vardır. Fakat yüzeyleri tek başına değerlendirmekte, yapıyı bütün olarak zihninde kapatamamaktadır. Bu nedenle öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

7. sınıf öğrencisi Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıdaki gibidir.

A: Bu yapıyı ne tarafa doğru kapatırsak yanındaki haline ulaşabiliriz?

My: Yukarıdaki uzun dikdörtgeni istediğimiz gibi sarabiliriz. Ön tarafa doğru da olur arkaya doğru da.

Burada Meryem, şekli olduğundan farklı yapıda kapatarak düşünmeye çalışmıştır. Arkaya doğru kapatmayı düşünmediğinden de diğer harf seçenekleriyle ilgilenmemiştir.

A: Zihninde kapalı halini canlandırmaya çalış. Acaba şekil kapatıldığında hangi sayının yerine hangi harf gelmiş olur?

My: 2'nin yerine A gelir çünkü o yüzde başka bir harf yok zaten.3 ün olduğu yüzde de E harfi var.1 numaralı kenar da b harfine denk gelir.

A: Sen bu yapıyı ne tarafa doğru katlamış oldun?

My: Kendimize doğru.

Meryem, öncelikle kapatma yönünü yanlış seçmiştir. Fakat kendi seçtiği yönde kapatıldığı düşünülürse sayıları mantıklı olan harf seçenekleriyle eşleştirmiştir. İstenilen hedefe ulaşırken sadece iki kenarı tespit edebilmiştir. Bu nedenle öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

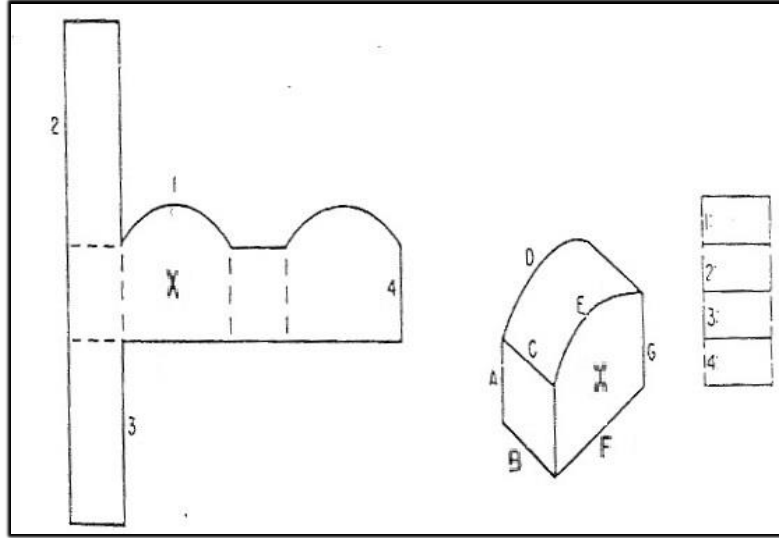
Ayşe ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Meryem bu yapıyı kapatırsak hangi sayılar hangi harflere karşılık gelir?

Ay: 3'ün olduğu yere E gelir. Çünkü ikisi de X in yanında. Sonra X olan yüzün altında 2 var öbür şekilde aynı yerde A var. Arkaya doğru kapatırsak da; 1 numaralı kenar, X in bulunduğu yay gibi olan kenarı sarar. Yani D harfine gelir.

Tüm ayrıtların açık ve kapalı hali arasındaki ilişkiyi yakalamıştır. Bu da cismi zihninde kapatabildiğini ve bütün olarak düşünebildiğini göstermektedir. Öğrencinin cevabı İY düzeyindedir.

Uzamsal ilişkiler becerisinin ikinci sorusunun ikinci şıkında da aynı beceri beklenmektedir. İlk seçenekteki şekle göre biraz daha karmaşık bir yapı olduğundan öğrencilerin soru içerisindeki düzeyi farklılaşmıştır. Seçenek aşağıda Şekil 63' te verilmiştir.



Şekil 63. İ2b Sorusu

5. sınıf öğrencisi Emin ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: İlk şıktakine benzer bir soru var karşında. Bu şekli nasıl kapatırsak yandaki görüntüyü elde ederiz?

E: X yazan yüz önde olduğuna göre içi boş olan yüzeyi arkaya doğru kapatırız.4 numaralı kenar G'nin üstüne gelir.

Zihninde canlandırdığı kadarıyla yapıyı doğru bir şekilde kapatmış fakat bir kenarı yanlış eşleştirmiştir.

E: X yüzeyinin üst ayrıtı olan 1, kapanınca E harfine karşılık gelir. Diğerlerini bilmiyorum.

Emin kenarlardan birinin eşleştirmesini doğru yapmıştır fakat şekli bütün olarak zihninde yapılandıramamıştır. Bu nedenle cevabı TY düzeyindedir.

6. sınıf öğrenci Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

Mertcan ile yapılan klinik mülakat aşağıda verilmiştir.

A: Cismi kapattığında yandaki gibi bir görüntü şekillendirebiliyor musun?

Mt: Diğer kenarları kapatabiliyorum ama 2 ve 3 numaralı yüzleri kapatamıyorum.

A: 1 ve 4 nereye gelir peki?

Mt: X ön tarafa gelmiş o yüzden 1, E harfine gelir. 4 de A harfinin üstüne gelir.

Mertcan iki kenar eşlemesini doğru tahmin etmiştir.1 numaralı ayrıtı E harfi ile 4 numaralı ayrıtı A harfi ile eşleştirmiştir. Birden fazla yüzeyi eşleştirebilmektedir. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

Meryem ile yapılan klinik mülakat aşağıdadır.

A: Verilen ilk şekli (şekil 65) zihninde kapatmaya çalışır mısın?

My: Kapatırım. X yüzünün yanındaki aynı şekil arka kapak olacaktır. Bu nedenle arka taraftaki kenarlara bakarım. Bunlar da 4 ve A dır.1 numaralı ayrıt E harfine gelir.3 numaralı ayrıt F harfinin üzerine gelir.

A: 2 numaralı ayrıt hangi harfin üzerine gelir?

My: Onu düşünemiyorum.

Meryem, 3 ayrıtı da doğru eşleştirmiştir. Fakat şekle bütünüyle hakim değildir. Birden fazla ayrıtı eşleştirmiştir. Öğrencinin cevabı ÇY düzeyindedir.

Ayşe ile yapılan klinik mülakatta; ilk hamlesi şeklin geriye doğru katlandığını söyleyerek 2 numaralı kenarı D ile eşleştirmiştir. 3.ün olduğu dikdörtgen alta gelir ve F ile eşleşir derken 4 numaralı kenarı başta G ile eşleştirmiş daha sonra X yüzeyine ait olamayacağını fark ettiğinde A'yı seçmiştir. Bu öğrenci çıkarımlarını söylerken diğer seçeneklerle çelişmemesine dikkat ederek yanıt vermiştir. Doğru cevabı söylerken aynı zamanda doğru olmayan seçenekleri de sebepleriyle birlikte ele almıştır. Öğrencinin cevabı İY düzeyindedir.

Bu bulgulara göre, uzamsal ilişkiler becerileri ile ilgili sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 21. Uzamsal İlişkiler Becerileri Klinik Mülakat Soruları Sonuçları

Mülakat soru numarası	Emin (5. sınıf)	Mertcan (6. sınıf)	Meryem (7. sınıf)	Ayşe (8. sınıf)
İ1a	T.Y	Ç.Y	Ç.Y	İ.Y
İ1b	Ç.Y	Ç.Y	Ç.Y	İ.Y
İ2a	Y.Ö	Ç.Y	Ç.Y	İ.Y
İ2b	T.Y	Ç.Y	Ç.Y	İ.Y

Tablo 21'e bakıldığında aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

Uzamsal ilişkiler becerisinin ilk sorusunda 8. sınıfın diğer sınıflara göre daha iyi bir düzeyde olduğu görülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin cevaplarında 5. sınıfın diğer sınıflara göre en düşük düzeyde olduğu görülmektedir . 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarının düzeyi aynı olup diğer iki sınıf (5. ve 8. sınıflar) düzeyinin arasında kalmıştır.

İkinci soruda, 8. sınıfın daha iyi bir düzeyde olduğu görülmektedir. Diğer tüm sınıflar aynı düzeyde ve 8. sınıfın altında kalmıştır.

Üçüncü soruda, 8. sınıfın daha üst düzeyde olduğu bir farklılaşma bulunmuştur. Aynı zamanda öğrencinin cevabının düzeyi 5. Sınıf en düşük düzeye sahiptir. 6.ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarının düzeyi aynı olup diğer iki sınıf düzeyinin arasında kalmıştır.

Dördüncü ve son soruda ise, 8. sınıf öğrencilerinin daha üst düzeyde olduğu bir fark oluşmuştur. 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevapları aynı düzeyde olup 5. sınıf öğrencisinin cevabına göre bir üst düzeydedir

Uzamsal ilişkiler becerisi ölçüldüğünde 7.sınıf öğrencisinin diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu görülmektedir.7.sınıfın ardından 8.sınıf gelmektedir.5. ve 6.sınıf arasında büyük bir fark görülmemektedir. Matematik öğretim programına bakılacak olursa, uzamsal ilişkileri yansıtan kazanımların çoğu 8.sınıfta yer almaktadır. 6. ve 7. sınıfta bu beceriyi

yansıtan bir kazanım bulunmamaktadır. 5.sınıfta ise beceriyle ilişkili yalnız bir kazanım bulunmaktadır.

4.4. Uzamsal Becerilere Ait Bulgular

Son olarak her sınıf seviyesi (5., 6., 7. ve 8. sınıf) uzamsal beceri toplam puanını hesaplanarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 22'de yer almaktadır.

Tablo 22. Sınıflar Arasında Uzamsal Beceri Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

(I) sınıf	(J) sınıf	Ortalama Farkı	Standard Hata	p
5. SINIF	6. SINIF	8,32923*	0,9851	0.000*
	7. SINIF	0,7505	0,9827	0,445
	8. SINIF	-6,92736*	0,9827	0.000*
6. SINIF	5. SINIF	-8,32923*	0,9851	0.000*
	7. SINIF	-7,57873*	0,98024	0.000*
	8. SINIF	-15,25659*	0,98024	0.000*
7. SINIF	5. SINIF	-0,7505	0,9827	0,445
	6. SINIF	7,57873*	0,98024	0.000*
	8. SINIF	-7,67786*	0,97782	0.000*
8. SINIF	5. SINIF	6,92736*	0,9827	0.000*
	6. SINIF	15,25659*	0,98024	0.000*
	7. SINIF	7,67786*	0,97782	0.000*

Yapılan LSD Post Hoc analizi sonuçları göstermektedir ki 5. ve 7. sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma bulunmamaktadır. 5. ve 6. sınıflar arasında 5. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. 6. ve 7. sınıflar arasında 7. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Üç sınıf seviyesi (5., 6. ve 7. sınıflar) ile 8. sınıflar arasında 8. sınıfların lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Klinik mülakat sonuçları Tablo 23 de verilmiştir. Tablo 23 de soruların hangi sınıf seviyesinde ve hangi uzamsal beceri SOLO düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Örneğin; uzamsal görselleştirme becerisine ait ilk soruya (G1), 5. sınıf öğrencisi Ç.Y düzeyinde, 6. sınıf öğrencisi T.Y düzeyinde, 7. sınıf öğrencisi Ç.Y düzeyinde ve 8. sınıf öğrencisi İ.Y düzeyinde cevap vermiştir.

Tablo 23. Tüm Sınıf Seviyelerinin Klinik Mülakat Sorularına Verdikleri Cevapların Düzeyleri

	5	6	7	8
Y.Ö	G2b, Z2, İ2a	G2a, G2b, Z1	G2a	-
T.Y	G2a, G3, G4a, G4c, Z1, İ1a ve İ2b	G1, G3, G4a, G4c, G5 ve Z2	G4c, Z2	-
Ç.Y	G1, G5 ve İ1b	İ1a, İ1b, İ2a ve İ2b	G1, G2a, G3, G5, İ1a, İ1b, İ2a ve İ2b	G2a, G3 ve Z2
İ.Y	G4b	G4b	G4a, G4b ve Z1	G1, G2a, G4a, G4b, G4c, G5, Z1, İ1a, İ1b, İ2a

Tablo 23'te klinik mülakat cevaplarının düzeylerinin tümünün verilmesinin nedeni sınıf seviyelerinin uzamsal becerilerin ağırlıklı olarak hangi SOLO düzeyinde olduğunu tespit etmektir. Tablo 23'te 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin klinik mülakat sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen düzeyleri Y.Ö, T.Y ve Ç.Y düzeyleri etrafında toplanmıştır. İki sınıf arasındaki uzamsal beceri farkını mülakat sonuçlarına göre kesin bir şekilde ortaya koymak zor olacaktır. Bu durum da testlerden elde edilen sonucu desteklememektedir. 7. sınıf öğrencisinin verdiği cevaplar T.Y, Ç.Y ve İ.Y düzeyleri etrafında toplanırken 8. sınıf öğrencisinin cevapları Ç.Y ve İ.Y düzeylerinden biridir.

5. TARTIŞMA

Araştırma kapsamında, ilk olarak dört farklı sınıf seviyesinde (5., 6., 7. ve 8. sınıf) öğrenim gören öğrencilerin, uzamsal görselleştirme , uzamsal ilişkiler, zihinsel döndürme becerileri sınıf düzeyleri dikkate alınarak nicel olarak incelenmiştir. Ayrıca matematik öğretim programının uzamsal becerilerin gelişimine etkisini irdelemek amacıyla uzamsal becerilerle ilgili, program kazanımları dikkate alınarak sorular hazırlanmış ve her sınıf seviyesinden seçilen öğrencilerle klinik mülakatlar yapılmıştır. Klinik mülakattan elde edilen veriler bulgular bölümünde sunulmuştur. Bu kısımda ise araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen bulgular literatür desteğinde tartışılacaktır.

5.1. Öğrencilerin Uzamsal Görselleştirme Becerilerine İlişkin Tartışma

Uzamsal becerinin alt bileşenlerinden biri olan uzamsal görselleştirme, birçok araştırmacı tarafından farklı testlerle ölçülmüştür. Bu çalışmada ise daha önce bu beceriyi ölçmede kullanılan testlerden yapılan tanımlama doğrultusunda uzamsal görselleştirme becerilerini içerdiği düşünülen UGT kullanılmıştır. UGT; tüm sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulandıktan sonra elde edilen ortalama puanlar, .05 anlamlılık düzeyinde LSD post hoc ile analiz edilerek sınıflar arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Aynı zamanda her sınıf seviyesinden bir öğrenci ile uzamsal görselleştirme becerisiyle ilgili sorulardan oluşan klinik mülakat yapılmış, öğrencilerin verdikleri cevaplar SOLO taksonomisi kullanılarak analiz edilmiştir.

UGT'den edilen sonuçlara göre 5.sınıf öğrencilerinin ortalaması 37.84, 6.sınıf öğrencilerinin ortalaması 24.95, 7.sınıf öğrencilerinin ortalaması 39.49 ve 8. sınıf öğrencilerinin ortalaması 44.5 çıkmıştır. Bu ortalamalarda görüldüğü üzere 6. sınıf düzeyi hariç, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin uzamsal görselleştirme test ortalamaları da artmıştır.

ANOVA sonuçları gruplar arasında .05 düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu farkın hangi grup ya da gruplar lehinde olduğunu belirlemek için yapılan LSD Post Hoc analizi 5. ve 6. sınıflar arasında 5. sınıf lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerindeki bu olumsuz farklılık dikkat çekmektedir.

5. ve 7.sınıfların uzamsal görselleştirme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir. 6.sınıfta uzamsal görselleştirme becerisinde görülen düşüşün ardından beceri 7.sınıfların lehine artış göstermiştir. Fakat bu artış manidar değildir. 5. ve 8. sınıfların uzamsal görselleştirme puanları

karşılaştırıldığında 8. sınıf düzeyinin lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. 6. ve 7. sınıfların uzamsal görselleştirme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 7.sınıfların lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir. 5. sınıftan sonra düşüş görülen 6.sınıf uzamsal görselleştirme puanında, 7.sınıfta yeniden anlamlı düzeyde artış olmuştur. 6. ve 8. sınıfların uzamsal görselleştirme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8.sınıfların lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir. 6. sınıf uzamsal görselleştirme puanı, diğer sınıflar arasında en düşük ortalamaya sahiptir. Bu nedenle 6. ve 8. sınıf arasında anlamlı bir farklılık olması beklenmektedir. 7. ve 8. sınıfların uzamsal görselleştirme puanları 8. sınıfların lehine anlamlı bir farklılık gözlenmektedir.

Sınıf seviyeleri düşünüldüğünde alt sınıfta kazanılan bir becerinin sınıf devam ettikçe diğer sınıf seviyelerinde de kazanılmış olarak devam etmesi beklenirken (Johnson ve Meade, 1987), 6.sınıf öğrencilerinin ortalamaları bu düşünce ile çelişmektedir. Öğretim programında yer alan kazanımlara bakıldığında, görselleştirme becerisinin en az konu alındığı sınıf 6.sınıftır. 6.sınıfta yer alan “Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer” kazanımı da uzamsal görselleştirmenin zihinsel döndürme ile iç içe olduğu bir beceriyi yansıtmaktadır. 5. sınıfta öğrenim gördükten sonra kazanılan görselleştirme becerileri, 6. sınıf öğretim programındaki uzamsal becerilerin dışındaki kazanımlarının yoğun bir şekilde bulunması sebebiyle önceki öğrenmeler unutulmuş ve uzamsal beceriler 6. sınıfların aleyhinde değişim göstermiş olabilir. 7. sınıfta tekrar bu kazanımlara yer verilmesi ile becerinin getirdiği bilgiler tekrar ön plana çıkmış ve görselleştirme becerisi 8. sınıf müfredatıyla birlikte ilerleyerek artış göstermiştir.

Klinik mülakat sorularını değerlendirmek için hazırlanan kriterler ise Ek 1’ de yer almaktadır. Ek 1 de yer alan uzamsal görselleştirme becerisi kriterlerine göre öğrencilerin cevapları niteliğine göre düzeylere ayrılmıştır. Uzamsal görselleştirme becerilerinin klinik mülakat verilerine bakıldığında (Tablo 13); 5. sınıf öğrencisinin uzamsal görselleştirme becerileri düzeyinin 6. sınıftan sonra düştüğü gözlenmektedir. 7. sınıf sonrasında tekrar artış gösteren uzamsal görselleştirme becerisi düzeyi 8. sınıfın sonunda biraz daha artmıştır. Klinik mülakattan elde edilen sonuçlar uygulanan UGT testi sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Chaim vd. (1988), 5. ve 8. sınıf öğrencileri karşılaştırıldığında uzamsal görselleştirme becerileri arasında 8. sınıfın lehine anlamlı bir fark olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçları bu ifadeyi desteklemektedir. Fakat çalışmaya ara sınıflar (6. ve 7. sınıf) örnekleme dahil edildiğinde uzamsal beceri testlerinden alınan puanların yaş ilerledikçe artış gösterdiği görüşü (David ve Clinciu, 2009) ile çelişmektedir.

Öğrencilerin klinik mülakat sonucu ortaya çıkan uzamsal görselleştirme becerileri testten aldıkları puanlarla karşılaştırıldığında sınıflar arasındaki farklılaşmanın aynı yönde

olduğu görülmektedir. Fakat mülakatta yer alan bazı sorulardan elde edilen sonuçlar, bu durumdan farklı sonuçlar vermektedir. Oluşan farklı durumlar ve sebepleri aşağıda irdelenmiştir.

Uzamsal görselleştirme becerisinin G2b sorusunda cevapların niteliğine bakıldığında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarının aynı düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sınıflardaki öğrenciler, yapı kompleks olduğu için yardım almadan yapıyı oluşturamamıştır. 8. sınıf öğrencisi ise yapıyı oluşturmuş fakat çizimini yapamamıştır. Bu soruda yalnız 8. sınıf öğrencisinin becerisi diğer sınıflara göre ileri düzeydedir. Aynı kazanımları içermesine rağmen öğrenci düzeylerindeki bu farklılaşma, verilen yapının önceki iki soruda yer alan yapılara göre biraz daha kompleks olmasından kaynaklanabilir. Bu soruda nitel veriler, nicel verilerle kıyaslandığında sonuçların yalnız 8. sınıf lehine olması durumu açısından örtüşmektedir.

Araştırmanın klinik mülakat sonuçlarından farklılık gösteren diğer soru G3 sorusudur. Öğrencilerin cevaplarının düzeylerine bakıldığında 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin cevaplarının düzeylerinin aynı olduğu görülmektedir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cevapları da aynı düzeydedir. Aralarındaki fark ise 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin lehinedir. Nitel verilerden elde edilen bulgular, test sonuçlarıyla kıyaslandığında 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin seviyeleri ile 7. ve 8. sınıf seviyeleri arasındaki ilişki örtüşmemektedir. Bu durumun oluşmasının sebebi olarak nicel verileri toplarken kullanılan testlerde çizim becerisinin yer almaması düşünülebilir. Klinik mülakatın bu sorusunda çizim becerisi de puanlanmıştır.

Kürenin ara kesitinin sorulduğu G4c sorusunda, 5.sınıf öğrencisi Emin'in becerisi T.Y, 6.sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi T.Y, 7.sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi T.Y, 8.sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi İ.Y düzeyindedir. Bu sorunun düzeyleri ve öğretim programı ele alındığında, "Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder" kazanımının 8. sınıf öğretim programında yer alması sebebiyle programın etkililiğinden söz edilebilir. Bu durum görselleştirme becerisinin nicel verilerinde 8. sınıfın lehine farklılık oluşmasını desteklemektedir.

Öğretim programında yer alan uzamsal görselleştirme becerisi ile ilişkili kazanımlara 6. sınıf programında oldukça az yer verilmiştir (Tablo 7). 6. sınıf öğretim programı matematiğin temel konularının derine inmeden tanıtımının yapıldığı oldukça yoğun bir program olduğundan uzamsal becerilere ağırlık verilmemiştir. Bu durum 6. sınıfta görselleştirme becerisi düzeyinin düşük olmasını açıklayabilir. Yolcu (2008), çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerisinin somut modeller ve bilgisayar kullanımıyla geliştirilebilir olduğunu belirtmiştir. Bu sonuç dikkate alındığında 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerindeki düşük seviyenin (Turgut, 2007)

geliştirebilmesi için kullanılan materyaller ve anlatım yönteminde uzamsal becerilere uygun seçimler yapılması gerektiği söylenebilir.

5.2. Öğrencilerin Zihinsel Döndürme Becerilerine İlişkin Tartışma

Zihinsel Döndürme Becerisi, uzamsal becerilerin bir başka alt bileşenidir. Uzamsal görselleştirme becerisi ile iç içe olan bu beceri ile ilgili yapılan araştırmalarda genel olarak cinsiyet farklılıklarına odaklanılmıştır. Zihinsel döndürme becerileri üzerine yapılan yurt dışı çalışmalarının sonuçları (Voyer ve Doyle, 2010; Geiser, 2008; Titze, 2010; Janssen ve Geiser, 2010) erkeklerin kızlardan daha iyi performans sergilediklerini göstermektedir (İrioğlu, 2012). Fakat ülkemizde zihinsel beceriye etki ettiği düşünülen cinsiyet faktörü incelendiğinde kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (İrioğlu, 2012; Yıldız, 2009). Bu nedenle bu çalışmada cinsiyet faktörü göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada ZDT kullanılmış, test tüm sınıf seviyelerine uygulanarak sınıfların ortalamaları arasındaki anlamlılığa ve gelişimde öğretim programının etkisine bakılmıştır. Dünya çapında kabul görmüş olan bu teste ilişkin geçerlik ve güvenilirlik çalışması Türkiye’de Yıldız (2009) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre; teste ait güvenilirlik katsayısını ilk uygulama için (n=161) 0.71 ve ikinci uygulama için (n=108) 0.66 olarak hesaplamıştır (Yıldız, 2009).

Uygulanan ZDT sonucunda 5.sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 29.17 ile 85.42 aralığında değişmektedir ($\bar{X}=56.57$); 6.sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 0 ile 85.42 aralığında değişmektedir ($\bar{X}=46.21$); 7.sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 0 ile 97.92 aralığında değişmektedir ($\bar{X}=45.38$) ve son olarak 8.sınıf öğrencilerinin zihinsel döndürme puanları 37.5 ile 100 aralığında değişmektedir ($\bar{X}=67.45$) Bu ortalamaların yanı sıra matematik öğretim programında yer alan zihinsel döndürme becerisi ile ilişkili kazanımlar Tablo 7 de verilmiştir.

Yukarıda verilen test ortalamalarına göre sınıflar arasındaki ilişkiler (Tablo 16) aşağıda verilmiştir.

5. ve 6. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 5. sınıfın lehine bir farklılık görülmektedir. 5. ve 7. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 5. sınıfın lehine anlamlı bir fark görülmektedir. 5. ve 8. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8. sınıfın lehine anlamlı bir fark görülmektedir. 6. ve 7. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. 6. ve 8. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine anlamlı bir

farklılık görülmektedir. 7. ve 8. sınıfların zihinsel döndürme puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine bir farklılık görülmektedir.

Öğretim programındaki zihinsel döndürme becerileri ile ilişkili kazanımların 6. ve 7. sınıflarda yer alması nedeniyle bu sınıfların lehine anlamlı bir sonuç beklenirken tersi bir durumla karşılaşılmıştır. McNeil (2007) öğrenilen her bilginin sonraki öğrenim sürecini bir şekilde şekillendirdiği veya kısıtladığını belirtmiştir. Yani önceki öğrenmeler sonraki öğrenmelere temel olduğu gibi, sonraki öğrenmelerde karışıklığa da sebep olabilir. Bu durum eğitim bilimlerinde davranışçı kuramcılar tarafından ileriye ket vurma (olumsuz transfer), yani sonraki öğrenmeleri zorlaştırma olarak açıklanmaktadır. Bu yüzden 5.sınıfta kazanılan zihinsel döndürme becerisinin 6. ve 7. sınıfta karşılaşılan problemlerin çözümünü bir süre zorlaştırdığı düşünülebilir.

Klinik mülakatın zihinsel döndürme becerisi ile ilgili ilk sorusu, Ekstrom Kart Çevirme Testi ve Mental Rotation Test' inden alınmıştır. 2B ve 3B cisimlerin döndürülmesi sonucu oluşan farklı görünümlerinin tespit edilmesi sorusudur. Öğretim programında bu sorunun çözümü için öğrenilmesi gereken doğrudan ilişkili kazanım 7. sınıfta yer alan “Çokgenleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler” kazanımı ve dolaylı olarak uzamsal görselleştirme becerileri içerisinde yer alan ve zihinde döndürme gerektiren kazanımlardır.

Ek 1'de yer alan Z1 ve Z2 soruları altında verilen kriterler doğrultusunda öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirilmiştir. 5.sınıf öğrencisi Emin'in verdiği cevap T.Y, 6.sınıf öğrencisi Mertcan' ın verdiği cevap Y.Ö, 7.sınıf öğrencisi Meryem' in verdiği cevap İ.Y ve 8. sınıf öğrencisi Ayşe'nin verdiği cevap İ.Y düzeyindedir. Nicel verilerde olduğu gibi 5. sınıftan sonra zihinsel döndürme becerisi negatif yönde değişim göstermiş 6.sınıftan sonra ise artmıştır. Bu durum uzamsal görselleştirme becerisindeki değişim grafiğiyle aynı sonucu vermektedir. Zihinsel döndürme becerisi ile ilişkili kazanımlar 6. sınıfta yer almasına rağmen en düşük düzeyin bu sınıf seviyesinde görülmesi bu sınıf seviyesinin matematik öğretim programının diğer sınıf seviyelerine göre daha yoğun olmasından kaynaklanabilir. 6. sınıf matematik öğretim programı birçok konunun temelini yer aldığı ve çok derine inmeden konunun tanıtıldığı bir program içerir. Bu nedenle konu sayısı fazla ve konu derinliği azdır. Bu durum görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinin gelişimini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

Zihinsel döndürme becerisinin ikinci sorusu, benzer ve eş kavramlarının ayırt edilebilmesini aynı zamanda verilen bir şeklin benzerinin ve eşinin çizilmesini ölçen sorudur. Bu soruyu yansıtan ve 7. sınıf öğretim programında yer alan kazanımlar;

“Çokgenleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene eş çokgenler oluşturur” ve “ Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur” kazanımlarıdır. Bu kazanımların 7. sınıfta bulunması

nedeniyle mülakat sonuçlarında da 7. sınıf ve sonrasında verilen cevapların düzeyinin diğer sınıflara göre daha yüksek olması beklenmektedir. Soruya verilen cevaplar Ek 1' de yer alan Z2 sorusu altında verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Ek 1'de yer alan Z2a ve Z2b soruları altındaki kriterler doğrultusunda yapılan değerlendirmede; 5. sınıf öğrencisi Emin'in becerisi Y.Ö, 6.sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi T.Y, 7.sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi T.Y ve 8. sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi Ç.Y düzeyindedir. Elde edilen nitel veriler nicel bulgularla örtüşmemektedir. Zihinsel döndürme becerisi ile ilişkili kazanımların 6. ve 7. sınıflarda bulunduğu düşünülürse 6. sınıf ve sonrasında zihinsel döndürme becerisinin artarak değişim göstermesi doğal karşılanabilir. Eşlik ve benzerlik arasındaki fark 5. sınıf öğretim programında yer almadığından dolayı verilmemektedir. Bu nedenle 5. sınıf öğrencisinin bu düzeyinin bu soruda düşük olması doğal karşılanmaktadır.

Test sonuçları değerlendirildiğinde sırasıyla; 6. sınıf < 7. sınıf < 5. sınıf < 8. sınıf şeklinde bir değişim gözlenmektedir. Dikkat edilecek olursa 5. ve 8. sınıf zihinsel döndürme puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu farklılığın hangi ara sınıfta gelişim gösterdiğine bakmak için ZDT, 6. ve 7. sınıf seviyelerine de uygulanmıştır. Fakat gelişimin aksine değişim önce negatif yönde sonra pozitif yönde farklılık göstermiştir. Bu ifade yaş ilerledikçe zihinsel döndürme testinden alınan puanların da yükseldiği görüşü (David ve Clinci, 2009) ile çelişmektedir. Bazı araştırmacılar performansın her zaman yaş ile doğru orantılı değişmediği, aksine önce azalıp sonra daha iyi seviyelere yükseldiğini savunmuştur (Church, Kelly ve Lynch, 2000; Namy, Campbell ve Tomasello, 2004' den aktaran: McNeil, 2007) . Sınıflar arasındaki değişimin yönü bu ifadeyi destekler niteliktedir. Tekin'in (2007) araştırmasında 9. sınıf ile 11. sınıf arasında zihinsel döndürme becerisi arasında belirgin bir fark görülmemesi yaşla beceri arasında her zaman doğru orantı olmadığının dayanaklarından biridir.

Klinik mülakatta yer alan zihinsel döndürme becerisi ile ilgili sorulara verilen cevapların düzeylerine bakıldığında (Tablo 17), 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında düzey olarak bir fark görülmemektedir. 6. sınıftan sonra ise öğrencilerin zihinsel döndürme beceri düzeyi sınıf seviyesi ilerledikçe artmaktadır. Mülakat soruları sadece 3B cisimlerin birden fazla eksen etrafında döndürülmesi sonucu oluşan görüntüleri zihinde canlandırabilme becerisini ölçmemektedir. Mülakat sorularını, Zihinsel Döndürme Testi'nden ayıran özellik soruların öğretim programında yer alan kazanımlara uygun hazırlanmış olmasıdır. Klinik mülakat ve testten elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğretim programında yer alan kazanımların zihinsel döndürme becerisiyle ilişkisinin zayıf olduğu söylenebilir.

5.3. Uzamsal İlişkiler Becerisine İlişkin Tartışma

Araştırmada uzamsal becerileri tanımlamak için kullanılan üçüncü bileşen uzamsal ilişkilerdir. Uzamsal ilişkiler, iki veya daha fazla nesnenin parçalarının birbirleriyle olan ilişkisini algılayabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Grande, 1990; Maier, 1996; akt. Kösa, 2011). Uzamsal ilişkiler becerisini ölçmek için UİT kullanılmıştır. Testte cisimlerin açık halleri verilerek yüzeylerinin birbirleriyle ilişkilendirilip kapatılması beklenmektedir.

Uygulanan Uzamsal İlişkiler Testi'nden elde edilen bulgulara (Tablo 18) bakıldığında; 5.sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puan ortalamaları ($\bar{X}=35.19$); 6.sınıf uzamsal ilişkiler puan ortalamaları ($\bar{X}=35.81$); 7.sınıf uzamsal ilişkiler puan ortalamaları ($\bar{X}=37.69$) ve son olarak 8.sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler puan ortalamaları ($\bar{X}=41.91$) olarak bulunmuştur.

5. ve 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler testinde aldıkları puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. 5. ve 6. sınıfta uzamsal ilişkiler ile ilgili herhangi bir kazanım bulunmadığından sadece yaş gelişimi nedeniyle 6.sınıfların puan ortalamalarında bir artış görülmektedir. Fakat bu fark manidar değildir. 5. ve 7. sınıfların uzamsal ilişkiler puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. 5. ve 8. sınıfların uzamsal ilişkiler puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8.sınıfların lehine anlamlı bir fark vardır. 6. ve 7. sınıfların uzamsal ilişkiler puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. 6. ve 8. sınıfların uzamsal ilişkiler puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine farklılık görülmektedir. 7. ve 8. sınıfların uzamsal ilişkiler puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine anlamlılık görülmektedir. Bu durum 8. sınıf matematik öğretim programında yer alan uzamsal ilişkiler ile ilişkili kazanımların bulunması ile açıklanabilir.

Klinik mülakatta yer alan uzamsal ilişkiler becerisinin ilk sorusu, farklı yönlerden görünümü verilen küp ve dikdörtgenler prizmasının açınımının çiziminin istendiği sorudur. Soru, 5.sınıf öğretim programında yer alan "Küp ve dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur" kazanımı ile ilişkilidir. Bu nedenle tüm sınıflarda verilen cevapların en az T.Y düzeyinde olması beklenmektedir. Bu soru hem küp hem de dikdörtgenler prizması için ayrı ayrı düzeylendirilmiştir. Fakat ikisinde de düzeyi yansıtan kriterler aynıdır. (Ek 1, İ1a ve İ1b soruları)

Sorunun ilk kısmını oluşturan küpün açınımının çizilmesi ve yüzeylere renklerin yerleştirilmesi sorusuna verilen cevaplar değerlendirildiğinde 5. sınıf öğrencisi Emin'in becerisi T.Y, 6. sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi Ç.Y, 7.sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi Ç.Y ve son olarak 8. sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi İ.Y düzeyindedir. Bu sonuçlara

bakıldığında 5. sınıftan sonra gelişim gösteren uzamsal ilişkiler becerisi düzeyi 6. ve 7. sınıflarda durağanken 8. sınıf sonrasında tekrar artış göstermiştir. Öğretim programında uzamsal ilişkiler becerisi ile ilişkili kazanımların yalnız 5. ve 8. sınıf matematik öğretim programında yer alması, sorudan elde edilen bulguların öğretim programından etkilendiği düşünülebilir.

Sorunun ikinci kısmında ise dikdörtgenler prizmasının açınımı ve çizimi sorulmuştu. Bu soruya verilen cevapların düzeyleri; 5. sınıf öğrencisi Emin'in becerisi Ç.Y, 6. sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi Ç.Y, 7. sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi Ç.Y, 8. sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi İ.Y düzeyindedir. Birinci sorunun ilk seçeneğine göre oluşan farklılık 5. sınıf öğrencisinin uzamsal ilişkiler becerisi düzeyinin daha yüksek çıkması olmuştur. Bu durumun sebebi ise mülakat sırasında görüldüğü kadarıyla dikdörtgenler prizmasının yüzlerinin küpe göre çeşitlilik göstermesinin, yüzeyler arasındaki ilişkinin zihinde canlandırılabilmesi açısından kolaylık sağlaması olabilir.

Uzamsal ilişkiler becerisinin ikinci sorusu da iki seçenekten oluşmaktadır. Açık hali verilen geometrik cisimlerin kapalı halini tahmin edebilme becerisini ölçen bir sorudur. Öğretim programında bu beceriyi yansıtan kazanımlar 8. sınıf öğretim programında yer almaktadır. Bu kazanımlar; "Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımını çizer", "Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımını çizer" ve "Koninin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve yüzey açınımını çizer" kazanımlarıdır. Bu kazanımlar 8. sınıfta yer aldığı için, cevapların 8. sınıfın lehine sonuçlanması beklenmektedir. Soruya verilen cevaplar Ek 5' te yer alan İ2 sorusu altında verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Sorunun ilk seçeneğine verilen cevaplar değerlendirildiğinde, 5. sınıf öğrencisi Emin'in becerisi Y.Ö, 6. sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi Ç.Y, 7. sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi Ç.Y ve 8.sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi İ.Y düzeyindedir. Öğrencilerin uzamsal ilişkiler becerisi düzeyleri arasındaki değişim, ÜİT' den aldıkları puanlarla paralellik göstermektedir. Öğretim programının etkililiğinden söz edilecek olursa 8. sınıf kazanımları göz önüne alındığında uzamsal ilişkiler becerisi düzeyinin diğer sınıf seviyelerine göre daha yüksek olması beklenen bir durumdur.

Sorunun ikinci kısmında, ilk seçenekten farklı bir yapı verilmiştir. Soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde, 5. sınıf öğrencisi Emin'in becerisi T.Y, 6. sınıf öğrencisi Mertcan'ın becerisi Ç.Y, 7. sınıf öğrencisi Meryem'in becerisi Ç.Y ve 8. sınıf öğrencisi Ayşe'nin becerisi İ.Y düzeyindedir. Soruda ilk seçenekten farklı olarak 5. sınıf öğrencisinin düzeyi ilk seçeneğe göre daha yüksektir. Birinci yapının ikinciye göre daha karmaşık olması bu farklılığa sebep olmuş olabilir.

Uzamsal İlişkiler Testi'nden elde edilen verilere (Tablo 18) bakıldığında, yalnız 5. ve 8. sınıflar arasında anlamlı bir fark görülmektedir. 5. sınıftan sonra ara sınıflarda (6. ve 7. sınıf) uzamsal ilişkiler test sonuçlarının giderek artan bir grafik izlemesine (Johnson ve Meade, 1987) rağmen aradaki farkın manidar olmaması yaş ilerledikçe testten alınan puanların da yükseldiği düşüncesiyle (David ve Clinciu, 2009) çelişmektedir.

Klinik mülakatta yer alan uzamsal ilişkiler becerisi sorularından elde edilen sonuçlara bakıldığında (Tablo 21) ise 6. ve 7. sınıf arasında bir fark görülmemektedir. Bu durum uzamsal ilişkiler testinden elde edilen sonuçları doğrulamaktadır. Genel olarak bakıldığında test sonuçlarında olduğu gibi 5. ve 8. sınıf arasında yüksek düzeyde farklılık görülmektedir. Turgut (2007), çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarıyla uzamsal ilişkiler becerisi arasında zayıf bir ilişki bulurken 8. sınıf öğrencilerinde bu ilişkinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. 8. sınıfta yer alan uzamsal ilişkiler becerisiyle ilişkili kazanımların yoğunluğu sınıflar arasındaki farkın oluşumuna katkı sağlamış olabilir.

5.4. Öğrencilerin Uzamsal Beceri Puanlarına İlişkin Tartışma

Araştırmanın bundan önceki bölümlerinde testlerden ve klinik mülakatlardan elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Bu bölümde ise yapılan uzamsal beceri testlerinin bütünü ele alınmıştır. Her sınıf için Uzamsal Görselleştirme, Zihinsel Döndürme ve Uzamsal İlişkiler Testlerinden alınan puanlara eşit yüzdelikler verilerek Uzamsal Beceri Puanı adı altında 100 üzerinden toplam puan belirlenmiştir. Belirlenen bu puanlar arasındaki farklılığı belirlemek için LSD Post Hoc analizi yapılmış, .05 anlamlılık düzeyi alınarak farkın anlamlılığına bakılmıştır.

5. ve 6. sınıf uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak 5. sınıfların lehine anlamlı bir farklılık gözlenmektedir. 5. ve 7. sınıf uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. 5. ve 8. sınıf uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak 8.sınıfların lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. 6. ve 7. sınıf uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak 7. sınıfların lehine bir farklılık görülmektedir. 6. ve 8. sınıf uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak 8.sınıfların lehine anlamlı bir fark gözlenmektedir. 7.ve 8. sınıf arasındaki uzamsal beceri puanları arasında istatistiksel olarak 8.sınıfların lehine anlamlı farklılıklar görülmektedir.

Yukarıda görüldüğü üzere, uzamsal beceri gelişimi doğrusal değildir ve 6.sınıf<5.sınıf<7.sınıf<8.sınıf şeklinde sıralanmıştır. 6. sınıftaki öğrenmelerin 5. sınıfta kazanılan becerilerin unutulmasına sebep olduğu söylenebilir. Diğer sınıflar arasında ise; gelişim yaşla doğru orantılı olarak artmaktadır (Johnson ve Meade, 1987; David ve Clinciu, 2009). Literatürde uzamsal becerilerin karşılaştırıldığı araştırmalarda (Turgut, 2007) ikinci kademe öğrencileri olarak 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri

arasındaki farklılığa bakılmıştır. Bu üç sınıf seviyesi arasındaki uzamsal becerinin sınıf seviyesiyle arasındaki doğrusal ilişki bu çalışmayla desteklenmektedir. Fakat yeni eğitim sistemi (4+4+4) gereğince ortaokulun 5. sınıfları da içine alması, 5. sınıfların çalışmaya dahil edilmesine neden olmuştur. Yapılan bu çalışma ile, dört sınıf seviyesi (5., 6., 7. ve 8. sınıf) de incelendiğinde önceki araştırmalarda ifade edilen uzamsal becerilerin sınıf seviyesiyle arasındaki doğrusal ilişki geçerli olmamaktadır. Yapılan klinik mülakattan elde edilen sonuçlara bakıldığında (Tablo 23), 5. ve 6. sınıf arasında düzey olarak açık bir fark görülmemektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Orta okul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri, zihinsel döndürme becerileri ve uzamsal ilişkiler becerilerinin incelendiği bu araştırmada matematik öğretim programı da bu üç bileşen doğrultusunda irdelenmiştir.

Öğrencilerin uzamsal becerileri UGT, ZDT ve ÜİT testleri uygulanarak puanlanmış ve farklı sınıf seviyeleri karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda matematik öğretim programının uzamsal becerilerle ilgili kazanımları göz önünde bulundurularak hazırlanan klinik mülakat sorularının cevapları SOLO taksonomisi doğrultusunda düzeylendirilmiştir. Elde edilen nicel bulgular ve klinik mülakat bulguları karşılaştırılmış ve matematik öğretim programında yer alan kazanımların uzamsal beceriler üzerindeki etkisi tartışılmıştır.

Uzamsal görselleştirme becerisini ölçmek için her sınıf seviyesine Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ölçek olarak uygulanmış ve sınıfların uzamsal görselleştirme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Ortaya çıkan nicel veriler; uzamsal görselleştirme becerisinin sınıf seviyesi yükseldikçe doğrusal olarak artmadığını göstermektedir. 6.sınıfta öğrenilen uzamsal görselleştirme kazanımları 5.sınıfta kazanılan becerileri zayıflatmıştır. 7.sınıfta yeniden karşılaşılan kazanımlar önceki öğrenmeleri açığa çıkarmış ve bu gelişim 8. sınıfta da devam etmiştir. Yapılan klinik mülakat sonrasında nitel verilere bakıldığında nicel bulguları destekler nitelikte oldukları görülmektedir. Öğretim programında yer alan uzamsal görselleştirme becerisi ile ilgili kazanımlara bakıldığında ise 6. sınıfta yer alan uzamsal görselleştirme becerisi ile ilişkili kazanım sayısı diğer sınıflara göre daha az olduğundan öğretim programının, görselleştirme becerisinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir.

Zihinsel döndürme becerisini ölçmek için her sınıf seviyesine ölçek olarak Zihinsel Döndürme Testi (ZDT) uygulanmıştır. Sınıflar arasındaki puanlar karşılaştırıldığında 5. sınıftan sonra test puanları 7. sınıfın sonuna kadar düşüş gösterirken 7. sınıftan sonra tekrar anlamlı düzeyde artmıştır. 5. sınıf öğretiminden sonra 6. sınıf öğretimi önceki öğrenmeleri olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle aradaki fark 5. sınıfın lehinedir. Aynı durum 6. ve 7. sınıflar arasında da gerçekleşmiştir. 7. sınıftaki öğrenmeler 6. sınıfta kazanılan becerileri olumsuz etkilemiştir. 7. ve 6. sınıf arasındaki fark da 6. sınıfın lehinedir. Fakat 8. sınıftaki puan farkı diğer tüm sınıfların önüne geçmiştir. Önceki öğrenmeler tekrar açığa çıkmıştır. Klinik mülakat sonuçlarına bakıldığında 5. ve 6. sınıflar arasındaki zihinsel döndürme becerisi düzeyleri arasında bir fark görülmemektedir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin düzeyi ise diğer sınıfların önüne geçmiştir. 7. ve 8. sınıflar

karşılaştırıldığında 8. sınıfın daha üst düzeyde olduğu görülmektedir. Nicel ve nitel bulgular birlikte düşünüldüğünde öğretim programında yer alan kazanımların etkisi, sınıflara göre değişmektedir. 8. sınıf, her iki bulgu sonrasında da diğer sınıflardan 8. sınıfın daha üst düzeyde olduğu bir gelişim göstermektedir. Fakat matematik öğretim programında yer alan kazanımlar düşünüldüğünde, zihinsel döndürme becerisindeki değişimde programın etkisi oldukça azdır. Özellikle bu kazanımların 6. ve 7. sınıf matematik öğretim programında yer alması, bu sınıfların zihinsel döndürme becerilerinin zayıf olmasıyla çelişmektedir.

Uzamsal ilişkiler becerisini ölçmek için Uzamsal İlişkiler Testi (UİT) ölçek olarak uygulanmıştır. Test sonuçlarına bakıldığında 0.05 anlamlılık düzeyinde 8. sınıf lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Diğer tüm sınıf eşleşmelerinde doğrusal bir gelişme görülmesine rağmen aradaki fark anlamlı değildir. 8. sınıf diğer tüm sınıfların önüne geçmiştir. Klinik mülakat sonuçlarına bakıldığında nicel bulguları destekler nitelikte bir sonuçla karşılaşılmıştır. 8. sınıfların uzamsal ilişkiler becerisi düzeyi diğer sınıflardan ileri düzeydedir. Aynı şekilde 7. sınıf uzamsal ilişkiler becerisi düzeyi de nicel bulgularda olduğu gibi 5. ve 6. sınıfların önüne geçmiştir. 5. ve 6. sınıf uzamsal ilişkiler becerisi düzeyleri ise soruya göre farklılık göstermektedir. Genel itibarıyla matematik öğretim programı uzamsal ilişkilerin gelişimine katkıda bulunmuştur.

Önceki kısımlarda her bileşen ayrı ayrı incelenerek, sınıflar arasındaki farklılığa bakılmıştı. Bu bölümde ise bütün bileşenler bir arada düşünülerek uzamsal beceri adı altında değerlendirilmiştir. Sınıf seviyesi arttıkça öğrenilen becerilerin de yaşla doğru orantılı olarak artması beklenirken 5. ve 6. sınıf arasında 5. sınıfların lehine bir değişim görülmektedir. Bu durumda 6.sınıfta öğrenilen bilgilerin eski öğrenmeleri zorlaştırdığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, klinik mülakatlarla desteklenecek olursa 5., 6., 7. ve 8. sınıflar arasında doğrudan uzamsal becerilerle ilişkili kazanım sayısına bakıldığında en az kazanımın 6. sınıf matematik öğretim programında yer aldığı görülmektedir. Orta okul programında yalnız 5. ve 8. sınıf arasındaki ilişkiye bakılacak olursa her bileşen için anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir. Fakat ara sınıflar da araştırmaya dahil edildiğinde hangi sınıf seviyesinde değişimin yönünün nasıl olduğu da ortaya konmuştur. Matematik öğretim programının uzamsal beceri ile ilişkili kazanımları düşünüldüğünde genel olarak uzamsal becerileri geliştirdiği söylenebilir. Bunun yanında matematik öğretim programında uzamsal becerileri geliştirmeyen kazanımlar da bulunmaktadır. Bu kazanımlar ard arda gelen sınıflar arasında gelişimin yönünü değiştirmektedir fakat matematik öğretim programına yeni başlayan ve program sonunda mezun olan öğrenciler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

6.2. Öneriler

Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri, zihinsel döndürme becerileri ve uzamsal ilişkiler becerilerine yönelik yürütülen bu çalışmada hem sınıflar arasındaki farklılığa hem de öğretim programındaki kazanımların bu beceriler üzerindeki etkisine bakılmıştır. Araştırma sonunda uzamsal becerilerin 6. sınıf öğrencilerinde diğer sınıf seviyesine oranla düşüş görülmektedir. Diğer sınıf seviyelerinde (5., 7. ve 8. sınıf) uzamsal beceriler yaşla orantılı olacak şekilde artış göstermektedir. Matematik öğretim programının etkisine bakıldığında programda yer alan kazanımlar uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler becerilerinin gelişimine katkı sağlarken zihinsel döndürme becerilerini geliştirmede etkili değildir. Bu bölümde elde edilen sonuçlar ışığında önerilerde bulunulmuştur.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Çalışmada öğretim programının uzamsal beceriler üzerindeki etkisine odaklanılmıştır. Yapılan çalışmalarda uzamsal becerilere etki ettiği düşünülen, öğretim programı dışındaki faktörler (yaş, cinsiyet, öğretim materyali vb.) ele alınmıştır (Kayhan, 2005; Boyraz, 2008; Alansarı, 2008; Li ve O'Boyle, 2011). Bu değişkenler göz önüne alınarak araştırmacılar uzamsal becerilere etki ettiği düşünülen farklı değişkenler açısından araştırmalarını yürütebilirler.

Araştırma sonucunda 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında özellikle 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin 6. sınıfın aleyhine farklılaştığı görülmektedir. Bu çalışmada bu duruma neden olabilecek sebepler öğretim programı çerçevesinde tartışma kısmında ele alınmıştır. Fakat araştırmacılar bu farklılaşmanın nedenlerine daha ayrıntılı bir şekilde odaklanabilirler.

İlköğretim matematik öğretim programında uzamsal becerilerle ilgili kazanımlar uzman desteğiyle tespit edilerek klinik mülakat soruları hazırlanmıştır. Öğretim programında yer alan kazanımlardan hangilerinin uzamsal becerileri geliştirmede etkili olduğu, hangilerinin değiştirilmesinin uzamsal becerilere daha çok katkı sağlayacak şekilde geliştirilebileceği üzerine bir çalışma yapılması önerilmektedir.

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

İlköğretimde yalnızca ortaokul öğrencilerinin değil, ilk ve orta okulun bir bütün olarak ele alındığı bir çalışmada, matematik öğretim programında yer alan kazanımların 1. sınıftan 8. sınıfa kadar uzamsal becerilerde nasıl bir etki yarattığı da araştırılabilir.

Araştırmadaki 6rneklem grubuna matematik 6đretmen adayları da dahil edilerek 6đretmenlerin uzamsal becerileri ile 6đrenciler arasındaki ilişki incelenebilir.

Uzamsal beceri ile ilgili yapılan çalışmalarda cinsiyet fakt6r6 6zerinde oldukça durulmuştur (Orion vd., 1997; Quaiser-Pohl ve Lehmann, 2002; Voyer ve Sullivan, 2003; Colom vd., 2004; David ve Clinciu, 2009). Benzer alışma yapacak araştırmacılar cinsiyet fakt6r6n6 dahil ederek çalışmalarını y6r6tebilirler.

7. KAYNAKLAR

- Alansari, B. M., Deregowski, J. and McGeorge, P. (2008). Sex differences in spatial visualization of Kuwaiti school children. *Social Behaviour and Personality*, 36(6), 811-824.
- Assel, M. A., Landry, S. H., Swank, P., Smith, K. E. and Steelman, L. M. (2003). Precursors to mathematical skills: Examining the roles of visual-spatial skills, executive processes, and parenting factors. *Applied Developmental Science*, 7 (1), 27-38.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G. and Houang, R. T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25 (1), 51-71.
- Boakes, N.J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry Knowledge of Students. *RMLE Online*, 32, 7.
- Boyras, Ş. (2008). The effects of computer based instruction on seventh grade students' spatial ability, Attitudes toward Geometry, Mathematics and Technology, ODTÜ, Ankara.
- Brosnan M., Walker I. and Collomosse J. (2010). The effect of explicitly varying the proportion of "same" and "different" responses on sex differences in the Shepard and Metzler mental rotation task. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22 (2), 172-189.
- Bulut, S. ve Köroğlu S. (2000). Onbirinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının uzaysal yeteneklerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 56 -61.
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Casey M.B., Andrews N. Schindler H., Kersh J. E., Samper A. and Copley J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26, 269-309.
- Chan, D.W. (2007). *Gender differences in spatial ability: Relationship to spatial experience among Chinese gifted students in Hong Kong*. *Roeper Review*, 29, 4
- Clements, Douglas H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. Washington, DC: Distributed by ERIC Clearinghouse.
- Colom, R., Contreras, J., Arend, I., Leal G. O. and Santacreu, J. (2004). Sex differences in verbal reasoning are mediated by sex differences in spatial ability. *The Psychological Report*, 54, 365-372.
- Contero, M., Naya, F., Compnay, P., Saorin, J. K. and Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *Computer Graphics in Education*, 25(5), 24-31.

- Çelik, D. (2007). Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- David, L.T. and Clinciu, A. I. (2009). Psychological measures of spatial abilities. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*, 2, 51.
- Delialioğlu, Ö. ve Aşkar, P. (1999). Contribution of students' mathematical skills and spatial ability to achievement in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (7), 34 – 39.
- D'oliveira, T.C. (2004). Dynamic spatial ability: An exploratory analysis and confirmatory study, *The International Journal of Aviation Psychology*, 14 (1), 19-38.
- Fennema, E., Tarte, L.A. (1985). The use of spatial visualization in mathematics by girls and boys. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 184–206.
- Friedman, L. (1992). A meta-analysis of correlations of spatial and mathematical tasks, 353, 270.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Ginsburg, H. (1981). The clinical interview in psychological research on mathematical thinking: Aims, rationales, techniques. *For the Learning of Mathematics*, 1(3), 4-11.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, 74, 11-18
- Huk, T. (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(6), 392-404.
- Johnson, E. S., Meade A. S. (1987). Developmental patterns of spatial ability: An early sex difference. *Child Development*, 58, 725-740.
- İrioğlu, Z., Ertekin, E. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2, 1.
- Karaman, T. (2000). The relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure abilities and the performances related to plane geometry subject of the sixth grade students. Unpublished master's thesis, Boğaziçi University, Istanbul.
- Kayhan, E.B. (2005). Lise öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kösa T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kurt, M. (2002). *Görsel-Uzaysal Yeteneklerin Bileşenleri*, 38. Ulusal Psikiyatri Kongresi Bildiriler Kitapçığı, 120-125.
- Li, Y. and O'Boyle, M. W. (2011). *Differences in mental rotation strategies for native speakers of chinese and english and how they vary as a function of sex and college major*. *The Psychological Report*, 61, 2-20.
- Liedtke, W.W. (1995). Developing spatial abilities in the early grades. *Teaching Children Mathematics*, 2 (1), 12-18
- Linn, M.C. and Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of gender differences in spatial abilities: A meta-analysis. *Child Development*, 55, 1479–1498
- Lohman, D.F. (1979). *Spatial ability: A review and re-analysis of the correlational literature* (Technical Report No:8). Stanford, CA: Aptitude Research Project, School of Education, Stanford University, California
- Lohman, D.F. (1993). *Spatial ability*, First Spearman Seminar, University of Plymouth, United Kingdom.
- Lord, T.R. (1985). Enhancing the visuo-spatial aptitude of students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 395–495.
- Lord, T.R. and Rupert, J.L. (1995). Visual-spatial aptitude in elementary education majors in science and math tracks. *Journal of Elementary Science Education*, 7 (2), 47-58.
- Maier, P.H. (1996). Developments in mathematics education in Germany, Selected papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Regensburg, 69-81
- Martin-Dorta N., Saorin L. J. and Contero M. (2008). Development of a fast remedial course to improve the spatial abilities of engineering students, *Journal of Engineering Education*, October-2008, 505-513.
- McClurg, P., Lee, J., Shavaliar, M. and Jacobsen, K. (1997). *Exploring children's spatial visual thinking in an hypergami environment*. (ERIC Servis No. ED408976).
- McGee, M.G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*, New York: Praeger.
- McNeil, N.M. (2007). U-shaped development in math: 7-year-olds outperform 9-year-olds on equivalence problems. *Developmental Psychology*, 43(3), 687.
- Moore, D.S. and Johnson, S.P. (2008). Mental rotation in human infants: A sex difference. *Psychological Science*, 19, 1063-1066.
- Okagaki, L. R., and Frensch, P. A. (1996). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescents. *Interacting with video*, 115-140, Norwood, NJ: Ablex Corporation.

- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 1-10.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (4), 1-7.
- Onyancha, R. , Derov, M. and Kinsley, B. L. (2009). Improvements in spatial ability as a result of targeted training and computer-aided design software use: Analyses of object geometries and rotation type. *Journal of Engineering Education*, Nisan 2009, 157-167.
- Orion, N., Ben-Chaim, D. and Kali, Y. (1997). Relationship between earth-science education and spatial visualization. *Journal of Geoscience Education*, 45, 129-132.
- Osberg, K.M. (1997). Spatial cognition in the virtual environment, 97-18. Seattle: HIT Lab.
- Quaiser-Pohl, C. and Lehman, W. (2002). Girls' spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 245–260, Almanya.
- Parsons, L.M. (1987). Imagined spatial transformations of one's hands and feet. *Cognitive Psychology*, 19, 178-241.
- Pellegrino, J.W., Alderton, D. L. and Shute, V. J. (1984). Understanding spatial ability. *Educational Psychologist*, 19(3), 239-253.
- Pittalis, M., Mousoulides, N. and Christou, C. (2007). Spatial ability as a predictor of students' performance in geometry. Fifth Conference of European Research in Mathematics Education (CERME5), 1072-1081
- Saban, A. (2004). *Çoklu zeka teorisi ve eğitimi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Selçuk, Z., Kayılı, H. ve Okut, L. (2003). *Çoklu zekâ uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Shepard, R and Metzler, J. (1971). Mental rotation of three dimensional objects. *Science*, 171 (972), 701-3.
- Shepard, R and Cooper, L. (1982). Mental images and their transformations. *MIT Press*, Cambridge.
- Sorby, S.A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education*, 31 (3), 459–480.
- Stockdale, C., Possin, C. (1998). Spatial relations and learning.<http://www.newhorizons.org/spneeds/inclusion/teaching/stockdale> adresinden 15 Haziran 2011 tarihinde edinilmiştir.

- Talu, N. (1999). Çoklu zekâ kuramı ve eğitime yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 164-172.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 216-229
- Tekin, M. (2007). Beden eğitimi ve spor yüksekokullarında öğrenim gören öğretmen adaylarının çeşitli değişkenlere göre çoklu zekâ alanlarının incelenmesi. *5. Ulusal Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Sempozyumu*, Adana.
- Tekin, A. T. (2007). Dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Terlecki M. T., Newcombe N. S. and Little M. (2008). Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: Gender differences in growth patterns, *Applied Cognitive Psychology*, 22, 996-1013.
- Terzi M., Ünal M., ve Gürbüz M. Ç. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik akademik güdülenme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(1)
- Thurstone, L.L. (1938). Primary mental abilities. *Psychometric Monographs*, 1, 121.
- Towle, E., Mann, J., and Kinsey, B. (2005). Assessing the self efficacy and spatial ability of engineering students from multiple disciplines, *Frontiers in Education Conference*.
- Turgut, M. (2007). İlköğretim II. kademede öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- URL-1, www.gkgk.sakarya.edu.tr Görsel Uzamsal Zeka. 15 Aralık 2011
- URL-2, www.ilkbahar.k12.tr Çoklu Zeka Teorisi. 21 Mayıs 2012.
- Vandenberg, S.G., and Kuse, A.R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and motor skills*, 47(2), 599-604.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 496-506.
- Vicente, K.J., Hayes, B.C. and Williges, R.C. (1987). Assaying and isolating individual differences in searching a hierarchical file system. *Human Factors*, 29 (3), 349–359
- Voyer, D. and Sullivan, A.M. (2003). The relation between spatial and mathematical abilities: Potential factors underlying suppression. *International Journal of Psychology*, 38 (1), 11-23.

- Vural, B. (2004). *Öğrenci merkezli eğitim ve çoklu zeka*. İstanbul: Hayat Yayıncılık.
- Wanzel, K. R., Hamstra, S.J., Caminiti, M.F., Anastakis, D. J., Grober, E.D. and Reznick, R.K. (2003). Visual-spatial ability correlates with efficiency of hand motion and successful surgical performance, *Surgery* 2003, 134(5), 750-757.
- West, T.G. (1991). *In the mind's eye: Visual thinkers, gifted people with learning difficulties, computer images, and the ironies of creativity*. Prometheus Books.
- Wheatley, G.H. (1990). Spatial sense and mathematics learning, *Aritmetic Teacher*, 37(6), 10-11.
- Yang, J.C. and Sherry Y. (2010). Effects of gender differences and spatial abilities within a digital pentominoes Game, *Computers & Education*, 55(3), 1220-1233.
- Yakimanskaya, I.S. (1991). The development of spatial thinking in school children, *Soviet Studies in Mathematics Education*, 3, USA.
- Yıldız, B. (2009). Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Yolcu, B. (2008). Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları, Eskişehir.
- Yolcu, B. ve Kurtuluş, A. (2010). A study on developing sixth-grade students' spatial visualization ability, *Elementary Education Online*, 9 (1), 256-274.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. M. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications. *Bildiriler Kitabı*, 927.
- Zhu Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literatüre. *International Education Journal*, 8 (2), 187-203.

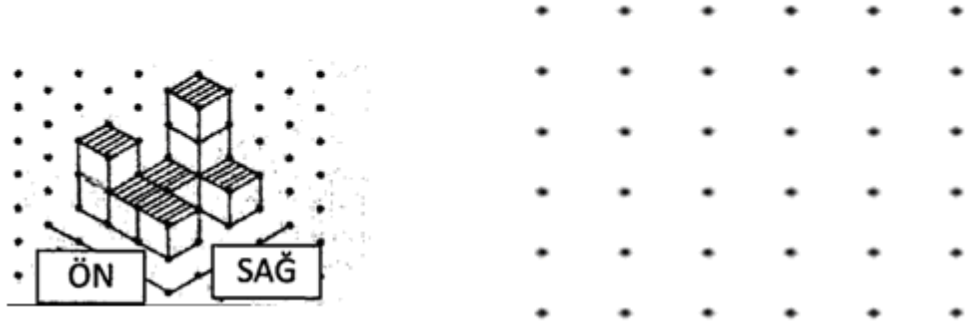
8.EKLER

Ek 1. Klinik Mülakat Sorularının Değerlendirme Kriterleri

1.Uzamsal Görselleştirme Soruları ve Değerlendirme Kriterleri

G1 Sorusu

Aşağıda bir yapının sağ ön köşesine ait görünüm verilmiştir. Bu yapının sağdan görünümünü yandaki noktalı kağıda çiziniz.



Şekil: G1 sorusu

Yapının sağdan görünümüne ait fikir belirtememe : Y.Ö

Yapının sağdan görünümünü küpler yardımıyla düşünebilme : T.Y

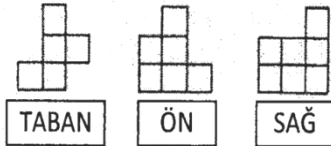
Yapının sağdan görünümünü zihinde oluşturma ve ifade etme : Ç.Y

Yapının sağdan görünümünü zihinde oluşturma ve çizme : İ.Y

G2a, G2b ve G3 Soruları

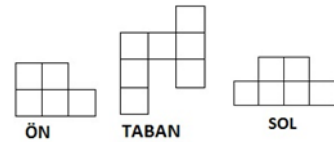
Farklı yönlerden görünümü verilen cismi eş küplerle oluşturunuz ve oluşan şekli izometrik kağıda çiziniz.

a)



Şekil : G2a sorusu

b)

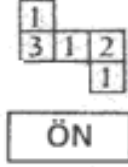


Şekil : G2b sorusu

Ek 1'in devamı

G3 sorusu

Aşağıdaki şekil bir yapının MAT planıdır. Her bir kare içinde bulunan sayı o kare üzerine kaç birim küp koyulacağını göstermektedir. Mat planı verilen yapıyı oluşturunuz.

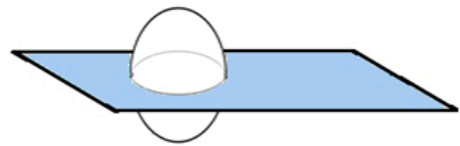
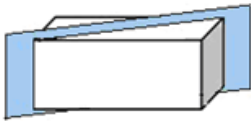


Şekil : G3 sorusu

- Yapının hiçbir yüzeyini oluşturamama veya yalnız tabanı oluşturma : Y.Ö
 Yapının en az iki yüzeyini istenilen görünümde oluşturabilme : T.Y
 Yapıyı oluşturma ve çizimini yardım alarak oluşturma : Ç.Y
 Yapıyı oluşturma ve çizimini yapma : İ.Y

G4a ,G4b ve G4c Soruları:

Aşağıda verilen geometrik cismi, kesik çizgiler boyunca kestiğimizde yüzeyde oluşan şekli çiziniz.



Şekil : G4a sorusu

Şekil: G4b

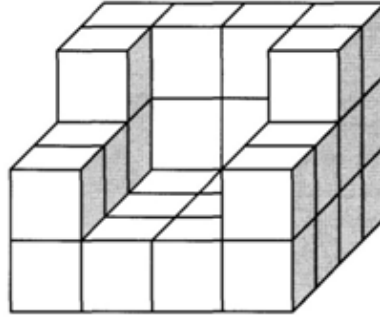
Şekil: G4c

- Yapıyı tanımama ve arakesit hakkında fikir sahibi olmama : Y.Ö
 Yapıyı tanıma ve yönlendirme yardımı ile arakesitini çizme : T.Y
 Yapıyı tanıma ve oluşacak yüzeyi tanımlama : Ç.Y
 Yapıyı tanıma, oluşacak yüzeyi tanımlama ve çizimini yapma : İ.Y

Ek 1'in devamı

G5 sorusu:

Aşağıda eş küplerle oluşturulmuş bir yapının şekli verilmiştir. Verilen şekle bakarak eş küplerle yapıyı oluşturunuz. İzometrik kâğıda yapıyı çizin. Oluşturduğunuz yapının üstten, önden ve sağdan görünümelerini noktalı kâğıda çizin.



Şekil : G5 sorusu

Yapıya ait herhangi bir yüzeyin tahmin edilememesi : Y.Ö

Yapının yalnız bir yönünün çizilmesi : T.Y

Yapının iki yönünün çizilmesi : Ç.Y

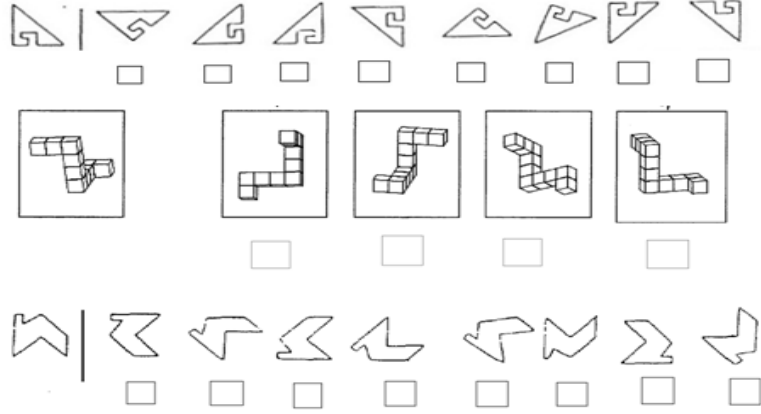
Yapının üç yönünün çizilmesi : İ.Y

Ek 1'in devamı

2. Zihinsel Döndürme Becerisi Soruları ve Değerlendirme Kriterleri

Z1 sorusu:

4) Basta verilen şeklin döndürülmüş hallerini işaretleyiniz.



2B ve 3B yapıları zihinde döndürememe ve doğru seçenekleri bulamama : Y.Ö

2B yapıların döndürülmüş hallerini tahmin ederken doğru seçeneklerin yanında yanlış seçenekleri de işaretleme : T.Y

2B ve 3B yapıların döndürülmüş halini tahmin ederken doğru seçeneklerin yanında yanlış seçenekleri de işaretleme : Ç.Y

2B ve 3B yapıların döndürülmüş hallerini doğru tahmin etme : İ.Y

Z2 sorusu:

Aşağıda verilen yapının eş ve benzer halini yanındaki noktalı kağıda çizin.



Ek 1'in devamı

Eş ve benzer terimleri tanımlayamama Y.Ö

Eş yapıyı çizip benzer yapıyı çizememe T.Y

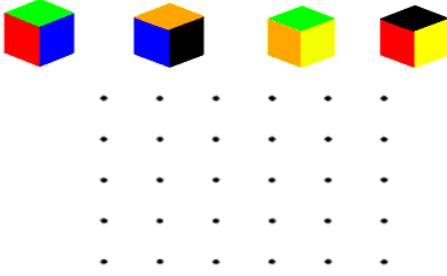
Eş yapıyı çizme benzer yapıdaki çizimde tutarsızlıklar olması Ç.Y

Eş ve benzer yapıyı oranlarına dikkat ederek çizme İ.Y

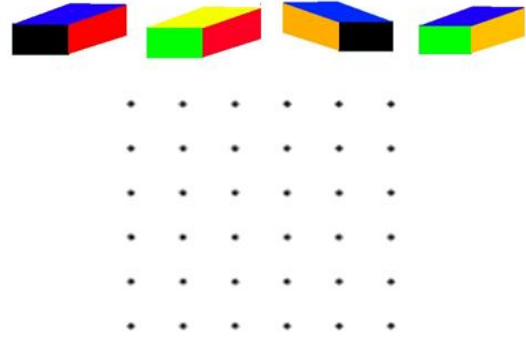
3. Uzamsal İlişkiler Becerisi Soruları ve Değerlendirme Kriterleri

İ1a ve İ1b sorusu:

Aşağıda kapalı halde verilen yapının farklı yönlere görünümü verilmiştir. Bu yapının açılımını verilen noktali kağıda çiziniz.



Şekil: İ1a



Şekil : İ1b

Küp ve dikdörtgenler prizmasını tanıma : Y.Ö

Küp ve dikdörtgenler prizmasının açılımını çizmek : T.Y

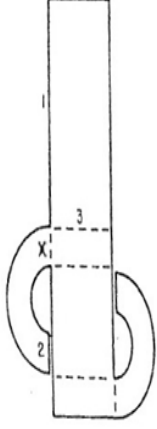
Renkleri bir arada düşünerek çizilen açınımına en az iki yüzeyi yerleştirebilmek : Ç.Y

Renkleri, kenarları birbirleriyle ilişkilendirerek doğru bir şekilde yerleştirmek : İ.Y

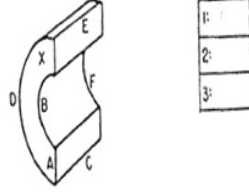
Ek 1'in devamı

İ2 sorusu:

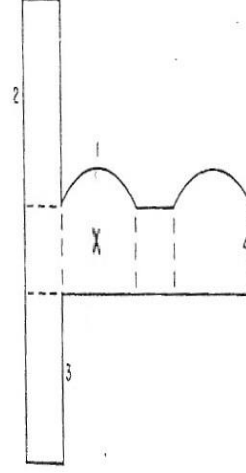
6) Aşağıda açık halde verilen şekil kapatıldığında sayılara karşılık gelen harfleri boş bırakılan yerlere yazınız.



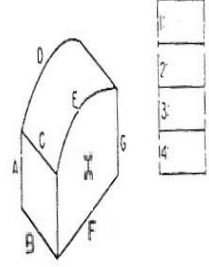
Şekil: İ2a



1:
2:
3:



Şekil: İ2b



1:
2:
3:
4:

Birbiriyle ilişkili olmayan sayılarla harfleri eşleştirme Y.Ö

Bir kenar ile harfi doğru eşleştirme T.Y

İki kenar ile harfi doğru eşleştirme Ç.Y

Üç kenar ile harfi doğru eşleştirme İ.Y

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1988 yılında Rize'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Rize'de tamamladı. 2009 yılında Ankara'da Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Matematik Eğitimi bölümünde yüksek lisans programına başladı. 2011 yılında atandığı ve halen devam etmekte olduğu Kalkandere Yolbaşı İlköğretim Okulu'na matematik öğretmeni olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Gülbahar mah. Yenişehir cad. Bereket Apt. 106-108 No: 45 Merkez/RİZE

E-Posta : betulaykan@gmail.com

Tel : 0553 229 40 53