



**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL
DÜŞÜNMELELERİNİN İNCELENMESİ**

Tuğba Bilen

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Tuğba
Soyadı : BİLEN
Bölümü : Matematik Öğretmenliği
İmza :
Teslim tarihi : 20/09/2019

TEZİN

Türkçe adı: Meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşünmelerinin incelenmesi

İngilizce adı: Analysis of spatial thought of vocational high school students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Tuğba BİLEN

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Tuğba BİLEN tarafından hazırlanan “Meslek Lisesi Öğrencilerinin Uzamsal Düşünmelerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ARIKAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ŞİMŞEK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Hasan Hüseyin UĞURLU

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: 29/08/2019

Bu tezin Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenen, bana bu yolda rehberlik eden, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, kendisinden çok şey öğrendiğim ve kendisiyle karşılaştığıma hep şükredeceğim Prof. Dr. Ahmet Arıkan’a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Yüksek lisans sürecine girmemde lisans sürecinden bu yana en önemli rolü oynayan, uzaktan da olsa hep varlığını hissettiğim kıymetli hocalarım Prof. Dr. Esra Bukova Güzel ve Dr. Burak Karabey’e çok teşekkür ederim.

Ankara Fatsa yolunda zorlu tez süreci esnasında güvenilir bir şekilde seyahat etmemi sağlayan, manevi anlamda desteklerini esirgemeyen otobüs kaptanlarına ve hiçbir zaman beni yarı yolda bırakmayan seyahat acenteleri çalışanlarına teşekkür ederim.

Yoğun iş temposunda bana vakit ayıran, tez sürecim boyunca desteklerini hep hissettiğim kıymetli dostlarım başta Gülcan Şenol, Çağla Toprak, Kübra Akarca, Hülya Yaşar, Eda Yüce, Gülşah Akbaş ve Evren Uysal olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma ve teşekkür ederim.

Bu uzun ve yorucu yolculukta benimle birlikte emek veren, bu sürecin başından bu yana en büyük desteği gördüğüm çok kıymetli sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL DÜŞÜNMELERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Tuğba Bilen

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2019

ÖZ

Bu araştırma meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşüncelerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda meslek lisesi öğrencilerinin müfredatında yer alan teknik resim dersleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda üç boyutlu şekillerle ilgili uzamsal testlerden ve bu alanda yapılan çalışmalardan yararlanarak araştırma soruları oluşturulmuştur. Soruların bir kısmı Purdue Görselleştirme Testi'nden alınmış, bir kısmı diğer çalışmalarda uygulanan sorulardan oluşmuş, kalan kısmı da araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Alınan sorular gruplandırılarak çalışmanın daha düzenli ilerlemesi sağlanmıştır. Çalışma grubu olarak meslek lisesinde meslek bölümünden 4 öğrenci, anadolu lisesi grubundan 1 öğrenci ve 2 meslek öğretmeniyle mülakatlar yapılmıştır. Araştırma soruları bu 5 öğrenciye uygulandıktan sonra meslek öğretmenleriyle yapılan görüşmelerle araştırma verileri desteklenmiştir. Öğrenciler seçilirken akademik başarıları anlamında aralarında çok fark bulunmayan öğrenciler olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca elektrik- elektronik teknolojileri alanı ile tesisat ve iklimlendirme teknolojisi alanının aldığı teknik resim derslerinin benzerliği sebebiyle bu alandaki öğretmenlerden sadece biriyle görüşülmesi uygun görülmüştür. Diğer alan öğretmeni mobilya ve iç mekân tasarımı alanından seçilmiştir. Görüşmeler yapılırken karşılaşılan sorunların çözümü için ek görüşmeler inşa edilmiştir. Verilerin analizi için gömülü teori tekniklerinden olan açık kodlama, eksensel kodlama ve seçici kodlama kullanılmıştır. Veriler analiz edilirken uzamsal düşünme kategorisine ait alt kategoriler belirlenmiş olup, bu alt kategorilere ait boyutlar ele alınarak incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre teknik resim derslerinin uzamsal düşünmeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonuçlarına meslek alanları bazında bakılırsa mobilya ve iç mekân tasarımı alanından seçilen öğrencilerin uzamsal düşüncelerinin diğer bölüm öğrencilerine göre daha iyi olduğu sonucu elde edilmiştir. Diğer lise grubundaki öğrencinin bulguları incelendiğinde üç boyutlu şekillerin perspektif çizimleri konusunda meslek alanındaki öğrencilerin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında anlamlı

bir fark oluştuğu görülmüştür. Bu farkın meslek lisesi  ğrencilerinin lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzamsal düşünme, meslek lisesi, teknik resim

Sayfa Adedi : 223

Danışman : Prof. Dr. Ahmet Arıkan

**ANALYSIS OF SPATIAL THOUGHT OF VOCATIONAL
HIGH SCHOOL STUDENTS**

(M.S. Thesis)

Tuğba Bilen

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

September 2019

ABSTRACT

This research was conducted to investigate spatial thinking of vocational high school students. In this context, technical drawing courses in the curriculum of vocational high school students were examined. As a result of the study, research questions were created by using the spatial tests and the studies conducted in this field. Some of the questions were taken from the Purdue Visualization Test, some of them consisted of the questions applied in other studies, and the rest were formed by the researcher. The questions were grouped and the study progressed more regularly. As a working group, interviews were conducted with 4 students from the vocational high school, 1 student from the other high school group (Anatolian high school) and 2 vocational teachers. After the research questions were applied to these 5 students, research data were supported by interviews with vocational teachers. While selecting students, attention was paid to the fact that there were not many differences between them in terms of academic achievement. In addition, due to the similarity of the technical drawing courses taken in the field of electrical-electronic technologies and plumbing and air-conditioning technology, it was deemed appropriate to interview only one of the teachers in this field. The other field teacher was selected from the field of furniture and interior design. Additional interviews were built to solve the problems encountered during the interviews. For the analysis of the data, open coding, axial coding and selective coding were used. While analyzing the data, subcategories of spatial thinking category were determined, and the dimensions of these subcategories were examined and examined. According to the results, it was concluded that technical drawing lessons had a positive effect on spatial thinking. In addition, according to the research results, it was found that the spatial

thinking of the students selected from the field of furniture and interior design was better than the other department students. When the findings of the students in the other high school group were examined, it was seen that there was a significant difference in perspective drawings of three-dimensional shapes when compared with the results of the students in the profession. It was concluded that this difference is in favor of vocational high school students.

Keywords : Spatial thinking, vocational high school, technical drawing

Page Number: 223

Supervisor: Professor. Dr. Ahmet Arıkan

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Alt Problemler	5
1.3. Araştırmanın Amacı	6
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Varsayım/ Sayıtlar	12
1.6. Sınırlılıklar.....	12
BÖLÜM II.....	13
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	13
2.1. Uzamsal Düşünme.....	13
2.2. İlgili Araştırmalar	19

2.2.1. Uzamsal Düşünme İle İlgili Araştırmalar.....	19
2.2.2 Meslek Lisesi İle İlgili Çalışmalar	30
2.2.3. Teknik Resim İle İlgili Çalışmalar	32
BÖLÜM III	36
YÖNTEM.....	36
3.1. Araştırmanın Modeli	36
3.2. Katılımcılar.....	37
3.3. Veri Toplama Teknikleri.....	37
3.3.1. Veri Toplama Araçları	38
3.4. Veri Toplama Süreci.....	39
3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması	40
3.5.1. Veri Analiz Süreci.....	41
BÖLÜM IV	46
BULGULAR VE YORUM	46
4.1. Döndürme Soruları ve Bulguları.....	46
4.1.1. Tek Eksen Etrafında Döndürme Soruları ve Bulguları	46
4.1.2. İki Eksen Etrafında Döndürme Soruları ve Bulguları.....	76
4.2. Katlama Soruları ve Bulguları	94
4.3. Birim Küplerle Yapılan Uygulamalar ve Bulguları	131
4.3.1. Küp Sayısı Ve Eşlik.....	131
4.3.2. Görünümler	150
4.4. Mesleki Çizim Soruları.....	162
4.5. Öğretmenlerle Yapılan Görüşmeler.....	168
4.5.1. Mobilya Ve İç Mekân Tasarımı Alanı Öğretmeni Görüşme Bulguları	168

4.5.2. Tesisat Teknolojileri Ve İklimlendirme Alanı Öğretmeni Görüşme Bulguları	169
BÖLÜM V	171
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	171
5.1 Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar	171
5.1.1. Tek eksen etrafında Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar	171
5.1.2. İki Eksende Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar.....	172
5.2. Katlama Sorularına Ait Sonuçlar.....	172
5.3. Birim Küplerle Yapılan Uygulamalar Ait Sonuçlar.....	173
5.3.1. Küp Sayısı Ve Eşlik Sorularına Ait Sonuçlar.....	173
5.3.2. Görünümlere Ait Sonuçlar.....	174
5.4. Mesleki Çizime Ait Sonuçlar.....	174
KAYNAKLAR.....	176
EKLER.....	188
EK 1. TEZ UYGULAMA İZNİ	188
EK 2. SORULAR	191

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Teknik Resim Dersi Öğretim Modülü</i>	6
Tablo 2. <i>Döndürme Soruları İçin Belirlenen İlk Kategoriler</i>	44
Tablo 3. <i>Tek Eksen Etrafında Döndürme Soruları Doğru Yanlış Tablosu</i>	75
Tablo 4. <i>Tek Eksen Etrafında Döndürme Soruları Alt Kategori ve Boyutları</i>	76
Tablo 5. <i>İki Eksen Etrafında Döndürme Soruları Doğru Yanlış Tablosu</i>	94
Tablo 6. <i>Katlama Soruları Doğru Yanlış Tablosu</i>	131

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Four illustrated items from the MGMP Spatial Visualization Test	7
<i>Şekil 2.</i> Teknik resim ders kitabından görünüş çıkarma örneği	7
<i>Şekil 3.</i> Benbow, Lubinski ve Wai (2009)' nin uzamsal düşünme kategorileri	15
<i>Şekil 4.</i> 1835' te çizilmiş bir kesme tahtası.....	32
<i>Şekil 5.</i> Döndürme soruları için yapılan ilk kodlamalar	42
<i>Şekil 6.</i> Katlama soruları için yapılan ilk kodlamalar	43
<i>Şekil 7.</i> Döndürme soruları için yapılan ilk eksensel kodlama	45
<i>Şekil 8.</i> Tek eksen etrafında döndürme sorularına ait eksensel kodlama.....	48
<i>Şekil 9.</i> Tek eksen etrafında döndürme sorusu-1	49
<i>Şekil 10.</i> Ö2 öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru-1.....	50
<i>Şekil 11.</i> Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1	51
<i>Şekil 12.</i> Ö4 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1	53
<i>Şekil 13.</i> Ö4 öğrencisinin nesne kullandığına dair bulgu soru-1	54
<i>Şekil 14.</i> Ö5 öğrencisinin açı değerlerinin kullandığına dair bulgu soru-1.....	54
<i>Şekil 15.</i> Tek eksen etrafında döndürme soru-2.....	56
<i>Şekil 16.</i> Ö2 öğrencisinin çizdiği perspektife ait bulgu soru-2	57
<i>Şekil 17.</i> Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2	57
<i>Şekil 18.</i> Tek eksen etrafında döndürme soru-3.....	59
<i>Şekil 19.</i> Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair görüntü soru-3.....	61
<i>Şekil 20.</i> Ö3 öğrencisinin soru üzerine çizdiği şekillere dair bulgu soru-3	61

Şekil 21. Ö5 öğrencisinin yardımcı çizgilerine dair bulgu soru-3	63
Şekil 22. Tek eksen etrafında döndürme soru-4.....	64
Şekil 23. Ö4 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-4	66
Şekil 24. Ö5 öğrencisinin yardımcı çizgilerine dair bulgu soru-4	68
Şekil 25. Tek eksen etrafında döndürme soru-5.....	68
Şekil 26. Ö1 öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru 5	69
Şekil 27. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-5	71
Şekil 28. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-5	74
Şekil 29. İki eksen etrafında döndürme soruları ait eksensel kodlama soru-1	78
Şekil 30. İki eksen etrafında döndürme soru-1.....	79
Şekil 31. Ö1 öğrencisinin nesne kullandığına dair bulgu soru-1	80
Şekil 32. Ö2 öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru-1.....	81
Şekil 33. İki eksen etrafında döndürme sorularına ait eksensel kodlama soru-2	83
Şekil 34. İki eksen etrafında döndürme soru-2.....	84
Şekil 35. İki eksen etrafında döndürme soru-3.....	86
Şekil 36. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-3	88
Şekil 37. İki eksen etrafında döndürme soru-4.....	90
Şekil 38. İki eksen etrafında döndürme sorusuna ait eksensel kodlama soru-4	90
Şekil 39. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru 4.....	92
Şekil 40. Katlama sorusu-1	95
Şekil 41. Katlama sorularına ait eksensel kodlama-1.....	96
Şekil 42. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1	99
Şekil 43. Ö4 öğrencisinin şekli canlandırmak için kalemi kullandığına dair bulgu soru 1	101
Şekil 44. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1	102
Şekil 45. Katlama sorusu-2	102
Şekil 46. Katlama sorularına ait eksensel kodlama sorusu-2	103

Şekil 47. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2	106
Şekil 48. Ö4 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2	108
Şekil 49. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2	110
Şekil 50. Katlama sorusuna ait eksensel kodlama soru-3	110
Şekil 51. Katlama sorusu-3	111
Şekil 52. Ö2 öğrencisinin kalemle ölçüm yaptığına dair bulgu soru 3	113
Şekil 53. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru 3.....	113
Şekil 54. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-3	116
Şekil 55. Katlama sorusuna ait eksensel kodlam- 4	117
Şekil 56. Katlama sorusu-4	117
Şekil 57. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-4.....	119
Şekil 58. Ö4 öğrencisinin kâğıdı kullandığına dair bulgu soru-4.....	119
Şekil 59. Ö5 öğrencisinin cevabı soru-4	120
Şekil 60. Katlama sorusu-5	121
Şekil 61. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-5	122
Şekil 62. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-5	123
Şekil 63. Ö5 öğrencisinin ilk cevabı soru-5	124
Şekil 64. Ö5 öğrencisinin ikinci cevabı soru 5.....	125
Şekil 65. Katlama sorusu-6	125
Şekil 66. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-6	125
Şekil 67. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-6	126
Şekil 68. Ö4 öğrencisinin cevabı soru-6	127
Şekil 69. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-6	128
Şekil 70. Katlama sorusu-7	128
Şekil 71. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-7	128
Şekil 72. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-7	129

Şekil 73. Ö5 öğrencisinin cevabı soru-7	130
Şekil 74. Kaç küp var? ve eşlik uygulamalarına ait eksensel kodlama	132
Şekil 75. Kaç küp var? Soru-1.....	132
Şekil 76. Kaç küp var? Soru-2.....	135
Şekil 77. Ö2 öğrencisinin görünmeyen kısma küp çizdiğine dair görüntü soru-2	136
Şekil 78. Kaç küp var? Soru-3.....	138
Şekil 79. Ö2 öğrencisinin şeklin kapanan kısımlarını gösterdiğine dair görüntü soru 3....	139
Şekil 80. Ö5 öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru 3	140
Şekil 81. Kaç küp var? Soru-4.....	141
Şekil 82. Ö1 öğrencisinin saydığı küpler	141
Şekil 83. Şekiller eş mi? soru-5.....	143
Şekil 84. Şekiller eş mi? soru-6.....	146
Şekil 85. Şekiller eş mi? soru-7.....	148
Şekil 86. Ö2 öğrencisinin ellerine kullandığına dair bulgu soru 7	149
Şekil 87. Görünümlere ait eksensel kodlama soru-1	151
Şekil 88. Görünümler soru-1	151
Şekil 89. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-1	152
Şekil 90.Ö2 öğrencisinin cevabı soru-1	152
Şekil 91. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-1	153
Şekil 92. Ö4 öğrencisinin cevabı soru-1	154
Şekil 93. Ö5 öğrencisinin çizimleri soru-1.....	154
Şekil 94. Ö5 öğrencisinin cevapları soru-1	155
Şekil 95. Görünümler sorusu-2	155
Şekil 96. Ö2 öğrencisinin cevapları soru-2	156
Şekil 97. Ö3 öğrencisinin cevapları soru-2	156
Şekil 98. Ö5 öğrencisinin çizimleri soru-2.....	157

<i>Şekil 99.</i> Görünümler sorusu-3	158
<i>Şekil 100.</i> Ö1 öğrencisinin cevapları soru-3	158
<i>Şekil 101.</i> Ö3 öğrencisinin cevapları soru-3	159
<i>Şekil 102.</i> Ö4 öğrencisinin cevapları soru-3	159
<i>Şekil 103.</i> Görünümler sorusu-4	160
<i>Şekil 104.</i> Ö2 öğrencisinin çizimleri soru-4.....	160
<i>Şekil 105.</i> Ö4 öğrencisinin cevapları soru-4	161
<i>Şekil 106.</i> Ö5 öğrencisinin cevapları soru-4	161
<i>Şekil 107.</i> Mesleki çizim sorusu- 1	162
<i>Şekil 108.</i> Ö1 öğrencisinin çizimi soru-1	163
<i>Şekil 109.</i> Ö2 öğrencisinin çizimi sorusu-1	163
<i>Şekil 110.</i> Ö4 öğrencisinin çizimi soru-1	164
<i>Şekil 111.</i> Ö5 öğrencisinin çizimi soru-1	164
<i>Şekil 112.</i> Mesleki çizim sorusu-2	164
<i>Şekil 113.</i> Ö1 öğrencisinin çizimi soru-2	165
<i>Şekil 114.</i> Ö3 öğrencisinin çizimi soru-3.....	165
<i>Şekil 115.</i> Ö4 öğrencisinin çizimi soru-2.....	165
<i>Şekil 116.</i> Ö5 öğrencisinin çizimi soru-2.....	166
<i>Şekil 117.</i> Mesleki çizim sorusu-3	166
<i>Şekil 118.</i> Ö1 öğrencisinin çizimi soru-3.....	166
<i>Şekil 119.</i> Ö5 öğrencisinin çizimi soru-3.....	167

BÖLÜM I

GİRİŞ

Ortaöğretim kurumları matematik öğretim programının genel amaçları içerisinde öğrencilerin bedensel, zihinsel ve duygusal alanlarda gelişimlerinin sağlamak, özgüven ve öz disipline sahip, günlük hayatta ihtiyaç duyacağı düzeyde sayısal, sözel ve sosyal becerileri kazanmış bireyler yetiştirmek yer alır. Aynı zamanda program bireylerin üretken, aktif, ülkesinin sosyal ve siyasal kalkınmasına katkıda bulunan, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda hayata hazır bir şekilde yetişmesini amaçlamaktadır. Matematik dersi öğretim programı öğrencilerin günlük hayatta karşılan problemleri çözmelerini, aritmetik becerilerini, mantıksal ve uzamsal düşünmelerini, formülleri, kurguları, grafikleri vb. matematiksel modları farklı şekillerde kullanabilmelerini temel yeterlilikler başlığı altına almaktadır (Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı, 2018).

Mesleki ve Teknik ortaöğretim kurumları buna ek olarak iş, hizmet ve sağlık alanlarında ihtiyaç duyulan ulusal ve uluslararası meslek standartlarına uygun nitelikte insan gücünün yetiştirilmesini amaçlar. Aynı zamanda mesleki bilgi ve becerilerinin güncelleştirilmesi ve uygulanan programlarla girişimcilik bilinci, meslek etiği, iş sağlığı ve güvenliği kültürü ile iş alışkanlığının kazandırılması ve mesleki eğitim görenlerin istihdama hazırlanması bu kurumların amaçları arasındadır (Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2015).

Okul matematiğini genel hatları ile ele alan NCTM' in içerik standartları arasında sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri analizi ve olasılık başlıkları yer almaktadır. Geometri standartları öğrencilerin geometrik şekilleri ve matematiksel çıkarımları analiz etmelerinin yanı sıra uzamsal düşünme, görselleştirme ve geometrik modellemeyi kullanarak problem çözmelerini amaçlar (NCTM, 2000).

Matematik müfredatı içerisinde önemli bir yer tutan uzamsal düşünme becerisi aslında bireylerin günlük hayatında karşılaştıkları pek çok problemin çözüm sürecinde yer almaktadır. Araba park etmek, bulaşık makinesine bulaşık yerleştirmek, bilardo oynamak, evdeki eşyaların yerini değiştirmek vb. faaliyetler bu sürece örnek gösterilebilir (Tüzün & Yıldız, 2011).

Bakó (2003), gerçek yaşam problemlerini çözmede eğitimin önemli bir rolü olduğunu belirtmektedir. Uzamsal döndürmeyi bir günlük hayat problemi olarak görmekte bu yüzden de şov dünyası, filmler ve bilgisayar oyunlarının içerisinde yer verildiğini vurgulamaktadır.

Farklı bilim dallarında çalışan birçok insan, büyük keşifler yapmasalar bile, uzamsal düşünme yeteneklerine güvenirlir. Yerbilimciler yeryüzünün oluşumunu etkileyen süreçleri görselleştirir. Mühendisler, çeşitli kuvvetlerin bir yapının tasarımını nasıl etkileyebileceğini tahmin ederler. Beyin cerrahları, cerrahi bir işlemin sonucunu belirleyebilecek belirli beyin alanlarını görselleştirmek için uzamsal becerilerini kullanırlar. Örneğin; Einstein eşsiz bir bilim adamıydı. Ancak uzamsal düşünme yeteneğine sahip tek bilim adamı değildi. Watson ve Crick'in DNA yapısını keşfetmesi, molekülün mevcut düz görüntülerine üç boyutlu uzamsal bir model yerleştirmekle ilgiliydi (Newcombe, 2010).

Kösa (2011), uzamsal becerilerin yalnızca geometri alanında başarılı olmak için değil fizik, kimya, biyoloji ve sanat gibi profesyonel alanlarda da başarılı olmak için gerekli bir beceri olduğunu ifade etmektedir.

Turğut (2007), uzamsal yeteneğin araştırılmasının önemli sebeplerinin olduğunu ifade etmektedir. Bunlardan ilki olarak uzamsal yetenek ile diğer alanların ve geometri başarısının birbirlerini olumlu yönde etkilemeleridir. Bir diğeri ise günlük hayatı anlamlandırmak, nesnelerin hareketi ile algı ve kavrama düzeyini arttırmak, karşılaşılan problemlere etkili çözümler getirmek adına uzamsal yeteneğin önemli bir rolde olduğunu düşünülmesidir.

Uzamsal bilgiyi kullanmak insan bilişinin bir ürünüdür. Kişinin çevresinde gezinirken etrafında dolaşan nesnelerin hareketini, konumunu ve yörüngesinin belirleme durumlarında ortaya çıkar. Bu yetenekler mühendislik ve sanattan, fizik ve matematiğe kadar her alanda kişinin karşısına çıkar. Ayrıca akademik ve mesleki eğitim programlarına bakıldığında uzamsal yetenek mühendislik ve bazı mesleki alanlarda atölye faaliyetlerinde, mesleki çizim alanında oldukça fazla kullanılmaktadır (Alderton, Pellegrino & Shute, 1984).

Tüm bu bilgiler ışığında genel olarak baktığımızda uzamsal düşünme bizim zihnimizde yer alan bilişsel bir faaliyettir. Bu sebeptendir ki günlük hayatta çoğu alanda karşımıza çıkmakta, çoğu meslek grubu için büyük önem taşımakta aynı zamanda pek çok öğretim müfredatının içerisindeki kazanımlarda da yer almaktadır. Bu becerinin geliştirilmesi ve diğer alanlarla olan ilişkisinin güçlenmesi için bu alandaki araştırmalar önem taşımaktadır.

1.1.Problem Durumu

Uzamsal düşünme günlük hayatta pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır. Dışarıda, altta, köşede gibi kavramlar çocukların uzamsal düşünme ile karşılaştıkları ilk alanlara örneklerdir. Newcombe (2010), ebeveynleri bu gibi uzamsal kelimeleri daha fazla sayıda kullanan okul öncesi çocukların uzamsal düşünmede daha iyi büyüme gösterdiği belirtmektedir. Little, Newcombe ve Terlecki (2007), uzamsal zekâ olarak adlandırdıkları kavramın nesneler ve nesnelerin konumları ile ilgili bilgilerin kodlanması ve dönüştürülmesi için gerekli olduğunu ifade etmektedirler. Böylece uzamsal zekâ dünyayı anlamlandırmak ve teknik faaliyetlerde bir yol çizmek için önem taşımaktadır. Bütün bunlara bakılırsa uzamsal düşünme günlük faaliyetlerde de büyük rol oynamaktadır. Örneğin; araba kullanmak, mobilya parçalarını bir araya getirmek gibi. Binaların tasarımı, doktorların uyguladıkları cerrahi müdahalelerin performansı ve ileri matematik problemlerin çözümü uzmanlık gerektiren görevler için de uzamsal zekâ büyük önem taşımaktadır. Bunlara ek olarak giderek artan teknoloji ile birlikte, yaşadığımız dünyada bilgili bir vatandaş olabilmek adına karşımıza çıkan diyagramları, grafikleri ve diğer görsel öğeleri anlamlandırmak için uzamsal olarak belirli bir akıcılığa ulaşmak gerekmektedir.

Uzamsal düşünme becerisinin pek çok meslek alanında yer almaktadır. Akasah ve Alias (2010), mühendislik öğrencilerine öğretilen çizim çalışmalarının amacının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri artırmak olduğunu ifade etmişlerdir. Amalo vd. (2013), öğrencilerin teknik ve mühendislik çizimi esnasında gösterdikleri performansın kalitesinin, onların bu alanda etkili bir kariyer seçimine yol açacağını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin uzamsal düşünmelerini artırmak için pek çok yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Bakó (2003), öğrencilerin uzamsal döndürme yeteneklerini artırmak istiyorsak bunun için modeller kullanmak gerektiğini ifade etmektedir. Hatta sürecin etkili olması için bu modellerin bilgisayar ortamında desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Uzamsal düşünme becerisini görselleştirme kavramıyla özdeşleştiren Gutiérrez (1996), öğrenciler de üç boyutlu geometrideki belirli bir problemi çözmek ve zihinsel canlandırma yaparak gerekli işlemleri yerine getirmek için görselleştirme becerisini kazanmaları ve bu beceriyi geliştirmeleri gerektiğinin altını çizmiştir.

Uzamsal görselleştirmeyi destekleyen web tabanlı bir öğretim materyali tasarlayan Mumcu ve Yıldız (2015), soyut kavramlar ile geometrik nesneler arasında ilişki kurabilmenin uzamsal yetenekleri kullanabilmeyi gerektirdiğini ifade etmiştir.

Uzamsal düşünme ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça fazladır (Bakker 2008; Bishop 2008; Capraro 2001; Delice & Sevimli 2010; Sünbül ve Yurt 2012; Tartre 2010). Uzamsal düşünme ile ilgili yapılan çalışmaların öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkileri ölçmek, cinsiyetin uzamsal düşünme becerisi üzerindeki etkisini incelemek, farklı öğretim tekniklerinin uzamsal düşünme becerisinin gelişimine katkısını araştırmak gibi amaç cümlelerine cevap verebilecek şekilde tasarlandığı görülmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan yeni teknolojik araçların eğitim sürecindeki rolünü incelemek amacıyla yapılan çalışmalara da rastlanmaktadır.

Idris (1998), öğrencilerin geometri başarısındaki bir faktör olarak uzamsal görselleştirme yeteneğinin öne sürerken, Gagatsis, Lemonides ve Panaoura (2007), bu alanla geometri başarısı arasındaki ilişkiye dikkat çekmiştir. Tartre (2010), uzamsal döndürme becerisinin matematik problemlerine bakış açısı etkilediği yönünde bir çalışma yapmıştır.

NCTM (2000)' in standartlarına bakıldığında iki ve üç boyutlu uzamsal görselleştirme ve akıl yürütmenin tüm öğrencilerin geliştirmesi gereken temel beceriler olduğu noktasına değinmiştir. Bu anlamda 3.ve 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerle üç boyutlu şekillerin perspektif çizimlerine (yandan, önden, üstten) uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini, üç boyutlu figürlerin görselleştirme ve zihinde canlandırma alanında önemli olduğunu belirtmektedir.

Geleneksel yaklaşım ile geometri öğretimi ve öğrenimi, uzamsal yeteneklere yönelik kısıtlamalar getirmektedir. Mevcut müfredat materyallerinin ve bilgisayar sistemlerinin çoğu, üç boyutlu geometrinin iki boyutlu kullanılmasını gerektiren bir üç boyutlu geometri öğretimini benimsemektedir. Bu süreç esnasında gösterimdeki sınırlamalar üç boyutlu uzamsal yeteneklerin çoğunun gelişmesini engellemektedir. Üç boyutlu geometri iki boyutlu geometriye göre yıllardır arka planda kalmış ve çizim yöntemlerine öğretim içerisinde yer verilmemiştir. Üç boyutlu bir şeklin boşlukta hacminin ölçülmesi yöntemi olan

sterometrik hesaplamalar üç boyutlu geometri uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır (Boychev vd., 2007).

Turğut ve Yılmaz (2012), uzamsal yeteneğe etki eden faktörleri incelediği bir çalışmada akademik başarıyı ele alarak matematik ve lineer cebir dersi alan öğrencilerin üç boyutlu uzayda nesnelerin hareketini kolay sağlayıp bu anlamda başarılı oldukları sonucuna ulaşarak akademik başarı ile uzamsal yetenek arasında bir köprü oluşturmuştur.

Fakat buna karşılık son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında meslek lisesi ve mühendislik fakültelerinin müfredatında yer alan teknik resim dersleri kapsamında yapılan uzamsal düşünme becerisi üzerine yapılmış çalışmalar olduğu görülmektedir (Balak 2019; Çetin 2019; Doğan 2016; Kayhan 2012; Parmak 2016).

Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri, LGS, TEOG vb. sıralama sınavlarında düşük puan alan öğrencilerin tercih ettiği bir okul olduğundan kültür ve iklimi akademik başarıyı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Dağ, 2018). Öğretim müfredatı olarak diğer liselerle aynı kazanımları barındıran bu liselerdeki öğrencilerinde öğretim programında yer alan günlük hayat problemlerini çözmek, aritmetik becerilerini geliştirmek ve uzamsal yeteneklerini kullanabilmek gibi kazanımlara sahip olması gerekmektedir.

Bu bağlamda öğrencilerle yapılan matematik derslerinde okul içerisinde yeterli verim alınamadığı halde, öğrencilerin geometrik şekilleri barındıran zekâ oyunlarına ilgi duydukları araştırmacı tarafından ders içerisinde gözlenmiştir. Öğrencilerin bu ilgisine kayıtsız kalınmaması gerekirken, meslek derslerine olan ilgileri de gözlemlendiğinde araştırılması gereken bir problemi de beraberinde getirmiştir.

Problem cümlesi: “Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin uzamsal düşünme süreçleri nasıldır?” araştırmanın ana problemini oluşturmaktadır.

1.2.Alt Problemler

Araştırma problemi meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşünme süreçlerini incelemeye yönelik olmakla birlikte meslek lisesi dışında bir okul türünden bir öğrenci de çalışmaya dâhil edilip aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

Alt problem 1. Meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşünme süreçleri meslek alanlarına göre nasıl farklılık göstermektedir?

Alt problem 2. Meslek lisesi öğrencilerinin teknik resim dersleri ve mesleki çalışmalarının uzamsal düşüncelerine etkisi nasıldır?

Alt problem 3. Meslek lisesi öğrencileri ile diğer lise türündeki öğrencilerin uzamsal düşünceleri arasında fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Alan yazında uzamsal düşünme ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında uzamsal yetenek ile matematiksel yetenek arasındaki ilişkiyi ölçen (Bishop, 2008; Tartre; 2010), uzamsal görselleştirme becerisi ile geometri arasındaki ilişkiyi inceleyen (Idris, 1998), uzamsal yeteneği cinsiyet faktörleriyle birlikte ele alan (Capraro, 2001), bilgisayar destekli ortamlarda uzamsal yeteneğin gelişimini ele almayı amaçlayan (Altun & Olkun, 2003) ve meslek liselerinde uzamsal düşünme çalışmalarına yer vermiş (Kayhan 2012; Parmak 2016) pek çok çalışma bulunmaktadır.

Uzamsal düşünme ile ilgili yapılan çalışmalar arasında mesleki alanlarda uzamsal düşünmenin kullanıldığını ve çizim çalışmalarının bu noktada önemli olduğunu belirten çalışmalara da rastlamaktayız (Akasah & Alias 2010; Amalo vd. 2013). Bunların yanında çizim faaliyetlerini yürüten öğretmenlerin de eğitimi ile ilgili proje yürüten Günbayı, Yörük ve Vezne (2017), projelerinde mesleki eğitim öğretmenlerinin teknik çizim yazılımı olarak Adobe Illustrator'ı tanıtmışlardır. Projede kapsamında yürütülen eğitimlerin, öğretmenlerin çizim derslerindeki etkililiği üzerindeki rolünü ve etkilerinin belirlemektir. Bu bağlamda öğretmenler için çeşitli eğitimler düzenlemeye çalışılmıştır.

Meslek liselerine bakıldığında bir takım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi bünyesinde bulunan meslek dersleri ve teknik resim derslerinin içerikleri dikkat çekmektedir. Bu dersin ana kazanımları arasında bulunan çizim faaliyetlerinin yapılan uzamsal araştırmalardaki uzamsal test sorularıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

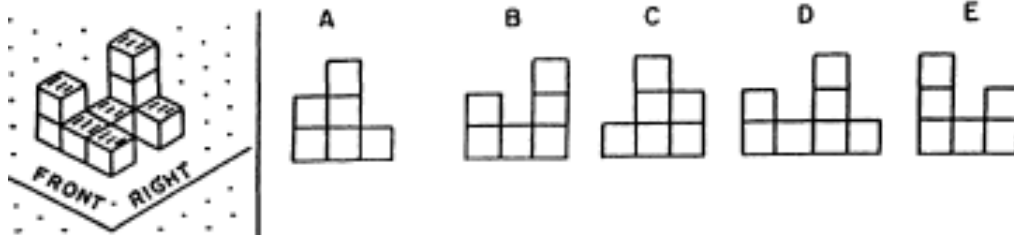
Tablo 1.

Teknik Resim Dersi Öğretim Modülü

MODÜLLER	SÜRE
• GEOMETRİK ÇİZİMLER	40/32

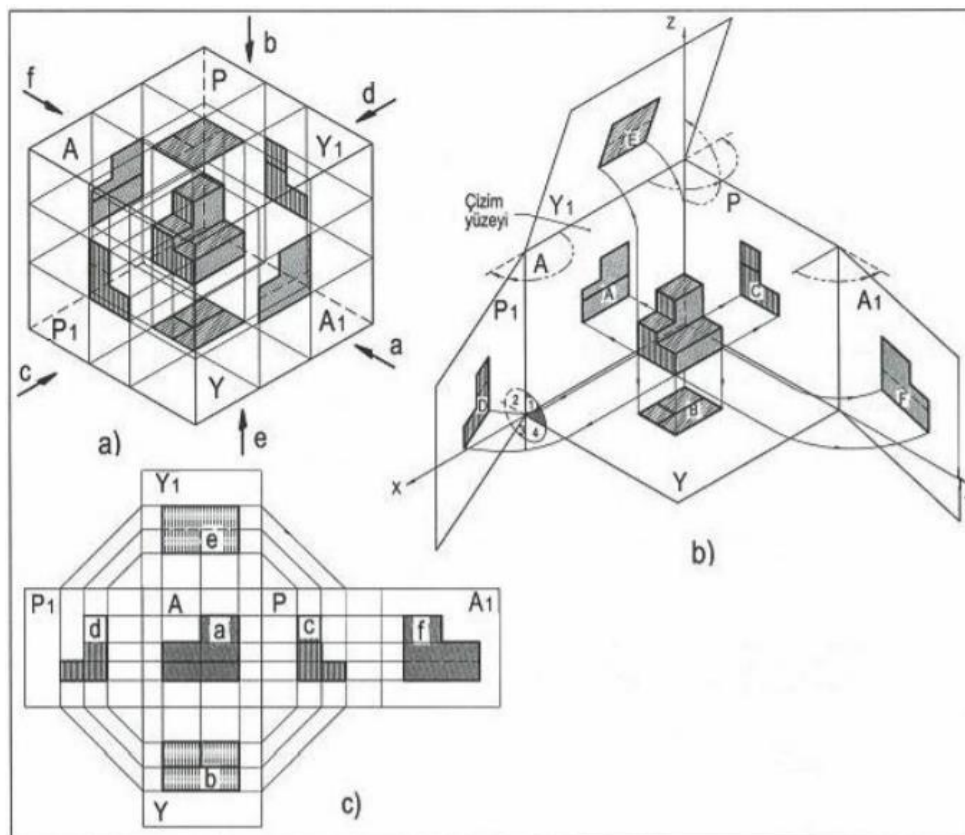
2. You are given a picture of a building drawn from the FRONT-RIGHT corner.

Find the BACK VIEW.



Şekil 1. Four illustrated items from the MGMP Spatial Visualization Test

Chaim, D. B., Houang, R.T. & Lappan, G. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal Spring* kaynağından alınmıştır.



Şekil 2. Teknik resim ders kitabından görünüş çıkarma örneği

Şekil 1. MGMP Spatial Visualization Test içerisinde alınmış bir soru çeşidi iken Şekil 2. Meslek lisesi teknik resim dersinin öğretim modülü kapsamında öğretimi yapılan görünüş çıkarma çalışmasıdır. Uzamsal görselleştirme testinin ölçtüğü ile teknik resim dersinin öğrettiği kazanımın benzerliğinden dolayı meslek dersleri ve teknik resim dersleri incelenmiştir.

Bu bağlamda çalışma meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşünme süreçlerini, bu süreçlerin nasıl yapılandığını, teknik resim derslerinin ve mesleki faaliyetlerin bu süreç içerisindeki rolünü araştırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca çalışma meslek dersleri ve teknik resim dersi almayan diğer lise türünden bir öğrenciyle meslek lisesi öğrencisinin uzamsal düşünme süreçleri de karşılaştırmaktadır.

Meslek lisesi öğrencilerinin üç boyutlu şekillerin döndürülmesi, açınımlarının yapılması, perspektif görünüşlerinin çıkarılması vb. etkinlikler esnasındaki uzamsal düşünme süreçleri çalışmanın ana hatlarını oluşturmaktadır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Uzamsal yetenek bazı çalışmalarda uzamsal bilgi olarak da çıkmaktadır. Uzamsal bilgi insan zihninin bir ürünüdür. Kişinin çevresinde gezinirken yaklaşan nesnelerin yörüngelerini belirlemelerine kadar değişen bütün durumlarda ortaya çıkar. Bu yetenekler mühendislik alanındaki bir problemi çözmeden fizik ve matematik alanına kadar tüm zihinsel çabaları gerektirir. Akademik ve mesleki programlar için uzamsal yetenek başarısı, mekanik çizim, atölye faaliyetleri, matematik, fizik ve mekanikteki başarısıyla ilişkilidir (Pellegrino, Alderton, Shute, 1984).

Kendi dünyamızı anlamak ve yorumlamak için uzamsal anlayış gereklidir (NCTM, 2000). Ayrıca uzamsal yetenek matematiği öğrenme konuları için de gereklidir (Clements, 1998).

Uzamsal yetenek, uzaklık, boyut, hız ve ağırlık gibi geometrik ve fiziksel kavramlarla yakından ilişkilidir ve bu kavramlar için önemlidir. Uzamsal yeteneklerin, genel olarak düşünceye dayalı yeteneklerin bir parçası olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Gündelik birçok görev bu becerilerden faydalanmaktadır. Havacılar, mimarlar gibi bazı meslekler için bu beceriler işe alım için seçici özelliklerdir (Melsom, 2009).

Bazı istisnalar dışında hemen hemen hepimiz sözlü, matematiksel ve uzamsal düşünürüz. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilere verdiği eğitim, her üç düşünme biçiminin gelişimini

destekleyen içerik bilgisi ve öğretmenlerin deneyim ve becerileri sağlamaya çalışması açısından önemlidir. Uzamsal eğitim alan mühendislik bölümü öğrencilerinin, derecelerini tamamlamalarına yardımcı olmak gibi eğitim çıktılarının iyileştiği bulgusuna rastlanmıştır (Newcombe, 2010).

Uzamsal beceriler, sadece fen ve matematik gibi derslerde başarılı olma ya da profesyonel mesleklerde (mühendislik, mimarlık gibi) başarılı yapıtlar ortaya koymada değil, günlük yaşamda da önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte bugüne kadar yapılan araştırmalarda uzamsal becerilerin hangi faktörlerden oluştuğu, bu faktörlere nelerin etki ettiği tam olarak ortaya konulamamıştır (Kösa, 2011).

Ülkemizde son yıllarda yapılan eğitim düzenlemelerine bakıldığında STEM kelimesi adından sıkça bahsettirmektedir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin bir arada anlam kazandığı bir yapı olarak temellene bu sistem ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında da uzamsal düşünme kavramına rastlanmaktadır. Newcombe (2010), bu konu ile ilgili “Uzamsal düşünme, STEM’ in anahtarı mıdır?” sorusu ile uzamsal düşünmenin bu STEM temelli eğitimdeki yerine dikkat çekmiştir. Araştırmasında son 50 yılda yapılan çalışmaların puanlarının, uzamsal düşünmenin STEM başarısının merkezinde bulunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca uzamsal düşünmenin, mühendislik öğrencilerinin alandaki başarılarını derecelendirmede önemli bir rol oynadığına dair çalışmalar da yapılmıştır.

Uzamsal yeteneğin STEM içerisinde yer aldığını vurgulayan çalışmalar Newcombe (2010) ile sınırlı değildir. Benbow, Lubinski ve Wai (2009) de çalışmalarında uzamsal yeteneğin STEM’de ileri seviyede bilgi edinme sürecinde ortaya çıkan bir beceri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca meslek edinme sürecinde de göze çarpmaktadır. Araştırma sonucunda uzamsal yeteneğin, STEM’de uzmanlığın gelişmesinde kritik bir rol oynadığı ve bunun yanı sıra STEM kabiliyeti olan pek çok öğrenciyi de tanımlamakta yardımcı olacağı elde edilmiştir.

STEM eğitiminde uzamsal becerilerin önemi konusunda yeni bir odak noktası göz önüne alındığında, zaman, uzamsal becerilerin dayanıklılığı ve eğitim ve deneyime karşı duyarlılığı konusunda önemlidir. Uzamsal eğitimin etkilerinin boyutunu ve bu eğitim etkilerinin kalıcı olup olmadığını ve yeni görevlere geçip geçmediklerini belirlemek için literatürü inceleyen çalışmalar mevcuttur. Uzamsal eğitimin eğitimsel olarak uygun olması için, etkileri birkaç günden daha uzun sürmeli ve eğitimsiz problemlere ve görevlere en azından biraz transfer göstermelidir. Bu nedenle, bu konuların kapsamlı bir şekilde incelenmesi, eğitim politikası

ve uzamsal eğitim müdahalelerinin devam eden gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Alden vd., 2013).

Genel olarak bakılırsa uzamsal düşünme geleneksel eğitimde ihmal edilse de, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarındaki başarılarında kritik bir rol oynar. Ayrıca uzamsal düşünme hem insanın çevreye uyumu hem de modern yaşam için çok önemlidir. Örneğin, bir insanın bir ortamda gezinmesi çevreyi keşfetmesi için belirli araç gereçleri kullanımı gerekebilir. Haritalar ve bunun gibi araçların kullanımı sürecinde uzamsal düşünme, akıl yürütmeyi kolaylaştırmaya yardımcı olabilir (Miller, Newcombe & Uttal, 2013).

Uzamsal düşünmeyi üç boyutlu görselleştirme yeteneği olarak ele alan Sorby (2009), bunun mühendislik ve diğer teknolojik alanlarda başarı için önemli olduğu gösterilen bilişsel bir beceri olduğunu ifade etmiştir. Mühendislik için, üç boyutlu nesnelerin zihinsel olarak döndürme yeteneğinin önemli olduğunu da vurgulamıştır.

Uzamsal düşünmeyi kendine özgü bir düşünme biçimi yapan alan kavramıdır. Mekânın anlamını anlayarak, özelliklerini, sorunlarını yapılandırma, cevap ve çözüm bulma için bir araç olarak kullanabiliriz. Ayrıca mekânsal yapılardaki ilişkileri (örneğin, haritalar, ölçeklendirme modelleri, tasarım oluşturma) ifade ederek, statik ve dönüşümlerle nesnelerin dinamik özelliklerini ve nesneler arasındaki ilişkileri algılayabilir ve analiz edebiliriz. (NCTM, kitap)

Uzamsal düşünmenin günlük hayatta ve STEM temelli eğitimde yer aldığını belirten çalışmaların bulunması, mühendislik olmak üzere pek çok mesleğin içerisinde yer alması bu alanların daha çok incelenmesi için temel oluşturmaktadır. Çalışma kapsamı dolayısıyla, özellikle mesleki alanlarla ilgili bilgilerin önemi büyüktür.

Türkiye’ de mesleki eğitime verilen önem azdır. İş yerlerinin aradığı nitelikte eleman bulamamasının yanı sıra mezun sayısı ise bir hayli fazladır. Bu arz talep dengesizliğinin çözülmesi, mesleki eğitim sisteminde değişikliğe gidilmesi şarttır. Mesleki eğitim bireysel, kültürel, ekonomik, ulusal ve sosyal gereksinimlerin karşılanması açısından insan hayatı için önemli bir konumdadır (Erden Özsoy, 2015).

Mesleki ve teknik liselere gelen öğrencilerin temel eğitiminde ciddi eksiklikler vardır. Mesleki ve teknik okul öğretmenleri bugün okullarının en büyük sorunu olarak bu okulları tercih eden öğrencilerin öğrenim düzeyinin düşüklüğünü göstermektedir. Öğretmenler,

öğrencilerin önemli bölümünün basit matematik bilgisinden yoksun olduğunu belirtmektedir (Kenar, 2010).

Pek çok alan için önemli olan uzamsal beceriler ortaöğretim matematik programında da yer alan kazanımların içerisinde yer almaktadır. Özellikle meslek lisesi öğrencileri ve mühendislik fakültesi öğrencilerinin görmüş olduğu teknik resim dersinde yapılan uygulamalar uzamsal becerilere hitap etmektedir.

Uzamsal yetenekle ilgili çalışmalar 1880'lere dayanmaktadır. Günümüze kadar olan çalışmalara ait tema ve yaklaşımlar belirlenmiştir. 1880 ile 1940 arası psikometrik çalışmalarla genel zekâdan ayrılan bir uzamsal faktör tanımlanmaya çalışılmıştır. 1940 ile 1960 arası psikometrik çalışmalarla çoklu uzay faktörünün tanımlanmasıyla sayısız uzamsal değerlendirme ortaya çıkmıştır. 1960 ile 1980 arası bilişsel konular üzerine yapılan psikometrik çalışmalarla birlikte gelişimsel sonuçlar elde edilmiştir. 1980'den sonra ise ölçme, inceleme ve iyileştirme üzerindeki etkisi şeklinde devam etmiştir (Mohler, 2008).

Meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal akıl yürütmeleri üzerine çalışan Ahman Maedi ve Zuraidah (2018), araştırma sorularını küp modellemesi üzerine kurmuştur. Diğer öğrencilerden daha yüksek uzamsal yeteneklere sahip olduğu düşünüldüğünden, katılımcılar mesleki okuldaki inşaat mühendisliği alanındaki öğrencilerden seçilmiştir. Uygulama süresince 8 kişi ile çalışılmıştır. Döndürme olmadan, döndürme ile başlayarak, döndürme ile bitirerek ve hem başta hem sonda döndürme olmak üzere öğrencilerin uzamsal akıl yürütmeleri 4 farklı kategoride toplanmıştır.

Uzamsal yetenek ile ilgili yapılan çalışmalara bakılacak olursa nicel yöntemle yapılan çalışmaların (Kök, 2012; Kösa 2011; Yurt 2011; Uzun 2013) çokluğu dikkat çekmektedir. Çalışmasının bir kısmında meslek lisesindeki öğrencilerin uzamsal düşünmelerine değinen Kayhan (2012) nicel araştırma tekniklerinden yararlanmıştır. Bununla birlikte uzamsal düşünme ile ilgili nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılan başka çalışmalara da rastlanmaktadır. (Delice, K. Karaarslan & Karaarslan, 2012). Parmak (2016), mesleki eğitim merkezindeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin gelişim süreçlerini incelediği çalışmasında ağırlıklı olarak nitel çalışmalara yer vermiştir. Literatüre bakıldığında nitel yöntem ile meslek lisesi öğrencilerinin uzamsal düşünmelerini inceleyen çalışma sayısının az olması ve meslek lisesindeki öğrencilerin uzamsal düşünmeleri ile diğer lise türündeki öğrencilerin uzamsal düşünmelerini karşılaştırmaya yönelik bir çalışmanın olmaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

1.5. Varsayım/ Sayıtlar

Araştırma katılımcıları arasından son sınıfta olan öğrencilerin meslek derslerindeki ve teknik resim derslerindeki bilgilerini hatırladıkları ve öğrencilerin soruları inceleme esnasındaki psikolojik durumlarından etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırma kapsamında katılımcıların bulunduğu okulun yeni bir okul olması, meslek öğretmenlerinin tam olmaması sebebiyle katılımcılardan bir kısmı teknik resim derslerini diğerlerinin aldığı düzeyde alamamıştır. Bu da alınan cevapların niteliği anlamında çalışmayı sınırlandırmaktadır.

Okul içerisinde boş sınıf ve kütüphanenin bazı zamanlarda uygun olmaması sebebiyle bazı mülakatlar TÜBİTAK çalışmalarının yapıldığı sınıfta yapılmıştır. Sınıfta materyallerin bulunması ve sınıfın her seferin düzgün olmaması bazı katılımcıların dikkatini toplaması açısından olumsuz bir etken olarak çalışmayı sınırlandırmaktadır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Uzamsal Düşünme

Uzamsal düşünme becerileri, bilişsel becerinin temel bir ürünüdür (Ganis, Kosslyn, Newcombe, Thompson & Wright, 2008). İlbi (2006), bireyin yaratıcı, yapıcı ve eleştirel düşünceye sahip olabilmesi için, o kişinin, sahip olduğu yetenek ve potansiyelleri doğrultusunda bilgi teknolojilerinden yararlanarak bir öğretim sürecinden geçmesi gerekliliği üzerinde durmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bilgisayar teknolojilerinden, öğretim sürecinde etkin olarak yararlanılabilmektedir.

Neredeyse her teknik alanda uygulamaları olan uzamsal yetenek kavramıyla ilgili, birçok disiplinde bulunan aktif bir araştırma dizisi bulunmaktadır. 1880 gibi erken bir tarihte, Sir Francis Galton deneysel araştırmalarını zihinsel hayal etme üzerine yapmıştır. O zamandan beri araştırmacılar uzamsal yeteneği sayısız yolla tanımlamış ve ölçmek için çeşitli yöntemler aramışlardır (Mohler 2008).

Uzamsal akıl yürütme, sorunu çözmek için görüntü şeklinde sözel olmayan bilgi işlemedir (Ahman Maedi & Zuraidah, 2018).

Uzamsal yeteneğin, sosyal alandaki yeteneğin önemli bir bileşeni olduğu genel olarak kabul edilir, ancak doğası açıklığa kavuşturulmamıştır. Yatay algı, nesnelerin zihinsel dönüşü ve basit figürlerin karmaşık figürler içindeki yerleri gibi farklı aktiviteler mekânsal yetenek ölçütleri olarak adlandırılmıştır. Birçok farklı plan sunulmuş olmasına rağmen, uzamsal yetenek ölçütlerinin sınıflandırılması için bir fikir birliği yoktur. Anlaşmayı sağlayan tek görüş uzamsal yeteneğin çoklu süreçleri içermesidir (Linn & Petersen, 2019).

Uzamsal dönüşüm becerileri bilişsel becerinin temel bir özelliğidir. Bu beceriler uygulama ile geliştirilebilir, ancak bu gelişim genellikle görevlere ve uyaranlara özgü olarak değişir. (Ganis, Kosslyn, Newcombe, Thompson & Wright, 2008).

Uzamsal düşünme pek çok bilim dalı için de önemlidir. Matematik ve özellikle geometri materyalleri ile yakından ilgilidir. Geometrik malzemelerin dâhil edilmesi sebebiyle, fen dersleri, özellikle kimya (moleküler yapı), bazı uzamsal bileşenlere de sahiptir (Baenninger & Newcombe, 1989).

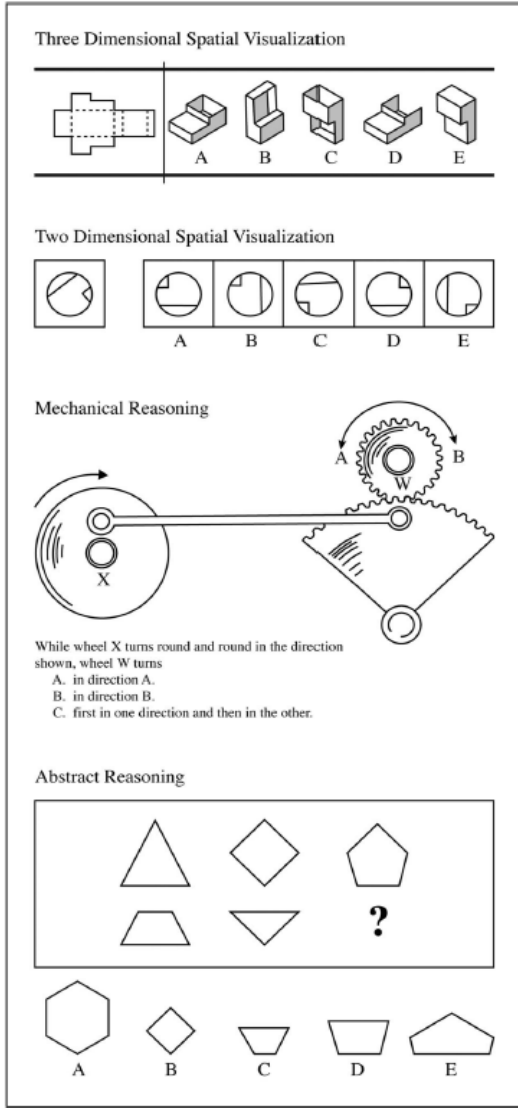
Uzamsal yetenek tanımı Thurndike tarafından 1921’ de ortaya atılmıştır. O çalışmaları boyunca “mekanik zekâyı” nesneler arasındaki ilişkileri görselleştirmek ve fiziksel dünyanın nasıl çalıştığını anlama yeteneği olarak tanımlamıştır. Thurstone (1950)’ de uzamsal yeteneğin içindeki üç uzamsal faktörü tanımlamaktadır. Bunlar zihinsel döndürme, uzamsal görselleştirme ve uzamsal algıdır (Thurstone dan aktaran Maier, 1996).

Maier (1996) uzamsal yeteneği, uzamsal algı, görselleştirme, uzamsal döndürme, uzamsal ilişkiler, uzamsal yönelim olmak üzere 5 başlıkta incelemektedir. Uzamsal algı tüm statik zihinsel süreçleri içerir. Statik zihinsel süreçler, nesnenin nesneye olan ilişkisinin değiştiği ancak nesnelerin kendileri arasındaki uzamsal ilişkilerin değişmediği anlamına gelir.

Birçok alanda yeterli olabilmenin temelinde de uzamsal akıl yürütme becerisi yatmaktadır (Duatpe Paksu & Özaltun Çelik, 2017).

Uzamsal düşünme, örneğin felsefe, işletme yönetimi, dil bilimi ve edebiyattan ziyade mimarlık, tıp, fizik ve biyoloji için karakteristik olmasına rağmen, herhangi bir bilgi alanı ile sınırlı değildir. Uzamsal düşünme, uzayda temsil edilen nesnelerin özelliklerini ve ilişkilerini hatırlamamıza, anlamamıza, akıl yürütmemize ve iletişim kurmamıza yardımcı olacak gösterimler kullanır. Bu nesneler somut şeyler veya soyut kavramlar olabilir (National Research Council, 2006).

Bir nesnenin kendine özgü özellikleri, tanım gereği uzamsaldır. Nesneyi oluşturan kısımların belirlenmesi ve düzenlenmesi, nesnenin oryantasyonu (diğer nesnelere göre veya bir referans çerçevesine göre) ve boyutu o nesnenin uzamsal özelliklerini belirleyen şeylerdir. Bu özelliklerin dönüşümleri de uzamsaldır. Örneğin; bükülme, döndürme ve ölçeklendirme sırasıyla parçaların düzenini, oryantasyonunu ve uzamayı etkiler (Newcombe & Shipley, 2015).



Şekil 3. Benbow, Lubinski ve Wai (2009)' nin uzamsal düşünme kategorileri

Benbow, C. P., Lubinski, D. & Wai, J. (2009). Spatial ability for stem domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology* kaynağından alınmıştır.

Benbow, Lubinski & Wai, (2009) uzamsal düşünmeyi dört farklı alt başlık altında incelemişlerdir. Şekil 3'e bakıldığında bu başlıklara ait görevler dair örneklemeler görülmektedir. Üç boyutlu uzamsal görselleştirme başlığı olarak ilk kısımda, açılmış olarak verilen nesnelerin katlanmış şeklinin hangi şıkta doğru verildiği sorulmaktadır. Diğer kısma geçildiğinde iki boyutlu uzamsal görselleştirme ile ilgili örnekte, şıklarda verilen şekillerden hangisinin örnekte verilen şekil ile eşleşeceği sorusuna yönelik cevaplar aranmaktadır. Üçüncü kısım, mekanik akıl yürütme olarak adlandırılmış olup, çarkların dönme yönlerini

belirleme esnasındaki düşünme şekillerini incelemeyi amaçlamaktadır. Son olarak ise belirli bir örüntüde verilen şekillere bakılarak soru işareti yerine gelecek şekle karar verme olarak belirlenmiştir.

Uzamsal yetenek kavramının pek çok tanımı yapılmakla birlikte bu tanımları oluşturan pek çok alt kavram da ele alınmıştır. Lohman (1993)'a en temel seviyede uzamsal düşünme kodlama, dönüştürme, hatırlama ve eşleştirme yapabilmeyi gerektirir.

Uzamsal yeteneği iki boyutta ele alan Smith ve Strong (2002), hem uzamsal oryantasyon hem de uzamsal görselleştirmenin kısa süreli görsel belleğin bir miktar kullanmayı gerektirdiğini düşünmektedirler. Uzamsal oryantasyon, sadece üç boyutlu uzayda bir figürün zihinsel manipülasyonunu gerektirirken, uzamsal görselleştirme ise üç boyutlu uzayda döndürme veya üç boyutlu şekillerin açınımı gibi seri işlemler gerektirir.

Ada (2016)'ya göre literatürde uzamsal yetenek için farklı tanımlara yer verilmesine rağmen bu tanımlardan ortak özellikler çıkarılabilir. Bunlar; şekillerin iki boyutlu ve üç boyutlu parçalarını zihinlerinde canlandırabilme, yeniden düzenleyebilme, şekilleri hareket ettirebilme, şekillerin birbirleri arasındaki ilişkiyi anlayabilme, değişik yönlerden bakıldığında bir şeklin nasıl görüldüğünü anlayabilme gibi özelliklerdir.

Uzamsal düşünme kavramının her ne kadar çoğu alan için gerekliliğinden bahsedilse de bu alanların başında matematik ve geometri yer almaktadır. Geometrik ve uzamsal düşünme sadece kendi alanlarında değil birçok çalışma alanında ve hayatın her aşamasında önemli bir yetenektir. Bu yönüyle geometri, okul öncesinden yükseköğrenime kadar üzerinde önemle durulması gereken bir alandır. Ayrıca Pesen'e (2003) göre geometri konuları öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli rol oynar (Pesen'den aktaran Erdoğan, Akkaya & Çelebi Akkaya, 2009).

Genel olarak bakıldığında geometrik şekillerle ve nesnelerle olan etkileşimin uzamsal yeteneğin gelişimine olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Bu nedenle, hemen hemen bütün uzamsal yetenek testlerinde geometrik şekiller ve nesnelerden oluşan öğeler kullanılmıştır (Engida, 2003).

Uzamsal yetenek, matematiğin öğrenme konularında önemlidir. Bu alandaki rolü ise karmaşıktır. İki ana uzamsal yetenek vardır: uzamsal döndürme, uzamsal görselleştirme. Uzamsal döndürme dünyada nasıl dolaşacağınızı bilmek; yani, farklı pozisyonlar arasındaki ilişkileri anlamak ve çalışmaktır. Uzamsal görselleştirme ise iki veya üç boyutlu nesnelerin hareketlerini anlamak ve bunları zihinsel olarak canlandırabilmektir. Bunu yapabilmek

zihinsel bir imaj yaratmamız ve onu düzenleyebilmemiz gerekmektedir. Bu bir zihinde oluşan bir resim değildir, resimden daha soyut, daha nettir (Clements, 1998).

Geometri, uzay ve şekil incelemesidir. Biz uzamsal nesneleri çevirme ve dönüşümler kullanarak, çizgiler, şekiller ve gridler üzerinde çalışırız. Uzamsal akıl yürütme bu nesnelerin dönüşümlerini, temsillerini inşa etmeyi ve yeni yapılandırmayı içerir. Örneğin; zihnimizde bir kareyi köşeden köşeye kestiğimizde hangi geometrik şekillerin çıkacağını canlandırabiliriz (Clements, 1998).

Gutierrez (1996), matematikte görselleştirmeyi problem çözmek, ispat yapmak ve ispat yapma sürecinde zihinsel, fiziksel, görsel veya uzamsal öğelerin kullanımına ihtiyaç duyulan bir akıl yürütme etkinliği olarak görmektedir. Bu alanda herkesin kullandığı ortak bir terim yoktur. Bazı araştırmacıların görselleştirme olarak ele aldığı kavramı bir diğer araştırmacı uzamsal düşünme olarak ele alabilir.

Uzamsal düşünme nesnelerin yerlerini, şekillerini, birbirleriyle ilişkilerini ve hareket ettikçe izledikleri yolları ilgilendirir. Hepimiz birçok günlük durumda uzamsal olarak düşünüyoruz: bir odadaki mobilyaları yeniden düzenlemeyi düşündüğümüzde, bir şema kullanarak bir kitaplık oluşturduğumuzda veya bir haritayı önümüzde olan yolla ilişkilendirdiğimizde. Ayrıca, bir hedefe yakın olmaktan bahsettiğimiz gibi tahmini durumları tanımlamak için uzamsal düşünceyi kullanırız (Newcome, 2010).

Görselleştirme nesneler arasındaki uzamsal ilişkilerin değiştiği dinamik bir zihinsel süreçtir. Uzamsal döndürme adından da anlaşılacağı üzere iki boyutlu veya üç boyutlu bir nesneyi hızlı ve doğru bir şekilde döndürme sürecidir. Uzamsal ilişkiler bir nesnenin kısımlarını ve bu kısımların birbiriyle olan ilişkilerini kavrama anlamına gelir. Son olarak uzamsal yönelim ise kendini uzayda zihinsel ve fiziksel olarak yönlendirme yeteneğidir (Alderton, Pellegrino, Shute, 1984).

Linn ve Petersen (1985), uzamsal yeteneği uzamsal algı, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme olmak üzere 3 kategoriye ayırmışlardır. Uzamsal algı kısmında insanların kendi bedenlerinin yönelimine göre nesnelerin durumlarının belirlenmesi, zihinsel döndürme kısmında 2 veya 3 boyutlu cisimlerin doğru bir şekilde döndürülmesi yer alırken uzamsal görselleştirme kısmında ise uzamsal algı ve zihinsel döndürme için gerekli görevleri içeren yönlendirmeler yer almaktadır.

Uzamsal görselleştirme uzamsal yeteneğin alt boyutlarında biridir. İkinci alt faktör ise uzamsal döndürme yeteneğidir (Karaman & Yontar Toğrol, 2009).

McGee (1979) uzamsal yeteneği, görselleştirme yeteneği ve yönlendirme yeteneği olarak iki grupta incelemektedir. Görselleştirme yeteneği zihinsel döndürme, düzenleme, çevirme yeteneklerini içerir ve çeşitli bilişsel görevler gerektirir. Akademik anlamda matematik, özellikle geometri cebirde başarılı olmak önem taşır. Yönlendirme yeteneği ise harita okuma ve yön duygusu gibi görevler içerir.

Kurt (2002), görsel algılama ve görsel uzaysal algılama kavramlarının bileşenlerini tanımlamıştır. Görsel algılama gördüğümüz herhangi bir nesneyi tanımlama olarak ele alınırken, görsel uzamsal algılama tek bir süreci içermeyen nesnenin uzaydaki yapısını, hareketini, rengini ve şeklini algılamaya yönelik karmaşık bir yapıdır.

Uzamsal düşünmeyi görselleştirme yeteneği olarak ele alan Arcavi (2003), görselleştirmeyi bilgiyi tanımlamak, aktarmak ve geliştirmek amacıyla, zihinlerimizde, kâğıt veya teknolojik araçlarla resim, görüntü, diyagram üzerinde, yorumlama, kullanma ve yansıtma süreci olarak tanımlamaktadır. Matematik öğrenme ve matematik yapma sürecinde görselleştirmenin merkezde olduğunu ifade etmektedir.

Işık ve Konyalıoğlu (2005), üst düzeyde bilişsel beceriler gerektiren, zihinde yapılandırılması ve anlamlandırılması zor olan soyut kavramların somutlaştırılmasının bu kavramların daha kalıcı ve etkili bir öğrenme için gerekli olduğunu ifade etmektedir. Görselleştirme yaklaşımı ise bu süreç için bir araçtır.

Zazkis vd. (1996) görselleştirmeyi, bireyin dış dünyada algıladığı nesneleri zihninde canlandırması, zihninde canlandırdığı yapıyı herhangi bir nesne yardımıyla gerçek dünyaya aktarabilmesi şeklinde tanımlamaktadırlar.

Bu bağlamda Tüzün ve Yıldız (2011)'ın geometri derslerinde 3 boyutlu materyal ve somut nesnelerin kullanımının uzamsal yeteneğe etkilerini incelediği çalışmasından bahsedilebilir. Tüzün ve Yıldız (2011)'a göre uzamsal yetenek, uzaydaki nesnelerin zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanıtılabilmesi, bütün ya da parçaların ayrı ayrı hareket ettirebilmesi, yeteneklerinin bir bütünü olarak tanımlanmaktadır. Uzamsal yetenek uzmanlık gerektiren mesleklerin yanında evde eşyaların yerini değiştirmekten, güvenli araba kullanmaya, bulaşık makinesine tabakları yerleştirmekten bilardo oynamaya kadar pek çok yerde karşımıza çıkmaktadır.

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. Uzamsal Düşünme İle İlgili Araştırmalar

Uzamsal düşünme ile ilgili alan yazında bulunan çalışmalar bu kavramları farklı şekillerde ele almışlardır. Uzamsal düşünme ile ilgili önemli çalışmaları bulunan Bishop (2008) uzamsal düşünme ile ilgili çalışmalarına 1960' ın ortalarına doğru başlamıştır. Daha sonra bu çalışmalara 1970 yıllarında devam etmiştir. Çocukların uzamsal yeteneklerinin matematiksel öğrenimine nasıl etkilediği ve bu ilişkinin öğretme üzerindeki etkileri hakkında çalışmalar yürütmüştür. Uzamsal yeteneği öğrencilerin görselleştirme yeteneği ile ilişkilendirmiştir.

Uzamsal yetenek üzerine pek çok tanım yapıldığı gibi bu alanda yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (Kardeş Birinci, 2016; Kök, 2012; Sezen Yüksel, 2013; Şimşek, 2012; Özlü 2014; Turgut, 2007; Yıldırım Gül, 2014).

Uzamsal yetenek ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmında öğrencilerin matematik ve geometri başarılarının uzamsal yetenekleriyle ilişkisi, öğretim esnasında üç boyutlu nesnelerin kullanımının uzamsal yeteneğe etkisi üzerine sonuçlardan bahsedilmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışmaların sonuçlarının bir kısmı benzerlik gösterirken farklı sonuçlara ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır.

Bakker (2008), 5.sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine Tridio'nun (birim küplerden oluşan materyal) etkisini uzamsal ilişki ve görselleştirme kategorisi altında incelemiş, her Tridio etkinliğinin aynı etkiyi yaptığı görülme de genel anlamda bu etkinliklerin uzamsal yeteneği olumlu katkısı olduğu görüşmüştür.

Uzamsal yeteneğin gelişmesi için materyal kullanımının önemini inceleyen bir başka çalışmayı yürüten Sünbül ve Yurt (2012), çalışmasında sanal ortamlar ve somut nesneler kullanılarak yapılan modelleme etkinliklerinin zihinsel düşünme ve zihinsel döndürme becerileri üzerine etkisi araştırmıştır. Çalışmasını veri gurubu deney grubu ve kontrol gurubu olarak iki kısımda yürütmüştür. Çalışmanın sonucu olarak sanal ortamların ve somut nesnelerin bir arada kullanılmasının uzamsal becerilerin geliştirilmesinde daha etkili olacağını ortaya çıkarmıştır.

Uzamsal görselleştirme kavramının başka alanlarla da ilişkisini açıklayan Hegarty, Koshevnikov ve Motes (2007), uzamsal görselleştirmenin, bir nesnenin iki boyutlu

hareketini öngörmeyi, bir referans çerçevesinden diğerine çevirmeyi ya da kinematik grafiklerini yorumlamayı içeren kinematik problemlerini çözme ile ilişkisini incelemek için üç çalışma yapılmıştır. 1. çalışma olarak 60 fizik öğrencisine kinematik problemleri ve uzamsal görselleştirme yetenek testleri uygulanmıştır. 2. olarak 17 (8 yüksek 9 düşük uzamsal yeteneğe sahip) ek öğrenciler kinematik problemlerini çözerken sesli protokollerini yüksek sesle tamamlamışlardır. Çalışma 3'te, 15 (9 yüksek ve 6 düşük uzamsal yetenekli) öğrencinin çalışma esnasında videoları kaydedilirken, öğrenciler kinematik problemlerini çözmüşlerdir. Uzamsal düşünceleri yüksek olan öğrencilerin uzamsal düşüncelerinin düşük olan öğrencilere göre kinematik problemleri çözmede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Eryılmaz Çevirgen (2012), 12.sınıf öğrencilerinin prizma ve piramit hakkındaki geometri bilgilerini, uzamsal yeteneklerini, cinsiyet ve okul türleri arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Nicel olarak yürütülen bu çalışmada uzamsal yetenek faktörleri; uzamsal görselleştirme, uzamsal algı ve zihinsel döndürme bağlamında incelenmiştir. İki farklı okul türünde incelemeler yapılmış bunlar arasındaki farklar da ele alınmıştır. Bu çalışma sonucunda Anadolu lisesindeki öğrencilerin genel lisede okuyan öğrencilere göre daha üstün oldukları, uzamsal yetenek testleri sonucunda elde edilen bulgulara göre ortaya çıkarılmıştır. Cinsiyet faktörü de incelenmiş olup uzamsal algı ve zihinsel döndürme bazında erkeklerin üstünlüğü dikkat çekmiştir. Buna karşılık kızların da tanımsal bilgi açısından üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

MacFarlane Smith' in uzamsal yetenek ve matematiksel yetenek arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve bu yeteneklerin dikkatli bir şekilde seçilmiş üç boyutlu materyaller yardımı ile geliştirilebileceğini iddia ettiğine çalışmasında yer vermiştir (MacFarlane'den aktaran Bishop, 2008).

Uzamsal beceriler uygulama ile geliştirilebilir, ancak bu gelişim genellikle görevlere ve uyaranlara göre değişmektedir. Yoğun uzun süreli uygulamanın değişikliklere yol açıp açmadığını araştıran bir çalışma yürütülmüştür. 14 erkek ve 17 kadından oluşan 31 katılımcı ile yürütülen bu çalışmada üç bilişsel görev üzerinden uzamsal düşünme test edilmiştir. Bu görevler: Shepard-Metzler (1971) zihinsel rotasyon testinin (MRT) bilgisayarlı bir versiyonu, zihinsel bir kağıt katlama testi (MPFT) ve sözlü analogiler görevi (VAT). Daha sonra her birey 21 gün boyunca MRT veya MPFT ile günlük uygulama oturumlarına katılmıştır. Uygulama sonrasında karşılaştırmalara göre uygulama esnasında edinilen

kazanımların uygulama içindeki yeni kazanımlara aktarılmasının yanı sıra, farklı uzamsal görevlere de aktarıldığı ortaya koyulmuştur. Her araştırmacı cinsiyeti değişken olarak incelenmesine rağmen, cinsiyet farklılıklarından bu araştırma için anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir. En çok ilgi çeken sonuç, bu farklılıkların uygulama ile azaltılabileceği hatta ortadan kaldırılabilmesi olmuştur (Ganis, Kosslyn, Newcombe, Thompson & Wright, 2008).

Sorby (2009), özellikle mühendislik bölümündeki kadın öğrencilerin, üç boyutlu uzamsal becerileri geliştirmeleri için pratik yöntemler belirlemeyi amaçlayan on yıldan fazla bir süredir, uzamsal beceri geliştirme alanında uygulamalı araştırmalar yapmaktadır. Bu çalışmada uzamsal becerilerin geliştirilmesine ve öğrenci başarısına katkıda bulunan stratejileri belirlemiştir. Birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin üç boyutlu uzamsal becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir kurs uygulayarak, öğrencilerin başarısı üzerinde, özellikle kadınlar için olumlu bir etkisi olduğu araştırma bulgularında görülmüştür. Öğrencilerin üç boyutlu görselleştirme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olacak bir kurs geliştirip uygulayarak, özellikle kız öğrenciler için bireysel başarıyı ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Delice, K. Karaarslan ve Karaarslan (2012), öğrencilerin uzamsal düşüncelerine göre üç boyutlu problem çözme süreçlerini inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada öğrenciler sözel temsille ifade edilen problemler karşısında görsel temsille ifade edilen problemlere nazaran daha çok zorlanmışlardır. Öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesinin geometri problemlerini çözmelerinde etkili bir yol olacağı da düşünülmektedir.

Alden vd. (2013), çalışmada eğitim ve deneyimin uzamsal becerileri geliştirip geliştiremeyeceğini ve ne ölçüde geliştirebileceğini belirlemek için, eğitimin uzamsal beceriler üzerindeki önemini, rolünü, dayanaklılığını ve genellenebilirliğini konu alan 217 araştırma analiz etmiştir. Uzamsal becerileri geliştirdiği düşünülen eğitimlerin doğrudan eğitilmemiş olan uzamsal alanlara da aktarıldığı belirlenmiştir. Sonuçlar uzamsal olarak zenginleştirilmiş bir eğitimin matematiğe, bilime ve mühendisliğe arttırmada önemli bir fayda sağlayacağı görülmüştür. Bu çalışma esnasında uzamsal beceriler statik, dinamik, içsel ve dışsal olmak üzere 4 başlıkta incelenmiştir. Bir nesnenin özelliklerinin nesnenin çevresini düşünmeden yalnız kendisi olarak tanımlanması içsel olarak kodlanmıştır. Nesneler arasındaki ilişkileri, birbirine veya genel bir çerçeveye göre belirlemesini gerektiren uzamsal

faaliyetler dışsal olarak kodlanmıştır. Nesnenin yön, yer veya boyut değiştirmeden süreç boyunca katılımcıya sabit kalması statik olarak kodlanmıştır. Buna karşılık ana nesnenin fiziksel olarak veya katılımcının aklında hareket ettiği uzamsal faaliyetler dinamik olarak kodlanmıştır.

Uzamsal beceriler, navigasyon dâhil olmak üzere, araç kullanımı ve birçok günlük işin içerisinde yer almaktadır. Ayrıca fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan STEM eğitimi etkililiği açısından da büyük önem taşımaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, uzamsal yeteneklerin, STEM başarısını ve kazanımını benzersiz şekilde öngördüğünü göstermiştir (Alden vd., 2013).

Alyeşil Kabakçı ve Demirkapı (2016), “matematik ve sanat” dersi etkinlik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine etkisini incelemek amacıyla deney ve kontrol grubu oluşturmuştur. Matematik ve sanat etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası uzamsal yetenek puanlarında anlamlı bir düzeyde artış olurken, kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca uygulama öncesi, deney ve kontrol grubu uzamsal yetenek ön testlerinde anlamlı bir fark bulunmazken; yapılan son testte deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmuş, deney grubu öğrencilerinin puanları kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu da yapılan matematik ve sanat etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin gelişimine olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.

Yıldırım Gül (2014), çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin, geometri anlama düzeylerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının; dönüşüm geometrisi başarısıyla ilişkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları, uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve tutumları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Delice ve Taşova (2012), matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu analitik, geometrik ve harmonik düşünme yapılarının bir matematiksel modelleme etkinliğindeki süreci nasıl etkilediğini ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmada öğretmen adaylarına uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testleri de uygulamışlardır. Bu testin sonucuna göre gruplara ayrılan öğrencilerde uzamsal becerileri zayıf olan öğretmen adaylarının zihinsel döndürme yeteneği gerektiren etkinliklerde zayıf olduğu görülmüştür.

Tartre (2010) uzamsal döndürme ve matematik arasındaki ilişkinin doğasını anlamak adına yaptığı çalışmada sonuçları uzamsal döndürme becerisinin matematik problemlerinin çözümünde tanımlanabilir şekillerde kullanıldığını sonucuna ulaşmıştır.

Uzamsal yetenek kavramının akademik başarı ile ilişkisini inceleyen pek çok çalışmanın yanında cinsiyet faktörünü de ele alan çalışmalar bulunmaktadır. McCoun (1993), uzamsal yeteneklerin matematikteki öğrenme başarısı üzerinde etkisini incelerken cinsiyet farklılıklarının uzamsal yetenek kavramındaki rolünü de çalışmasına dâhil etmiştir. çalışma kapsamında uzamsal yeteneği oryantasyon ve görselleştirme olmak üzere iki aşamada incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını matematik seviyesi düşük öğrenciler oluşturmuştur. Çalışma sonucunda uzamsal yetenek başarısının erkekler lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uzamsal yetenek genel anlamda, zihinde canlandırabilme becerisi olarak tanımlanabilir. Matematiğin alt dallarından biri olan geometri söz konusu olduğunda, uzamsal yetenekle geometri ve dolayısıyla da matematik arasında pozitif bir ilişki olması beklenen bir durumdur. Alan yazındaki birçok çalışmada pozitif ilişkiye rastlanırken, bazı çalışmalarda ise bu ilişkiye rastlanmamıştır (Turgut, 2010).

Uzamsal yetenek pek çok araştırmada görselleştirme kavramıyla birlikte kullanılmıştır. Bunun yanında zihinde döndürme ve uzamsal döndürme kavramlarından da bahsedildiği görülmüştür.

Delice ve Sevimli (2010), görselleme yaklaşımının geometri problemlerinin çözüm sürecinde önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, ortaöğretim matematik öğrencilerinin geometri problemlerini çözme sürecinde görselleme becerilerindeki farklılıkları ve farkındalıkları araştıran bir çalışma yürütmüşlerdir. Öğrencilerin üç boyutlu problemlerden çok iki boyutlu problemlerde, sözel ifadeler kullanılan problemlerden çok görsel temsillerle ifade edilen problemlerde daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin görsel uzamsal becerilerini geliştirici problemlere daha çok karşılaştırılmasının bu alandaki başarılarını arttıracığı önerisi verilmiştir.

Uzamsal düşünme ile ilgili çalışmalara bakıldığında cinsiyet faktörünün etkisi konuşmak istenilen ilk şeydir. Genellikle üç büyük soru akla geliyor: Cinsiyet farklılıkları var mı? Eğer öyleyse, bu fark ne kadar büyük? Bu farka sebep olan şey biyolojik mi yoksa çevresel mi? Araştırmalar, hem ortalama başarı gösteren erkekler ve kadınlar arasında ve hem de en yüksek başarı gösterenler arasında uzamsal düşünme yeteneğinde cinsiyet farklılıkları tespit

etti. Uzamsal testin çeşidine göre fark değişmektedir. Bazı uzamsal testler için bu farklar büyüktür. Bununla birlikte, bu farklılıklar olsa da, ortalama cinsiyet farklılıklarının bize bireysel performanstan bahsetmediğini, bazı kızların güçlü uzamsal becerilere sahip olduklarını ve bazı erkeklerin bu becerilerden yoksun olduklarını hatırlamamız gerekir. Örneğin; eğitimciler, her iki cinsiyetten tüm öğrencilerin ihtiyaç duydukları uzamsal düşünme becerilerini etmelerini sağlamak için adımlar atmak koşuluyla, STEM disiplinlerinde kadınlar için belirtilen cinsiyet farkları, onların STEM disiplinlerindeki başarılarına engel teşkil etmez (Newcombe, 2010).

Üç boyutlu döndürme yetenekleri, erkeklerin lehine güçlü cinsiyet farklılıkları sergilemektedir. Üç boyutlu uzamsal becerilerin ve buna bağlı cinsiyet farklılıklarının değerlendirilmesi, neredeyse bir yüzyıldır yapılan bir eğitim araştırması konusu olmuştur. 1993 yılında Purdue Spatial Visualization Test soruları 535 birinci sınıf Michigan Tech mühendislik öğrencisine uygulandı. Testi % 60 veya daha az puanla tamamlayan 96 öğrenciden % 43'ü kadındı; kadınlar teste katılanların sadece % 17'si olmasına rağmen. Bu nedenle, kadınların testten başarısız olma ihtimalleri erkeklere göre üç kat daha fazlaydı. Ayrıca, testten mükemmel bir puan alan 45 öğrenciden sadece 3'ü kadındı. Testte başarısızlık ile başarı oranları arasındaki cinsiyet farklılıkları istatistiksel olarak anlamlıydı (Sorby, 2009)

Karaman ve Yontar Toğrol (2009), öğrencilerin cinsiyet, uzamsal görselleştirme, uzamsal döndürme, açma ve kapatma yeteneklerinin hızını ve düzlem geometrisiyle ilgili öğrencilerin performanslarını ölçmeye yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma 6. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin düzlem geometrisi ile ilgili performanslarıyla uzamsal görselleştirme yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin matematik performansı ile uzamsal döndürme yeteneğinin bileşenlerinden olan uzamsal algı ve derinlik algısı arasında da pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer çalışmaların aksine bu çalışmada cinsiyet, öğrencilerin geometri performanslarını etkileyen bir faktör olarak bulunamamıştır.

Uzamsal yeteneğin cinsiyet faktörü üzerindeki etkilerini inceleyen başka bir çalışmayı da Linn ve Petersen (2019) yürütmüştür. Uzamsal yeteneği; uzamsal algı, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme olarak üç farklı kategoride incelemiştir. Uzamsal algı kategorisine bakıldığında erkeklerin lehine olumlu sonuçlar çıktığı, yöneltile soruların erkeklere kadınlardan daha kolay geldiği görülmüştür. Zihinsel döndürme kategorisine bakıldığında

da uzamsal algı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bir diğer kategori olan uzamsal görselleştirme kategorisinde ise erkekler ve kadınlar için aynı derecede zorluk yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uzamsal yetenek ile ilgili yürüttüğü çalışmalar içerisinde cinsiyet faktörünü inceleyen bir başka çalışma Tekin (2007), mevcut geometri programının zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme bağlamında yeterliliğini ortaya koymak amacıyla yürüttüğü çalışmada genel lise öğrenci gurubuyla çalışmıştır. Nicel araştırma yöntemleri kullanılarak yapılan bu araştırmanın sonucunda mevcut geometri programının öğrencilerin zihinde döndürme yeteneklerine bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca cinsiyet faktörünün de bu bağlamda etkisi incelenmiş ve erkek öğrencilerin zihinsel döndürme puanlarının kız öğrencilerin puanlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı fark uzamsal görselleştirme testinin sonuçlarında da görülmektedir.

Capraro (2001), çalışmasında uzamsal görselleştirme yeteneğinin erkek ve kadınlar arasında anlamlı bir farklılık göstermediği sonucunu elde etmiştir.

Yavuz Mumcu ve Yıldız (2015), ilkokul 3.sınıf seviyesinde yer alan düzlemsel şekiller konusunda yönelik bir materyal hazırlamışlar ve bu materyalin uygulanmasını ve değerlendirilmesini amaçlayan bir çalışmaya yürütmüşlerdir. Bu çalışma sonucunda geliştirilen materyalin öğrenim sürecinde uygulanmak üzere uygun olduğu ve soyut kavramların öğretilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Engida (2003), öğrencilerin iki boyutlu diyagramlar olarak verilen üç boyutlu yapıları hayal edebilmeleri arasındaki fark ve benzerlikleri açıklamadaki ana faktörleri incelemek için yürüttüğü çalışmada, cinsiyet faktörünün öğrencilerin uzamsal düşünmelerine etkisini de ele almıştır. Seçilen okullardaki öğrencilerin ortalama uzamsal yetenekleri düşük çıkmıştır. Çalışma kapsamında bu sonuç öğrencilerin iki boyutlu diyagramlar olarak verilen üç boyutlu nesneler olarak yorumlayamadıklarını göstermiştir. Ayrıca geometrik figürlerle ve nesnelerle elde edilen deneyimlerin uzamsal yeteneğe olumlu katkılarının olduğu görülmüştür. Cinsiyet faktörünü ele alındığında ise genel olarak iki okuldaki öğrencilerin uzamsal yetenekleri arasındaki farkın çok az seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zihinsel rotasyon becerilerindeki gelişmeler ile ilgili soruları ele alan çalışmaya bakıldığında bu gelişme eğrilerinin, uzamsal deneyimi yüksek veya düşük olan erkekler ve kadınlar için farklılık gösterip göstermediği incelenen ilk sorudur. Daha sonra, video oyunu eğitiminin performans üzerinde etkisi olup olmadığı, tekrarlanan testler veya eğitim etkilerinin

dayanıklılığı ve transferin kalıcı olup olmadığı incelenen sorular arasındadır. Bu çalışma sürecinde üniversite öğrencileri zihinsel döndürme testi üzerine tekrar tekrar katılım göstermişler veya Tetris adlı video oyunu oynamışlardır. Yapılan analizler sonucunda, tekrarlanan testler ve eğitimlerle öğrencilerin zihinsel rotasyon becerilerinde büyük gelişmeler gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu kazanımların birkaç ay kalıcılık gösterdiği de belirtilmiştir. Kadın ve erkeklerin zihinsel rotasyon testi skorları birbirine yakın çıkmamıştır. Erkeklerin bu alandaki gelişme eğrileri daha hızlı büyürken, kadınları bu becerileri daha sonradan iyileşme göstermiştir. Uzamsal performanstaki başarıya, uygun deneyim, eğitim ve öğretim ile hem erkek hem de kadınlar ulaşabilecektir (Little, Newcombe & Terlecki, 2007).

Chaim, Houang ve Lappan (1988), çalışmasında 8.sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerindeki farklılıkları ve öğretimin 5.sınıf öğrencilerinin sınıf, cinsiyet ve alana göre uzamsal görselleştirme becerilerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya, çok çeşitli sosyoekonomik durumu temsil eden üç bölgeden yaklaşık 1000 öğrenci katılmıştır. Uzamsal görselleştirme faaliyetleri olarak öğrencilere küplerden oluşan katı maddelerin inşası ve çizimi yapılmıştır. Öğretimden önce, uzamsal görselleştirme performansında sınıf (yaşla birlikte artan), cinsiyete göre (erkekler lehine) ve bölgeye göre (sosyo ekonomik durumla birlikte artan) önemli farklılıklar elde edilmiştir. Öğretimden sonra, öğrenciler öğretimden önemli ölçüde kazanç sağlamıştır. İlk sonuçlarda cinsiyet farklılıkları çıkmasına rağmen öğretimden sonraki kazançları benzerdir.

Uzamsal düşünme ile ilgili çalışmalara bakıldığında bu süreci etkileyen pek çok faktör olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerine etki eden faktörleri araştıran Balbağ, Turgut ve Yenilmez (2017), cinsiyetin uzamsal düşünme yeteneği için etken olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca yaptığı bu çalışma kapsamında uzamsal düşünme yeteneğinin kişinin öğrenim gördüğü alana göre de farklılık gösterdiğini, matematik öğretmen adaylarının bu konuda fen bilgisi öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduklarını ifade etmiştir.

Şimşek ve Yücelkaya (2014) yaptıkları araştırmada ülkemizde yenilenen ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi müfredatlarında öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesine, bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulanması ile dinamik geometri yazılımlarının kullanımına özellikle vurgu yapmışlardır. Bu çalışma sonunda teknoloji destekli uygulamaların başlangıca göre uzamsal yetenek puanlarını artırdığı gözlenmiştir.

Öğrencilerle yapılan çizim faaliyetleri, origami etkinlikleri ve bilgisayar destekli ortamda yapılan uygulamalar da uzamsal yeteneği etkileyen faktörler arasındadır. Çoğu araştırmacının çalışmasında bu faktörlerin uzamsal yeteneğe olumlu yönde etki ettiği sonucu elde edilmiştir.

Olkun (2003), mühendislik çizim uygulamaları ile orta dereceli öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmasında öğrencilerin uygun çizim faaliyetleri ile uzamsal yeteneklerinin artacağı sonucuna ulaşmıştır. Uygulamalarda mühendislik çizimin seçilmesinin iki sebebi vardır. Bunlardan ilki birçok teknik meslekte ve günlük yaşam koşullarında bu çizimlerin pratik bir temelini olmasıdır. Diğer ise üç boyutlu nesneleri iki boyutta temsil etmenin öğrencilerin uzamsal görselleştirmelerinin artmasına yardımcı olmasıdır.

Altun ve Olkun (2003), bilgisayar destekli ortamların öğrencilerin uzamsal düşüncelerine etkisini incelediği çalışmalarında bu iki bağlam arasında olumlu bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Alias, Black ve Gray (2002), mühendislik öğrencileriyle yürütülen çizim etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisini incelemişler ve bu anlamda bu iki değişken arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. Fakat öğrencilere cinsiyet bazında bakıldığında bu durumdan kız ve erkek öğrencilerin aynı oranda etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Demirkaya (2017) 6,7 ve 8.sınıf öğrencilerinin seçmeli zekâ oyunları dersinde uygulanan geometrik ve mekanik oyunlar temelli etkinliklerin öğrencilerin uzamsal becerilerine etkisini incelemiştir. Bu bağlamda öğrenciler her sınıf seviyesinde deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Deney grubuna geometrik- mekanik temelli oyunlarla uygulamalar yapılırken, kontrol grubuna bu şekilde bir uygulama yapılmamıştır. Nicel olarak ele alınan bu çalışmada öğrencilere “Zihinsel Döndürme Testi” ve “Kâğıt Katlama Testi” uygulanmıştır. Testlerden elde edilen bulgulara bakıldığında geometrik-mekanik oyunlarla yapılan uygulamalar temel alınarak işlenen derslerin öğrencilerin uzamsal becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve kalıcılık sağladığı görülmüştür. Elde edilen bulgulara sınıf bazında bakıldığında 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerisinin 6 ve 7.sınıf öğrencilerinden daha çok geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda yapılan geometrik-mekanik temelli oyun uygulamalarının kız ve erkek öğrencilerin uzamsal becerilerine aynı seviyede etkilediği görülmüştür.

Sezen Yüksel (2013), uzamsal yeteneği; zihinde döndürme, uzamsal görselleştirme ve zihinde kesme aşamaları ile tanımlamak, üniversite öğrencilerinin uzamsal düşüncelerini belirlemek ve bu yetenekleri geliştirmeye yönelik öneriler sunabilmek adına yürüttüğü çalışmada dinamik geometri yazılımları kullanılarak oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin uzamsal yetenekleri nasıl etkilediğini incelemek amaçlamıştır. Bu bağlamda nicel olarak yürütülen bu çalışmanın sonucunda bu etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve zihinde kesme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Uçar Kaplan (2016), origami etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada ön test – son test yaparak origami etkinliklerinin uzamsal görselleştirme becerisine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varırken zihinsel çevirme becerisi üzerinde etkili olmadığı yönünde sonuçlar elde etmiştir.

Emül (2013), 3 boyutlu geometri etkinliklerinde öğrencilerin uzamsal yeteneklerinden yararlanıp yararlanmadıklarını ve eğer yararlanıyorlarsa bu etkileşimin nasıl olduğunu araştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada gömülü teori tekniklerinden yararlanmış ve araştırma sonucunda 3 boyutlu geometri etkinliklerinin uzamsal düşünmeyi etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Uzun (2013), 6.sınıf öğrencilerine zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında yapılan öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına uzamsal görselleştirme becerisine ve bu beceriye ilişkin tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüştür. Nicel olarak yürütülen bu çalışmanın sonucunda zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve uzamsal görselleştirme becerilerine olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte öğretim sürecinin de farklılaştığı bir gerçektir. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında bu gelişmenin araştırma sürecine de yansıdığı görülmektedir.

Uygan (2011), araştırmasında dinamik geometri yazılımı ve somut model uygulamalarının uzam yeteneğe etkilerini ve öğretmenlerin bu konudaki düşüncelerini incelemiştir. Araştırma verileri toplanırken Purdue Spatial Visualization Test (PSVT) sorularından da yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda uygulamaların öğrencilerin uzamsal yeteneklerini olumlu etkilediği öğretmenlerin ise bu uygulamaları desteklediği sonucuna varılmıştır.

Gün (2014), artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisini incelediği araştırmasını Ankara ilinde bulunan bir ortaokuldaki 6.sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışma deney ve kontrol grubu üzerinden ilerlemiş ve deney grubuna artırılmış gerçeklik uygulamaları ile derslerini işlerken, kontrol grubu ise derslerini tahtada yapılan iki boyutlu çizimler ve derse getirilen nesneler ile işlemişlerdir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinde işlenen derslerin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etki ettiği ön test ve son test sonuçlarından elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin akademik başarılarını gösteren test sonuçlarına bakıldığında, kontrol grubunda anlamlı bir fark gözlenmezken deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kwon (2003), çalışmasında hazırlanan iki öğretim programının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri üzerindeki cinsiyete bağlı etkilerini araştırmak amacıyla yapmıştır. Bu çalışma için iki öğretim programı geliştirilmiştir: web tabanlı sanal gerçeklik (VR) grafik programı ve kâğıt tabanlı bir program. Bu çalışmaya Seul'deki iki ortaokuldan 119'uncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu araştırmanın en önemli bulgusu olarak öğretim yapıldıktan sonra (web tabanlı program ve kâğıt tabanlı program), ortaokul öğrencilerinin cinsiyetten bağımsız olarak uzamsal performansta önemli kazanımlar elde etmeleri olmuştur. Veri analizi hem web tabanlı hem de kâğıt tabanlı programların deneysel grupların uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir.

Matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzamsal alana etkisi ile başka bir çalışmayı da Özçakır (2017) yürütmüştür. Bu çalışmada 7.sınıf öğrencileri için artırılmış gerçeklik tabanlı bir öğretim aracı tasarlanmış ve bu sürecin öğrencilerin uzamsal anlayışlarına etkisi incelenmiştir. Tasarlanan öğretim araçlarının öğrencilerin uzamsal zekâlarını işe dökebilmeleri için ortam sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler bu öğretim tekniğine kolayca uyum sağlayabilmişlerdir. Bu da öğretim aracının kullanılabilirliği açısından önemli bir bulgu olmuştur.

Öğrencilerle yapılan uzamsal yetenek ile ilgili çalışmalarda cinsiyet faktörünün pek çok çalışmanın içinde er aldığı görülmektedir. Kimi araştırmacılar uzamsal düşünme ile ilgili yapılan faaliyetlerin erkekler lehine bir etki etkisi olduğu sonucuna ulaşırken kimi araştırmacılar bu farkın yok denecek kadar az olduğunu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır.

2.2.2 Meslek Lisesi İle İlgili Çalışmalar

Ülkemizde mesleki eğitim geniş bir alana yayılmıştır. Yapılan eğitim uygulamalarına bakıldığında bunun özellikle ortaöğretim düzeyinde askeri, öğretmen yetiştirme ve mesleki teknik öğretiminde toplandığını görmekteyiz. Planlı kalkınma döneminin başladığından bu yana, 5 yıllık kalkınma planlarında meslek eğitime özellikle mesleki teknik öğretime gerekli önem ve öncelikler verilmiş, örneğin genel lise, mesleki teknik lise sayıları arasındaki açıklığın giderilmesi planlanmış ve önlemler alınmıştır. Ancak 1980’lerde sonucun istenilen düzeye ulaşmadığı; hatta genel lise uygulamalarının sayısal olarak mesleki teknik lise aleyhine sürdüğü gözlenmektedir. Kuşkusuz bu olgu ve sorunun başta ekonomik olmak üzere birçok nedeni vardır (Türkiye’ de Mesleki Eğitim ve Sorunları, 1982). Fakat günümüzde meslek liselerine ve mesleği çalışmalara verilen önemin arttığı görülmektedir.

Mesleki ve teknik eğitim konusu özellikle orta öğretim üzerinde yoğunlaşmaktadır. Meslek edinmenin küçük yaşlardan itibaren başlaması nedeniyle ortaöğretim düzeyinde gençlerin mesleğe yönlendirilmeleri büyük önem taşımaktadır. Mesleki ve teknik eğitim okullarının yaygınlaştırılması için çok yönlü tedbirlerin alınmasına ihtiyaç vardır. Yaygınlaştırma tek başına amaç olmamalı, yaygınlaştırma politikası “eğitim kalitesini sağlama” politikasıyla birlikte düşünülmelidir (Müsiad, 2008).

Eğitimin farklı türlerinin ekonomik kalkınma üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Örneğin genel eğitim, kalkınmanın başlangıç evrelerinde bir altyapı oluştururken, sanayileşmeye başlayan toplumlarda mesleki ve teknik eğitim önem açısından değerlendirildiğinde daha önde yer almaktadır. Mesleki ve teknik eğitim ile genç insanların işe hazırlanması, yetişkinlerin becerilerini geliştirmesi ve ekonominin ve işgücü piyasasının ihtiyaçlarının karşılanması hedeflenmektedir. Mesleki ve teknik öğretimin esası, bireylere belli bir mesleğin temel bilgi ve becerilerini kazandırmak ve belirli teknolojilerin kullanımını öğretmektir (İzmir Ticaret Odası, 2015).

Demir (2016), meslek lisesi öğrencilerinin problem çözme becerilerinin matematiğe karşı tutumlarına ve duygusal zekâ düzeylerine etkisini incelediği araştırmasında, öğrencilerin cinsiyetlerine göre problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda sınıf düzeyleri, anne baba eğitim durumları ve akademik başarıları için de aynı sonuçlar elde edilmiştir.

Doğan (2016), meslek lisesi öğrencilerinin teknik resim derslerini inceleyen bir araştırma yürütmüştür. Araştırma deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde yapılmış, bir

gruba fotoğraf destekli çizimle öğretim yapılırken diğer gruba bu öğretim tekniği uygulanmamıştır. Araştırma sonucunda fotoğraf destekli öğretim tekniğinin etkili bir yöntem olduğu bulunmuştur.

Dursun (2019), meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütmüş ve bu çalışmaların etkililiğini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunun merkezi eğilim ve dağılım ölçüleriyle ilgili sorulara doğru cevap verdiğini fakat bu cevapları kavramsal olarak açıklayamadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin aktif olduğu, gerçek hayat durumlarını içerek ve teknolojinin kullanıldığı derslerle ilgili öğrencilerin olumlu tutum geliştirdiği, istatistik okuryazarlıklarında da gelişme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ünsal (2015), meslek lisesi öğrencilerinin bilgi okuryazarlık düzeyini ölçmek için bir tarama çalışması yürütmüştür. Çalışma sonucunda cinsiyet bağlamında anlamlı bir fark elde edilememiş fakat bölümler arasında anlamlı farklar ortaya çıkmıştır.

Özdemir (2018) çalışmasında FeTeMM ve STEM etkinliklerinin meslek lisesi öğrencilerinin matematik başarıları ve ilgisinin gelişimine katkısını incelemiştir. Nicel olarak yürütülen bu araştırmanın sonucunda öğrencilere yapılan bu etkinliklerin öğrenci başarıları ve tutumlarını etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Durak (2011) meslek liselerinde geometri derslerinde buluş yoluyla öğrenmenin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla 9.sınıf geometri derslerinin “Yüzey ölçüleri ve hacim ünitesi, alanları ve hacimleri” konusu ele alınmıştır. Araştırmada öğrencilerin buluş/sunuş yoluyla öğrenmelerinin akademik başarılarına etkileşimin onların aile nüfusu, aile dışı birey sayısı, ev sahibi olma durumları, cinsiyet vb. durumlardan etkilendiği sonucuna varılmıştır. Buluş yoluyla öğrenme stratejisinin, sunuş yoluyla öğretme stratejisine göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Sağ (2010), kız meslek liselerinin el sanatları bölümünün eğitim programlarının öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme gücüne etkisini incelediği çalışmada öğrencilere yaptığı testler sonucunda bazı sınıf düzeylerinde problem çözme ve eleştirel düşünme becerisi gelişmezken bazı sınıf düzeyinde bu becerilerin geliştiği yönündeki sonuçlara ulaşılmıştır.

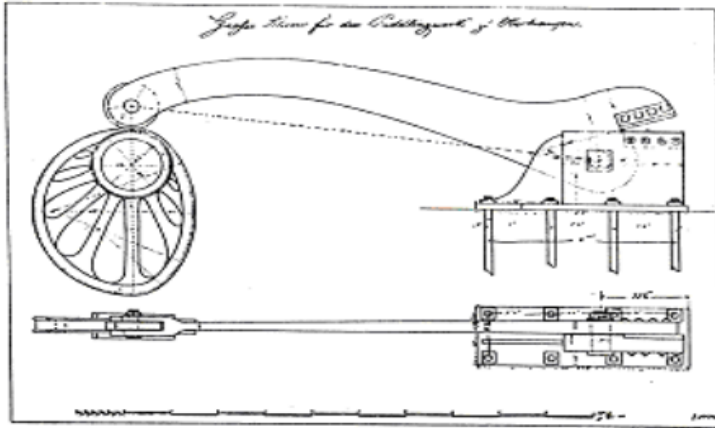
Kayhan (2012), lise öğrencilerinin uzaysal yeteneklerini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada genel, anadolu, yabancı dil ağırlıklı, ticaret meslek lisesi ve endüstri meslek lisesi olmak üzere 5 okul türündeki öğrencilerle çalışmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinin

kullanıldığı çalışmada matematik başarısı ile uzaysal düşünme, mantıksal düşünme yeteneği ile uzaysal düşünme arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Hatta teknik resim başarısı ile uzaysal düşünme yeteneği arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Parmak (2016), mesleki teknik eğitim merkezlerindeki öğrencilerle yaptığı çalışmada öğrencilerin uzamsal yeteneklerini teknoloji destekli ortamda incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin uzamsal görselleştirmede zorluklar yaşadığı, üç boyutlu ve iki boyutlu çizimler yaparken hatalar yaptıkları bulgusunu elde etmiştir. Öğrencilerin yaşadığı bu zorlukların ve yaptıkları bu hataların giderilmesinde teknoloji destekli uygulamaların faydası olduğu sonucuna ulaşmıştır.

2.2.3. Teknik Resim İle İlgili Çalışmalar

Endüstride kullanılan resimlerin daha basit ve açıklayıcı bilgilerle çizilme gereği duyulmuştur. Bu konuda ancak 18. yüzyıl sonlarında Fransız matematikçisi Gaspard Monge(1746-1818), 1795 yılında yayınladığı geometri kitabında, bir cismi birbirine dik düzlemler arasında düşünerek üç boyutunun, bu düzlemler üzerinde iz düşümünün görülmesinin sağlamıştır. Böylece bugün kullandığımız kuram ve metotlarının temeli atılmıştır. (Teknik resim ders kitabı, 2007)



Şekil 4. 1835'te çizilmiş bir kesme tahtası

Teknik resim dersi Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri'nin elektrik-elektronik teknolojileri, metal teknolojisi, gemi yapımı vb. bölümlerinde yer alan, öğrencilerin teknik resim kurallarına uygun olarak teknik ve mesleki çizimleri yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmayan bir derstir.

Bir eşya ya da bir makinenin görevini yapabilmesi için onun tüm yönleriyle araştırılması gerekir. Üretimi yapılacak olan araçlar itinayla incelenir, parçaların sağlam, estetik ve

yapılabilir olup olmadığını anlayabilmek adına tecrübeli kişiler tarafından resimlerinin çizilmesi gerekir. (Teknik resim ders kitabı, 2007)

Ders, içeriği sınıf seviyesine göre değişmekte olup bazı sınıf seviyelerinde teknik resim, bazı sınıf seviyelerinde bilgisayar destekli çizim ve daha birçok farklı isimle müfredatta yerini almaktadır.

Alan yazına bakıldığında teknik resim ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Uzamsal yetenek kavramına yer veren çalışmaların da oluşu teknik resim ile uzamsal yetenek arasında bir köprü oluşturmuştur.

Uyar (2007), endüstri meslek lisesindeki öğrencilerin teknik resim derslerini incelemiştir. Temel kavramlar bilgisayar destekli çizim programları anlatılmış, bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi incelemiştir. Deney ve kontrol gurubu olmak üzere iki gruba ayrılan öğrencilerden deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli öğretim yapılmış, kontrol grubunda ise dersler normal düzeniyle devam etmiştir. Araştırma sonucundan elde edilen bulgulara bakıldığında teknik resim dersinde uygulanan bilgisayar destekli öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki ettiği görülmüştür.

Akkuş (2016), mühendislik bölümü öğrencilere ile yürüttüğü çalışmasında bilgisayar destekli teknik resim dersinde uygulanan artırılmış gerçeklik içerek etkinliklerin öğrencilerin uzamsal becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisin incelemiştir. Bu bağlamda dersin müfredatında bulunan iki boyutlu perspektif görüşlerin üç boyutlu olarak daha etkileşimli ve somut bir görünüme dönüştüren bilgisayar destekli uygulamalar kullanılmıştır. Çalışma deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grupta yapılmıştır. Yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarından elde edilen bulgulara bakıldığında deney ve kontrol grubunun uzamsal başarı puanları arasında anlamlı bir fark görülmezken, deney grubunun süreç esnasındaki uzamsal başarı puanları arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur. Teknik başarı puanları bağlamında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Fakat öğrencilerin görüşlerine bakıldığında uygulamaların faydalı gördükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin (2019), teknik resim dersin uygulanan artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisini incelemiştir. Öncelikle öğrenciler için teknik resim dersinin izdüşüm ve görünüş çıkarma ünitelerini içeren artırılmış gerçeklik uygulamaları tasarlanmıştır. Nicel ve nitel

yöntemler bir arada kullanılarak yürütülen çalışmanın sonuçları incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal becerilerine ve başarılarına anlamlı düzeyde etki etmediği görülmüştür. Fakat bu uygulamaların öğrencilerin dersteki motivasyonunu ve merakını artırdığı, dersi daha dikkat çekici ve kalıcı hale getirdiği görülmüştür. Soyut ve uzamsal düşünme becerileri gerektiren kavramları kontrol grubunun daha net açıkladığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Balak (2019), mühendislik fakültesi eğitim programında yer alan teknik resim çizim derslerini araştırmasına temel almıştır. Araştırmacı tarafından teknik çizim derslerinde kullanılmak üzere artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerine dayalı üç boyutlu ders içerikleri geliştirilmiş ve geliştirilen bu uygulamaların öğrencilerin uzamsal becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın artırılmış gerçeklik kısmıyla ilgili yapılan uygulamaların sonucunda bu uygulamaların öğrencilerin uzamsal canlandırma becerilerine olumlu etki ettiği, öğrencilerin bu becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu görülmüştür. Sanal gerçeklik kısmıyla ilgili yapılan uygulamalara bakıldığında öğrencilerin teknik resimde kullanılan modellerin derinliklerini ve boşluklarını daha rahat kavrayabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Mesleki eğitim öğretmenlerinin “Teknik çizim yazılım becerilerinin geliştirilmesi” başlıklı çalışma projesi kapsamında, Adobe Illustrator'ı tanıtmak ve bu eğitimlerin öğretmenlerin ders esnasındaki etkinliği üzerindeki etkilerini belirlemek için eğitimler düzenlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 15 öğretmen eğitimcilerin eğitimine katılmış ve sürekli mesleki gelişimden yararlanmıştır. Bu öğretmenler mesleki eğitim öğretmenleri için eğitici olmuş ve Eğitim Müdürlüğünün koordinasyonunda Antalya'daki 61 mesleki eğitim okulunda diğer mesleki eğitim öğretmenleri için yeni eğitimler düzenlemişlerdir. Eğitimin etkililiği ve yeni teknolojilerin teknik çizim kurslarına entegrasyonunun gerekliliğini belirlemek için katılımcılara ön test ve son testler uygulanmıştır. Test öncesi ve sonrası verilerin analizi SPSS ile yapılmış ve veriler üzerinde t-testi uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki korelasyon analizi kullanılarak iki bağımsız değişken arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Paired Sample t-Test uygulanmıştır. Katılımcıların ön ve son test puanları karşılaştırılmış ve analiz edilmiştir. Eğitim sonrasında yapılan görüşmelerde öğretmenler, eğitimden beklentilerini, eğitim öncesi hazırlıkları ve eğitimin mesleki gelişim ve bilgileri üzerindeki etkilerini dile getirmişlerdir. “Beklentileri Yerine Getirmek” temasında öğretmenlerin çoğu, mesleki bilgilerini geliştirmek istedikleri için katıldıklarını belirtmişlerdir. Araştırma, öğretmenlerin kendilerini teknik çizim ve

bilgisayarla teknik çizim işlerinin nasıl yapılacağı konusunda yeterli göremediklerini göstermiştir. Bazı öğretmenler, eğitimden önce hiçbir şey beklemediklerini, çünkü eğitim içeriği hakkında yeterince bilgi alamadıklarını belirtmişlerdir. Buna göre, hangi eğitim olursa olsun, katılımcılara eğitim hakkında verilen bilgiler, eğitimden beklentilerini etkilemiş ve onları olumlu yönde motive etmiştir. Genel olarak, katılan öğretmenler eğitimin faydalı olduğuna inanmışlardır. Katılımcıların eğitim öncesi ve sonrasında teknik çizim becerileri aynı çıkmamıştır. Eğitimden sonra, katılımcılar bilgilerinin daha fazla olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca yazılımın öğrenmeler için de ne kadar iyi ve yeni yollar oluşturduğunu da eklemişlerdir. Bilgilerini öğretimde nasıl kullanacaklarına yol oluşturması nedeniyle bilgisayarların teknik çizimde kullanılmasının gerektiğini düşünmüşlerdir (Günbayı, Yörük & Vezne, 2017).

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Nitel araştırmalar yönteminin diğer araştırma yöntemlerine göre giderek daha fazla tercih edilmektedir. Gömülü teori bu yöntemlerin en çok kullanılanları arasındadır (Onat Kocabıyık, 2016).

Bu çalışma nitel araştırma modeliyle yürütülecek olup bu modelin yaklaşımlarından biri olan gömülü teorinin (grounded theory) veri analiz tekniklerinden yararlanarak yürütülecektir.

Gömülü teori sistematik olarak toplanan ve analiz edilen verilere dayalı bir teori geliştirmek kullanılan bir yöntemdir. Teori başlangıçta da üretilebilir, verilerin kendileriyle karşılaştırılması ve geliştirilmesi sonucu sonradan da ortaya çıkabilir (Strauss & Corbin, 1994).

Gömülü teori, teori geliştirmeyi amaçlayan sistematik bir veri toplama sürecidir. Bu verilerin analizi için tümevarımsal bir yöntem izlemektedir. Bu da bireysel olaylarla, deneyimlerle başlayıp daha sonradan soyut kavramsal kategoriler oluşturacağınız bir dönemin varlığı anlamına gelir. Kategoriler verileri tanımlamanıza, anlamamanıza ve aralarındaki ilişkiyi belirlemenize yardımcı olur. (Charmaz, 1995).

Gömülü teorinin temelleri Strauss ve Glsaser tarafından atılmıştır. Tümdengelimci anlayışa karşı, teori geliştirmeye yarayan tümevarımcı bir yaklaşımı benimsemiştir (Arık & Arık, 2016).

Çalışmanın yapısı ayrıntılı gözlem yapmayı, öğrencilerin davranışlarını incelemeyi, bu davranışlarını uzamsal yetenekleri ile ilişkilendirmeyi ve öğrencilerin zihinsel süreçlerini ele

almayı gerektirmektedir. Bu nedenle nitel araştırma yöntemi esas alınarak yapılan bu çalışma literatür taramasının yapılması, problem cümlesinin belirlenmesi, araştırma sorularının belirlenmesi, bu sorulara yönelik pilot çalışmanın yapılması, soruların düzenlenmesi, düzenlenmiş sorular için uzman görüşü alınması, soruların uygulanması, alınan cevaplara göre yeni sorular eklenmesi, öğretmen görüşlerinin alınması ve verilerin analiz edilmesi şeklinde devam etmiştir

Veri analizi sürecinde ise; gömülü teoride (grounded theory) kullanılan tekniklerden açık kodlama, eksensel kodlama ve seçici kodlama nitel araştırma tekniklerinden faydalanılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Araştırma katılımcıları 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ordu ili içerisinde bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde öğretim gören 5 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıları seçerken öğrencilerin sınıf düzeylerindeki başarıları anlamında aralarında çok fark bulunmayan öğrenciler olmasına dikkat edilmiştir. Bunun sağlanması için öğrencilerin dersine giren öğretmenlerden öğrencilerin derste ki durumları hakkında görüş alınmıştır.

Araştırma verileri toplanmadan önce tesisat teknolojileri ve iklimlendirme bölümünden 1 öğrenci ve elektrik-elektronik teknolojileri bölümünden 1 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sırasında öğrencilere yöneltilen sorular üzerinde düzenleme yapılarak 5 farklı öğrenci ile uygulama yapılmıştır.

Katılımcılar; tesisat teknolojileri ve iklimlendirme bölümünden 1 öğrenci, elektrik-elektronik teknolojileri bölümünden 1 öğrenci, mobilya ve iç mekân tasarımı bölümünden 2 öğrenci ve okul bünyesinde bulunan anadolu grubundan 1 öğrenci ile tamamlanmıştır. Toplanan veriler mobilya ve iç mekân tasarımı öğretmeni ve tesisat teknolojileri ve iklimlendirme bölümü öğretmeniyle yapılan görüşmelerle desteklenmiştir.

3.3. Veri Toplama Teknikleri

Veri toplama süreci Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir kurumda gerçekleştiği için okulun bağlı bulunduğu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli yasal izinler alınmıştır. Okul müdürü ve okuldaki öğretmenlerin de izniyle öğrencilerle okul kütüphanesi, öğretmenler odası ve okulun uygun olan sınıflarında görüşme yapılmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin

rahatsız olmayacağı bir şekilde video kaydına alınmıştır. Ayrıca öğrencilere, kayıtların güvenli bir yerde tutulduğunun ve araştırmacının kendisinden başka kimsenin izlemeyeceğinin teminatı verilmiştir. Katılımcılar süreç esnasında zorlandıkları sırada küçük aralar verilere düşünmelerine imkân verilmiştir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler öğretmenlerin kendilerini daha rahat ifade edebilmeleri adına ses kaydına alınmıştır.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Meslek liselerinde uygulanan 9 ve 10.sınıf matematik müfredatları diğer ortaöğretim kurumları ile farklılık göstermemektedir. Fakat 11 ve 12. sınıf düzeyine bakıldığında okul idaresinin inisiyatifinde seçmeli olarak matematik dersi okutulabilir. Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri'nin tesisat ve iklimlendirme teknolojileri, elektrik-elektronik teknolojileri, mobilya ve iç mekân tasarımı vb. bölümlerde teknik resim dersleri okutulmaktadır.

Teknik resim TSE standartları ve teknik resim kuralları, perspektif görünüş, açınımlar ve ara kesitleri ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği derstir (MEGEP, 2019).

Mesleki ve teknik eğitim, öğrencileri iyi vatandaş olarak yetiştirmenin yanı sıra esnek bir yapı içinde ilgi ve yetenekleri doğrultusunda ortak bir genel kültür verilerek bir üst öğrenime ve/veya iş hayatına hazırlamayı amaçlamaktadır.

Veri toplama aracı olarak 3 boyutlu şekillerden oluşan sorular kullanılmıştır. Purdue Spatial Test' inden alınan sorular, Yüksel (2013) doktora tezi içerisinde alınan sorular, Çakmak (2009) yüksek lisans tezi içerisinde alınan sorular ve Turgut (2010) doktora tezi içerisinde alınan sorular değiştirilmeden araştırma sorularına dâhil edilmiştir. NCTM in <https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Isometric-Drawing-Tool/> adresini kullanarak araştırmacı tarafından çevrimiçi olarak oluşturulan sorular ve öğrencilerin teknik resim ders kitabından yer alan sorular da eklenerek veri toplama araçları tamamlanmıştır.

Turgut (2013)' un çalışmasında 3 boyutlu şekillerle ilgili sorular için yaptığı gruplandırmadan faydalanan sorular belirli gruplara ayrılmıştır. Bu grupların, öğrencilerin sorularını daha düzgün sistemli analiz edebilmek adına fayda sağlayacağı düşünülmüştür.

Çakmak (2009)' un origami etkinliklerini uzamsal düşünmeye etkisini incelediği tez çalışmasında yer alan kâğıt delme soruları öğrencilerin simetri ve yansıma kavramlarıyla ilişkilendirmek adına çalışmaya alınmıştır.

Purdue Spatial Test' inde yer alan döndürme sorularının içerisinde öncelikle karma bir grup seçilmiştir. Daha sonra bu grup içerisinde öğrencilerin bir takım sorularda zorlandıkları tespit edilmiştir. Soruların yapısı incelendiğinde öğrencilerin tek eksen etrafında döndürme uygulanan soruları daha rahat cevaplayabildikleri görülmüştür. Bunun üzerine görüşme soruları ilk aşamada, içerisinde 1 tane iki eksen etrafında döndürme uygulanan soru bulunan, tek eksen etrafında döndürme soruları ile başlamıştır. Daha sonra bu görüşmenin ardına, öğrencilere iki eksen etrafında döndürme uygulanan sorular yöneltilmiştir.

Soruların seçimi için öncelikle öğrencilerin meslek alanları ve meslek dersi müfredatları incelenmiştir. Müfredat incelendiğinde 10.sınıf seviyesinde tesisat teknolojileri ve iklimlendirme, mobilya ve iç mekân tasarımı ve elektrik- elektronik teknolojileri bölümlerinin ortak bir plan dâhilinde teknik resim uygulamalarını yaptığı görülmüştür. Daha sonraki sınıf seviyelerinden bu ders öğrencilerin seçtikleri bölümlere göre çeşitlenmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelere ek olarak mobilya ve iç mekân tasarımı öğretmenleri ve tesisat ve iklimlendirme bölümü öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin meslek dersleri ve teknik resim dersleri ile ilgili düşüncelerini öğrenmeye yönelik sorular sorulmuştur. Öğretmenlerden, öğrencilerin teknik resim dersinin kendi bölümleri için önemi ve dersin işleyiş süreci hakkında bilgi alınmasına yönelik sorular da eklenmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplama araçları belirlendikten sonra, öğrencilere uygulanacak olan sorular döndürme, katlama soruları, birim küplerle yapılan uygulamalar ve mesleki çizim soruları olmak üzere 4 ana başlıkta toplanmıştır. Döndürme soruları; tek eksen etrafında ve iki eksen etrafında olmak üzere iki gruba, birim küplerle yapılan uygulamalar; küp sayısı ve eşlik ve görünüm olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Öğrencilerin hepsine sorular, belirlenen başlıkların sırası dikkate alınarak yöneltilmiştir. Veriler öncelikle video kaydına alınmıştır. Verilerin transkript edilmesi sonucu eklenmesi ve çıkarılması gereken sorulara süreç içerisinde müdahale edilmiştir. Öğrencilerin soruları düşünürken, el kol hareketleri, kâğıt üzerindeki çizimleri, kullandıkları kelimeler, şekli ele

alış biçimleri büyük önem taşıdığından özellikle bunlara dikkat edilmiştir. Öğrencilerin şekilleri zihinlerinde canlandırma süreçleri ortaya koyulacak biçimde veriler toplanmaya çalışılmıştır.

Öğrencilerin hepsiyle yapılan görüşmeler bittikten sonra bölüm öğretmenleriyle yapılacak görüşmeler başlamıştır. Bu görüşmelerde, öğrencilerin verilerine ek olarak öğretmenlerin meslek dersleri ve teknik resim dersleri ile ilgili düşünceleri yer almaktadır.

3.5. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Verilerin analizi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi olan gömülü teorisinin tekniklerinden yararlanılmıştır. Gömülü teoriyle ilgili kodlama yöntemlerini üç başlıkta inceleyebiliriz (Strauss ve ve Corbin'den aktaran Özdem, 2013):

Açık kodlama: Verideki kavramların tüm boyutlarıyla analiz edildiği, bütün bir paragraf veya cümlelerin kelime kelime incelendiği yöntemidir. Bu analitik süreç kodlamanın en çok zaman alan fakat en üretici kısmıdır.

Eksensel Kodlama: Kategorileri ve belirlenen alt kategorileri bağdaştırma kısmıdır. Burada amaç verileri tekrar bir araya toplayıp onları alt kategorilerle ilişkilendirerek boyutları ve özellikleri doğrultusunda analiz etmektir.

Seçici Kodlama: Analizdeki son aşamadır. Kavramların ana kategori çevresinde bütünleşerek teorisinin derinliğini ve karmaşıklığını yansıtacak kodlamalar yapmaktır.

Gömülü Teori her ne kadar bir teori geliştirme amacı gütsede genellikle çalışmalarda bu şekilde kullanılmamıştır. Çalışmalarda gömülü teorisinin daha çok veri analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Gömülü teoriyi diğer yöntemlerden ayıran özelliklerinin başında verilerin toplanması ile analizinin eşzamanlı olarak yapılması zorunluluğu gelir. Bu da belirli bir takım çalışmalarla toplanan ham verilerin analiz edilip daha sonra kavramsallaştırma kısmına geçilmesi anlamına gelir. Bu sürecin sonunda toplanan ilk veriler ve yapılan kavramsallaştırma sonucunda ikinci kez veri toplama işine girilir. Toplanan bu ikinci veri seti ile ilk kez toplanan veriler bütünleştirilir ve bu defa üçüncü veri seti için tekrar alana çıkılır ve bu işlem sürekli karşılıklı ilişki içerisinde sürdürülür. Bu ilişki gömülü teori için zorunludur (Arık & Arık, 2016).

3.5.1. Veri Analiz Süreci

Öğrencilerle yapılan gözlemler sonucu hazırlanan sorularla pilot çalışma yapılmıştır. Bu pilot çalışmanın verileri incelenerek sorular tekrar düzenlenmiş ve veri toplama aşamasına geçilmiştir.

Öncelikle sorular verilerin daha toplu analiz edilmesi için gruplara ayrılmıştır. Veri analizi, yöneltilen soruların; tek eksen etrafında döndürme iki eksen etrafında döndürme, katlama, birim küplerle yapılan küp sayısı ve eşlik çalışmaları, görünüm, mesleki çizim olmak üzere ayrılmış başlıklar altında yapılmıştır.

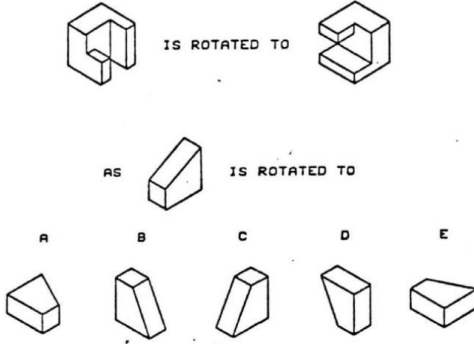
Verilerin analiz süreci video kayıtlarının transkripti ile başlamaktadır. Öncelikle tüm veriler transkript edilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin ağızlarından çıkan kelimelerden ziyade, görsel olarak öğrencilerin soru üzerindeki düşünme süreçlerini yansıtan tüm durumlar dikkate alınmıştır. Bu veriler analiz edilirken öncelikle kelime kelime incelenerek açık kodlama yoluyla tablolaştırılmıştır. Araştırmacının kendi düşüncelerinin dâhil edilmediği bu aşamada paragraflar analiz edilerek kategoriler oluşturulmuştur.

Açık kodlama yapılırken ileriki aşamaların daha kolay olması açısından tüm öğrencilerin aynı kategori altında bulunduğu noktaları yansıtan kelimelerin bulunmasına dikkat edilmiştir. Açık kodlama esnasında öğrencilerin gerekli olan diyalogları tablolaştırılarak daha sonrasında alt kategorilerin çıkmasını sağlayacak kodlar bulunmuştur. Daha sonra bu kodlardan çıkan alt kategorilerle birlikte kategori ve alt kategori tablosu oluşturulmuştur. Veriler hakkında genel bir bilgi veren bu tabloyu daha ayrıntılı bir şekilde ifade etmek için eksensel kodlama kullanılmıştır.

Eksensel kodlama alt kategorilerin boyutlandırılarak ayrıntılı bir şekilde incelendiği bir kısımdır. Öncelikle oluşturulan kategori ve alt kategori tablosu eksenlere yerleştirilmiş daha sonra bu eksenler kodlanan veriler yardımıyla daha ayrıntılı hale getirilmiştir. Başlangıçta tek bir eksen tablosu ile başlayan çalışma, her soru grubuna hatta bazen her soruya ait değişiklik gösteren bulgulardan dolayı farklı eksen tablolarıyla devam etmiştir. Her gruba ait eksen tablosu (gerekli görülürse her soruya ait eksen tablosu) sorulara ait bulgulardan önce yer almaktadır.

Araştırmacı: : Bu şekil bu hale gelmiş belirli aşamalardan geçip(yukarıdaki örneği gösteriyor). Bu aynı aşamalardan geçerse hangisi olur?(aşağıdaki şekli gösteriyor)

1.



Ö₁: Şu hocam(c şikkını gösterir.)

Araştırmacı: Nasıl karar verdin peki ona?

Ö₁: bu yukarı kalkmış hem sağa çevrilmiş hem de yukarı doğru kalkmış bu hale geldiği için. Bunu da hem kaldırıyor hem de çevirdiğimiz için.

Araştırmacı: : heeee..peki ne kadar çevirdik? Mesela Buna benzer bu da var hani mesela buna nasıl karar verdin ne kadar çevirdiğimize?

Ö₁: Çapraz durduğu için bu da çapraz oluyor ya. Bundan bunu da öyle çevirmişler.(yukarıdaki örneği gösterir) buna göre öyle hocam.

Araştırmacı: yüzlerine göre yani

Ö₁: Evet.

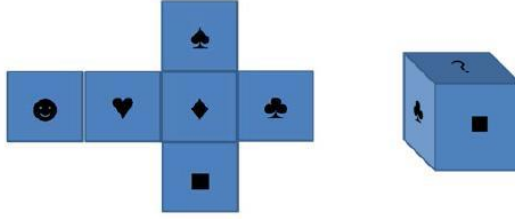
Hem yukarı hem sağa
(iki eksen etrafında)

Şeklin yüzüne göre

Şekil 5. Döndürme soruları için yapılan ilk kodlamalar

Bu şekilde kavram etiketlemeleri yapılan veriler için bir sonraki aşama bu etiketlemelerin sadeleştirilmesi olmuştur. Elde edilen veriler tablolastırılarak eksensel kodlama için zemin hazırlanmıştır.

Araştırmacı: Boş bırakılan yere hangi şekil gelmelidir?



Ö₁: tekrar düşünüyor. Hocam bunu şu çizgiden bükerek aynı bu üste geliyor. Bu da ön tarafa geliyor hocam. Şuradan.

Araştırmacı: : bunun buraya gelmesi için oradan bükün?

Ö₁: Evet

Ö₂: (eliyle çevirir) iyi de bu buraya gelmiş. (şaşıırır tekrar bakar.) şu (ortadaki)

Araştırmacı: Neden?

Ö₂: Hocam şimdi açtığımızda bu tarafın buraya gelmesi için bir kere bunu şu şekilde döndürecez. (şeklin kapalı halini). Bu ağaç şuraya gelecek şekilde. Bu yüze görünmeyen yüze gelecek şekilde. Oraya çevirdiğimizde bu yüz yerde kalacak(en üstteki) alttaki yüz yukarı soru işareti olan kısım aşağı gelecek. uuu burası da ortaya gelecek kısım sadece bu var.

Ö₃ : hocam şu şekil şöyle yan çevrilmiş.(açık hali için)

Ö₄: şimdi bu hocam. Şimdi şöyle diyeyim size hocam. Bu burada hocam şimdi. İki döndürülmüş. Bir daha üste attığımız zaman bu şekil. 1-2 oraya aynen. (düşünüyor). Bu.

Ö₅:. Tek yaptığı sadece 1 tur döndürmüş. Yani burdaki kalp karşı tarafa geçmiş gibi. Yani yarım döndürmüş karşı taraf olmuş ama şekilde kağıdın şeklinde değişen bir şey yok. Yani şekillerden yer değiştiren bir şey yok. Sadece küp kendi etrafında ekseni etrafında dönmüş

Şekli olacak şekilde katlamak

Açık halini çevirmiş

Kapalı halini çeviriyor

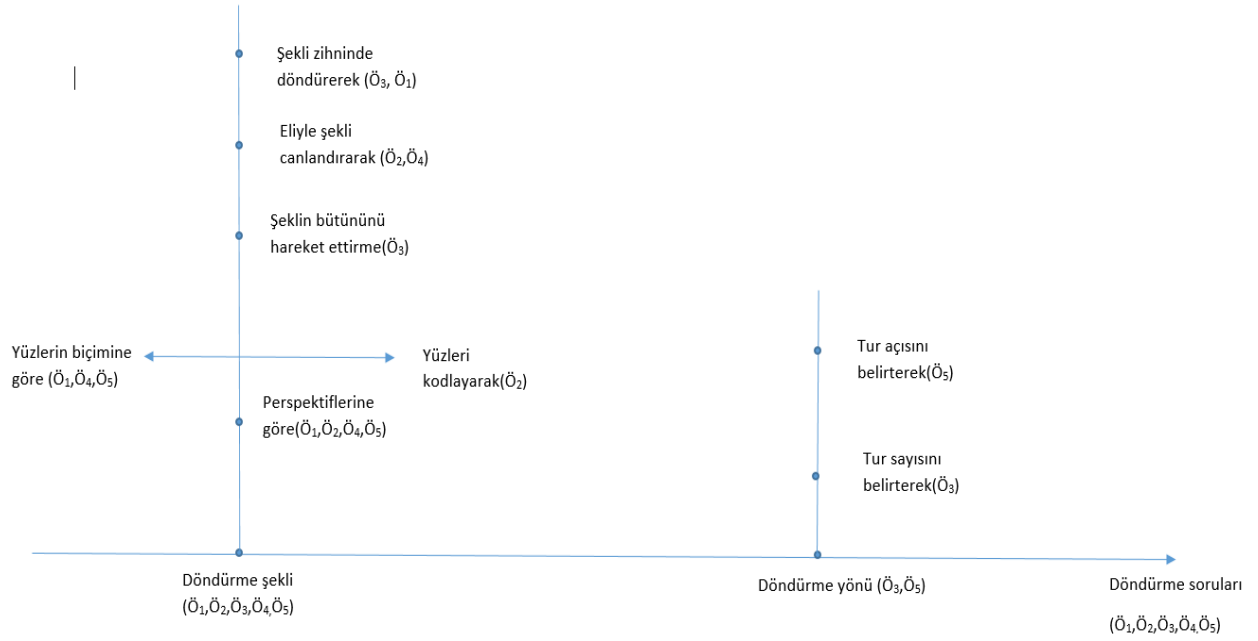
Şekil 6. Katlama soruları için yapılan ilk kodlamalar

Tablo 2.

Döndürme Soruları İçin Belirlenen İlk Kategoriler

Kategori öğrenci	Döndürme soruları	
	Döndürme şekli	Döndürme yönü
Ö ₁	Perspektiflerine göre - Yüzlerin biçimine göre Şekli zihninde döndürerek	
Ö ₂	Perspektiflerine göre - Yüzleri kodlayarak Eliyle şekli canlandırarak	
Ö ₃	Şekli zihninde döndürerek Şeklin bütünü hareket ettirme	Tur sayısını belirterek
Ö ₄	Perspektiflerine göre - Yüzlerin biçimine göre Eliyle şekli canlandırarak	
Ö ₅	Perspektiflerine göre - Yüzlerin biçimine göre	Tur açısını belirterek

Sadeleştirilen bu verileri yardımı ile kategoriler ve alt kategoriler belirlenerek eksensel kodlama kısmına geçmeden önce bunlar arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.



Şekil 7. Döndürme soruları için yapılan ilk eksensel kodlama

Eksenlere yerleştirilen veriler sayesinde araştırma bulgularına genel bir bakış açısı sağlanarak kategoriler ve alt kategoriler arasındaki ilişkilerin daha rahat görülmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin bulgularından elde edilen kodlamalara göre yapılan eksensel kodlama bulguların daha rahat incelenmesi bakımından bulgular kısmında ayrıntılandırılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde üçüncü bölümde analizleri hakkında bilgi verilen bulgular ve yorumları yer almaktadır. Bu yorumlar araştırmanın alt problemlerine cevap verecek nitelikte düzenlenmiştir.

Öncelikle verilerin daha düzenli incelenmesi açısından araştırma soruları tek eksen etrafında döndürme, iki eksen etrafında döndürme, katlama, birim küp, perspektif ve teknik resim soruları olarak gruplandırılmış olup veriler öğretmenlerle yapılan mülakatlarla desteklenmiştir.

Ö₁ ve Ö₃ mobilya mobilya ve iç mekân tasarımı, Ö₂ elektrik-elektronik teknolojileri bölümü, Ö₄ tesisat teknolojileri ve iklimlendirme alanı, Ö₅ ise anadolu grubu öğrencisi Ö_m mobilya ve iç mekân tasarımı alanı meslek öğretmeni, Ö_t ise tesisat teknolojileri ve iklimlendirme alanı meslek öğretmeni, araştırmacı ise A olarak kodlanmıştır.

4.1. Döndürme Soruları ve Bulguları

Sorular Purdue Vizualation Test’ ten alınmış olup teknik resim dersinde uygulanmanın benzerleri yapılmamaktadır. Öğrencilerin döndürme sorularına bakış açısına göre teknik resim bilgileri ve mesleki uygulamaları ilişkilendirmek üzere bulgular yorumlanacaktır.

4.1.1. Tek Eksen Etrafında Döndürme Soruları ve Bulguları

Bölüm 3’ te belirtildiği üzere öğrencilere döndürme soruları ilk olarak karışık halde sorulmuş olup daha sonraki kısımda iki eksen etrafında döndürme sorularıyla ayrı bir

mülakat yapılması kararı verilmiştir. Bu yüzden bu bölüm özel olarak iki eksen etrafında döndürme sorusunun analizi ve yorumlanması ile başlayacaktır.

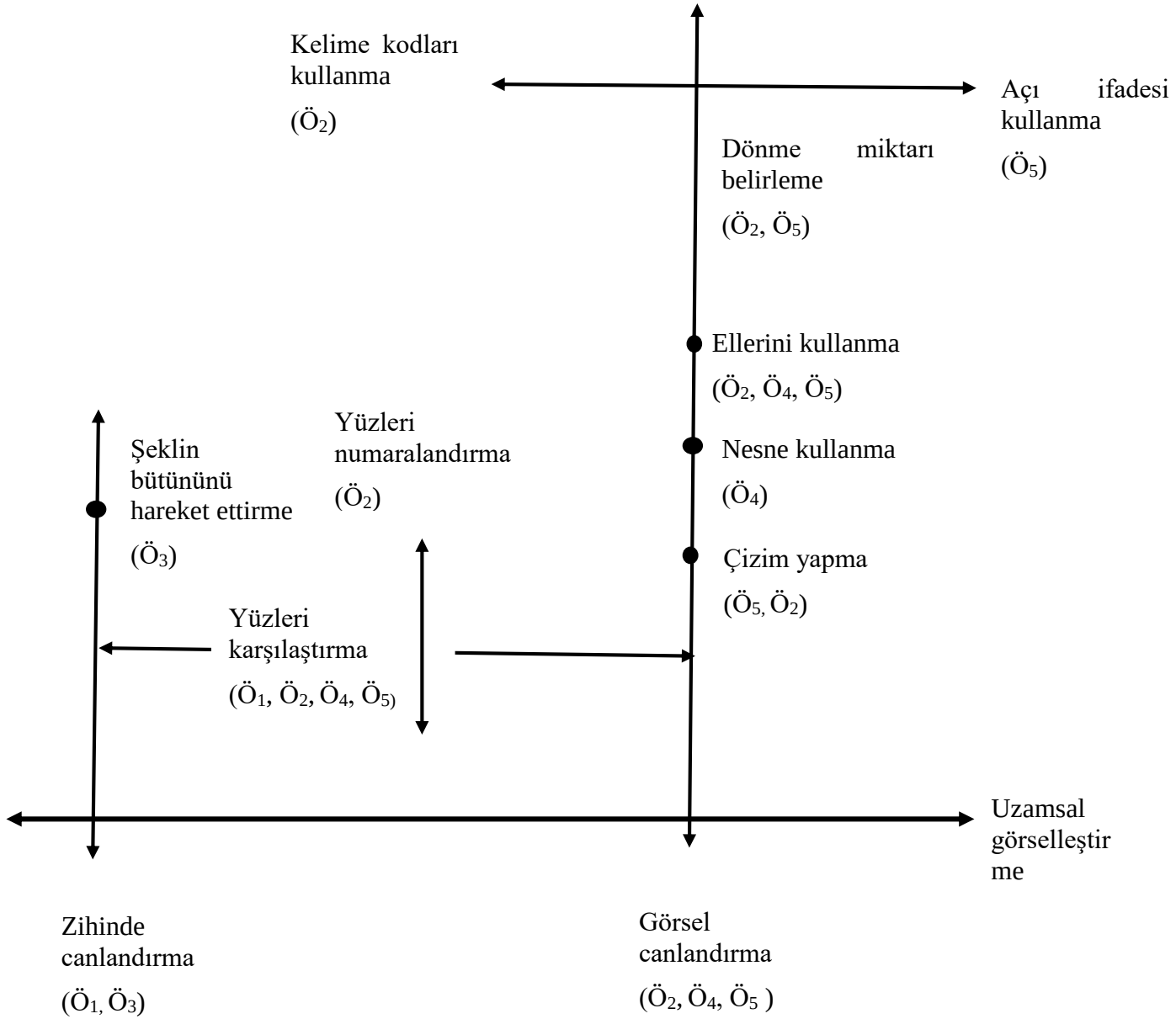
Bu bölümdeki sorulara ait alt kategoriler zihinsel canlandırma ve görsel canlandırma olarak belirlenmiştir.

Zihinsel canlandırma: Öğrencinin herhangi bir nesneye veya görsel ifadeye ihtiyaç duymadan şekli doğrudan zihninde canlandırması olarak ifade edilmiştir.

Görsel canlandırma: Öğrencinin doğrudan zihninde canlandıramayıp ellerinden ya da belirli bir nesneden yardım alarak şekli gözünün önünde döndürmesine ihtiyaç duyması olarak belirlenmiştir.

Kategoriler bulgulara göre alt kategorilere ayrılacak ve öğrencilerin cevaplarına göre boyutlandırılacaktır.

Bu bölümde öğrencilere Purdue Visualization Test içerisinde sorular yöneltmiştir. Sorulan bu sorulara verilen cevaplara göre zihinsel ve görsel canlandırma alt kategorileri oluşturulmuştur. Oluşan bu kategorilerin içerisinde eğer öğrenci verilen sorudaki şeklin yüzleri ile sorudaki şeklin yüzleri arasında karşılaştırma yaptıysa yüzleri karşılaştırma, şeklin zihinden hareketini seri ve şeklin bütünü hareketini ifade bir şekilde yaptıysa şeklin bütünü hareket ettirme boyutu olarak ifade edilmiştir. Eğer öğrenci şeklin yüzleri 1.yüz, 2.yüz şeklin kodladıysa yüzleri numaralandırma, şeklin hareketini sağlarken elleriyle nesneyi tutuyormuşçasına canlandırma yaptıysa ellerini kullanma, şeklin hareketini sağlarken eline bir nesne alma ihtiyacı hissettiyse nesne kullanma, şeklin hareketiyle ilgili kolaylık sağlamak amacıyla şeklin perspektiflerini ve hareket yönünü çizdiyse çizim yapma alt boyutu eklenmiştir. Öğrenci şeklin dönme miktarını belirleme ihtiyacı duyduysa dönme miktarını belirleme, bu işlem için az, biraz, fazla gibi kelimeler kullandıysa kelime kodları kullanma, dönme miktarını 90^0 , 180^0 gibi ifadelerle belirttiysen açısı ifadesi kullanma boyutu olarak eklemeler yapılmıştır.

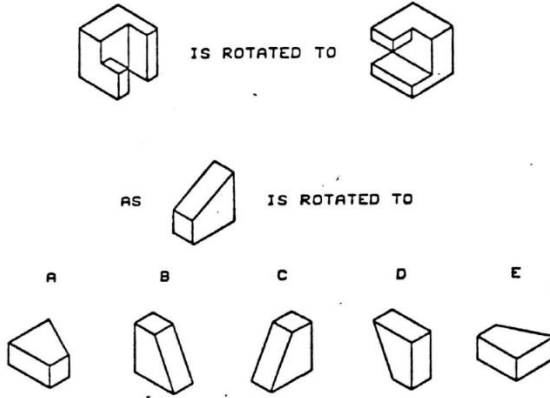


Şekil 8. Tek eksen etrafında döndürme sorularına ait eksensel kodlama

Tek eksen etrafında döndürme soruları bittiğinde bütün verilen yansıtıldığı eksensel kodlama tablosu şekil 7. 'deki gibidir. Bu kısımda öğrencilere yöneltilen tek eksen etrafında

döndürme soruları, bu sorulara verilen cevaplar ve bu cevaplardan elde edilen bulgular yer almaktadır.

Soru 1:



Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığınızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 9. Tek eksen etrafında döndürme sorusu-1

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

Ö₁: *Şu hocam (C şıkkını gösterir).*

A: *Nasıl karar verdin peki ona?*

Ö₁: *Bu yukarı kalkmış hem sağa çevrilmiş hem de yukarı doğru kalkmış bu hale geldiği için. Bunu da hem kaldırıyor hem de çevirdiğimiz için.*

A: *Heeee. Peki, ne kadar çevirdik? Mesela buna benzer bu da (B şıkkı) var hani mesela buna nasıl karar verdin ne kadar çevirdiğimize?*

Ö₁: *Çapraz durduğu için bu da çapraz oluyor ya. Bundan bunu da öyle çevirmişler.(yukarıdaki örneği gösterir) buna göre öyle hocam.*

A: *Yüzlerine göre yani*

Ö₁: *Evet.*

Soruyu çözme esnasındaki düşünme süresinin çok kısa olduğu gözlenmiştir. Ö₁ şeklin bir eksendeki döndürme yönüne doğru karar vermiş fakat ikinci eksendeki döndürme yönüne

yanlış karar vermiştir. Örnekte verilen şeklin döndürülmüş halindeki yönü ile sorudaki şeklin son halindeki yönün aynı olmasını sağlamıştır. Fakat bu noktada her ne kadar şekli yüzlerine göre döndürdüğünü ifade etse de yüzleri yanlış karşılaştırdığı için şeklin ikinci eksenindeki dönüş miktarına doğru karar verememiştir.

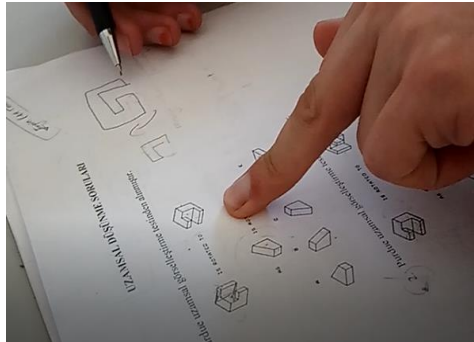
Zihinde canlandırma

Ö₁' in şekli sadece zihninde döndürerek cevaba ulaşmıştır. Sorunun çözümü esnasında şeklin hareketi için kullandığı ifadelerde görsel canlandırmaya başvurmadığı görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Ö₂: Bunu tuttum çevirdim yan koydum. Şu arkadaki kalan yanını buraya koydum. Sonuç bu oldu. Bir de şöyle çevirdim (eliyle gösterir). Bunda da tutacağız. Yan çevireceğiz bir de böyle çevireceğiz (Eliyle tutuyor. Düşünüyor). Tamam, bu olur (E şikkını gösteriyor).

Ö₂' nin arkadaki kalan yanı diye bahsettiği örnekte verilen şeklin yan yüzüdür. Ö₂ ilk ve ikinci eksenindeki döndürmeleri doğru ifade etmiştir. Fakat sorudaki şeklin ilk döndürmesini de ikinci döndürmesini de yanlış uygulamıştır. Araştırmacı öğrencinin örnekte isimlendirdiği yan kısım ile soruya uyguladığı yan kısmın farklı olduğu anlamış ve öğrenciye “Bu şekli yan koyarken nasıl yan koyuyorsun? Yanı neresi şuna (ilk şekle) göre?” sorusunu yöneltmiştir. Ö₂ şeklin üstten görünümünü çizerek ve yüzleri tekrar isimlendirerek soruyu tekrar inceler. Öğrencinin aynı sonucu bulması üzerine araştırmacı öğrencinin örnekte isimlendirdiği birinci yüz ile soruda isimlendirdiği birinci yüzün aynı olup olmadığını sorar ve öğrenci bu soru üzerine şekli tekrar ele alır.



Şekil 10.Ö₂ öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru-1

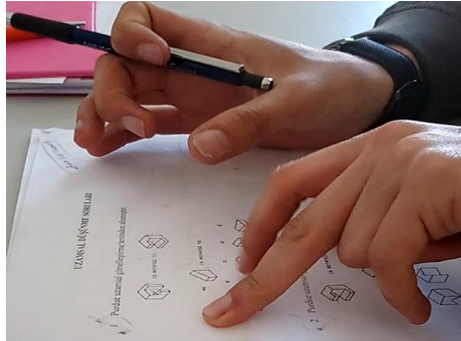
Ö₂: Eeeee tamam pardon. O zaman buradaki birinci yüz görünmeyen taraf olacak. Yani arkadaki dikey kısım olacak. Bunu alacağım şu şekil tutacağım. Birinci yüzeyin üzerine dik koyduğumda yüksek taraf burası olacak. Burası yüksek taraf. Şu şekil olacak (şekli çizer). Birinci kısım şu arkada görünmeyen birinci kısım olacak. Kaldırıp, kaldıracağım böyle

koyacağım. Aldım, koydum... Tamam, bunu kaldırdığımda burası dikey olan kısım. Şurası yani bu şekil görünecek. Sonra bunu bu tarafa çevirdik. Böyle bu tarafa çevirdiğimizde şu da olabiliyor şu da olabiliyor. (B ve C) fazla çevirirsek bu tarafa doğru C olur. Az çevirirsek b olur.

Ö₂ ilk baktığında yaptığı hayatı fark etmiş aynı şekilde yüzleri numaralandırarak ve yüzlere bazı ipuçları vererek (Örneğin; yüksek taraf) soruyu tekrar analiz etmiştir. Bu sefer ise ilk eksenindeki döndürmeyi doğru yaptığı fakat bu sefer ikinci eksenindeki döndürme miktarına karar veremediği görülmüştür. Bunun üzerine araştırmacı Ö₂' ye tekrar bir soru yöneltir.

A: Heh ne kadar çevirdiğimizi de o zaman neye göre karar verebiliriz üstte?

Ö₂: Bu şekil... Evet, üstteki evet. Bunu alıp arkadaki dikey olan kısmın üzerine koyduğumuzda yere gelecek şekilde bu şekil görünür.(çizer yine)sonra bunu çok az çevirdiğimizde hani şu görünür. Hani şu görünür çok az çevirdiğimizde. Şu şekli çevirip çok az bir şey çevirdiğimizde şu görünür. (B şıkkı)bunu biraz daha fazla çevirdiğimizde de bu şekilde görünür (C şıkkı).



Şekil 11. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1

İlk ekseninde yönüne doğru karar veren Ö₂'nin bir süre şekil üzerinde şeklin ikinci dönme yönüne karar vermek için çabaladığı görülmüştür. İkinci ekseninde döndürme miktarını “az” ve “fazla” olarak ifade etmiştir. Örnekte verilen şeklin az döndürüldüğüne kadar verdiği için soruda verilen şeklin dönme miktarı hakkında da doğru sonuca ulaşmıştır.

Görsel canlandırma

Ö₂ soruyu inceleme esnasında daima ellerini kullanmış ve uygulamalarını elinde bir nesne varmış gibi yapmıştır. Ayrıca sorudaki şeklin gördüğü yüzünün çizimini yapması da Ö₂'nin nesneyi görsel olarak canlandırma ihtiyacını göstermektedir.

Ö3' e ait bulgular:

A: Ö3' e soruyu sorduğu anda öğrenci doğrudan C şikkını işaretlemiştir. Buna istinaden araştırmacı öğrenciye nasıl karar verdiğini sorup ve anlatmasını istemiştir.

Ö3: Şöyle olmuş  ondan sonra bir de yan dönmüş. Tekrar düşünüyor. Cevap B mi? Yanlış. Bence C.

A: B ile C arasında neden kaldın?

Ö3: Hocam birbirine benzediği için kaldım.

A: B neden olmaz.

Ö3: Biraz ters.

A: Peki mesela dedin ya önce böyle çevriliyor. Sonra da yan çevrilmiş dedin ya. Ne kadar yan çevrildiğini tahmin edebiliyor muyuz biz? Kaç tur dönmüş onu bilebilir miyiz?

Ö3: Bir tur hocam. Yarım tur hocam. Cevap C.

A: Yarım tur derken yarım tur nasıl?

Ö3: Tam dönmemiş yani hocam.

Ö3 örnekteki şeklin her iki eksen etrafındaki dönme yönü hakkında da doğru karara vardığı halde sorudaki şeklin ikinci eksenindeki dönme yönüne yanlış karar vermiştir. Tahmini bir dönme miktarı belirlemesi üzerine araştırmacının sorusuyla birlikte dönme miktarı için yarım tur ifadesi kullanmıştır. Ö3' ün soru üzerinde bir süre daha düşünmesi üzerine cevap için “herhalde C” ifadesinin kullanmış, B şikkının kafasını karıştırdığını belirtmiş fakat sonuç olarak C şikkında karar kılmıştır.

Zihinde canlandırma:

Ö3' ün soru üzerinde uzunca düşündüğü fakat düşünme süreci esnasında zihinsel faaliyetleri dışında görsel hiçbir görselleştirme yoluna başvurmamaktadır. Öğrenci soru çözümü yaparken gözünü sorudan ayırmadan dikkatli zihinsel faaliyetlerini bir şekilde yürüttüğü görülmektedir.

Ö4' e ait bulgular:

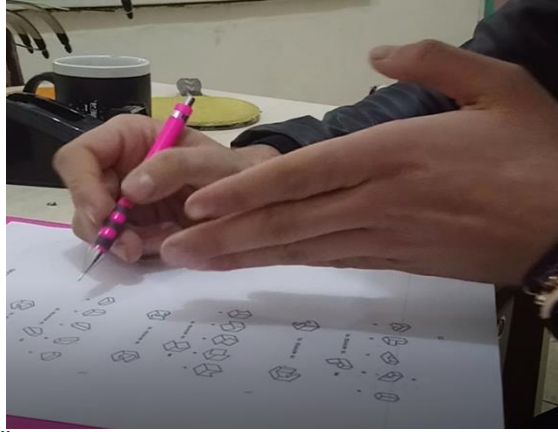
Ö4: Döndürmüş üste gelmiş. Ooo biraz sağa doğru çevirmiş. Sağ üst. Bu ne kadar karışıkmiş hocam ya!

Ö4: Sağ, sağ üst olması lazım. O zaman ne olmuş oluyor? Şu olabilir hocam. (D şikkı)

Ö4: Bu şekil hocam şeye doğru dönmüş dik sağa dönmüş dikelmiş sağa doğru dönmüş. Yine aynı şekilde dikeldiği zaman böyle bir şey çıkıyor bence.

A: Bunu ne tarafa dik yapıyorsun?

Ö4: Bunu ilk şu hocam. Böyle dönüyor çevirdik mesela şu diyelim. (eline bir nesne alarak gösterir.) böyle çevriliyor. Sonra sağa çevriliyor. Bunu çat bunu böyle olsa o zaman yani böyle oluyor. Bu da döndüğünde sağa çevirdik yüzeyi küçük taraf şurada kalır. Bu büyük ihtimal budur hocam.



Şekil 12. Ö4 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1

Ö4 örnekteki şeklin dönme yönü için doğru karar vermiş fakat sorudaki şekle uygularken hata yapmıştır. Daha sonra araştırmacının sorusu üzerine tekrar baktığında eline nesne alma ihtiyacı duymuştur. Şeklin bütünü dördürerek ilerlemiş, yine “büyük ihtimal budur” diyerek ve D şıkkına yönelerek emin olamadığı noktalar olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı tekrar bir soru yönelterek öğrencinin şüphesini gidermeye çalışmıştır.

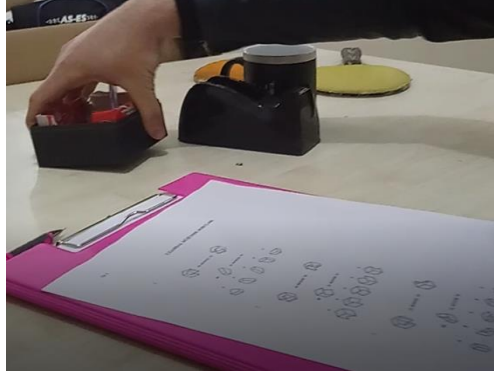
A: Ne konuda şüphen varO aklının takıldığı yer neresi?

Ö4: Düşünüyör. Şurası hocam ya. Bunun buna bakarak çat etse bir düzlüyor sonra sağa çeviriyor o zaman bunu düzlüyoruz o zaman sonra bu tarafa çeviriyorum bu hocam bu. Evet bu bence. B şıkkı.

Ö4 bu aşamada soruyu cevaplandırırken ilk aşamada cevaplandığı yöntemde hata olduğunu fark edip cevapta değişiklik yapmıştır. Araştırmacı diğer öğrencilerin C şıkkına yönelmesi üzerine öğrenciye neden C olmadığını sorduğunda ilk eksendeki dönme yönünün C şıkkında da doğru olduğunu fakat ikinci eksendeki dönme yönünün C şıkkında ters olduğunu belirterek tekrar B şıkkına yönelmiştir.

Görsel canlandırma

Ö₄ soruyu inceleme esnasında hep ellerini kullanmış hatta soruya bakış açısını ifade etmek adına nesne kullanma ihtiyacı hissetmiştir. Şekli hareket ettirirken perspektif olarak yüzleri karşılaştırmak yerine şeklin bütününe hareket ettirme yoluna gitmiştir.



Şekil 13. Ö₄ öğrencisinin nesne kullandığına dair bulgu soru-1

Ö₅' e ait bulgular:

Ö₅: Hocam burada alttaki şey kısa parça olan yer yarısı kesilmiş yer yana bakmış yani burayı alta getirmiş. Ters yani yatırmış. Burada da ben bu yüzü aldım kendime ona göre. Ters çevirdiğimizde geniş yer yere iner kısa dar yer yukarı çıkar bence. Ona yaptırdığımız gibi yaptığımızda.

Ö₅: Ben öyle düşündüm yani kısa yer bir kere yatırmış bir de sağa doğru döndürmüştü. Burada bir kere yatırıp sağa doğru döndürdüğümüzde C şeklini alır.



Şekil 14. Ö₅ öğrencisinin açı değerlerinin kullandığına dair bulgu soru-1

A: Bu da (B şıkkı) o şekle benziyor. Neden bu değil bu mesela?

Ö₅: Şimdi burada sola döndürmüş olsaydık bu şekil olurdu hocam ama burada sağa yapmış hani bir yatırmış bir de 90 derece dönmüş bence. Ben ondan diyorum yani. Seçenek çok.

A: Ne tarafa 90 derece dönmüş?

Ö₅: Şimdi indiği gibi yani sol tarafa 90 derece dönmüş. Bunu da yatırdığımızda 90 derece döndürdüğümüzde geniş yer zemine iner ve yatay yer bize doğru bakar sol tarafa bakar. Bu sağ tarafa bakıyor. Bu ondan olmaz.

Araştırmacı tarafından soru yöneltildikten sonra Ö₅ eliyle şekli çevirdiğini belirterek C şıkkı olduğunu söylemiştir. Daha sonra nasıl yaptığı sorulduğunda ise şeklin yüzlerini “kısa yer”, “geniş yer” vb. şeklinde kodlayarak ve yüzleri tek tek karşılaştırarak cevaba ulaştığı bulgusuna rastlanmıştır. Ö₅ şeklin iki eksen etrafında döndüğünü ifade etmiş, örnekte verilen aşamaları doğru bir şekilde sıralamış fakat aynı aşamaları soruda verilen şekle uyguladığında ikinci eksendeki döndürme miktarında yanlışlık yapmıştır. Ö₅’ e araştırmacı tarafından B şıkkının da verdiği cevaba benzediği halde neden olmadığı sorulmuş öğrenci B şıkkının olabilmesi için şeklin ikinci eksende sola döndürülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca ifadelerinde dönme miktarlarını derece olarak belirtmiş olsa da örnekte verilen şeklin en son halinin sola bakan kısmını sorudaki şeklin eğimli kısmıyla özdeşleştirdiği için şeklin son halinde eğimli tarafın sola bakması gerektiğini düşünmüş ve yanlış cevaba yönelmiştir.

Görsel canlandırma

Ö₅’ in soru çözümü esnasında zihinde canlandırmalarının yeterli gelmediği, şekli eline alıp döndürme ihtiyacı hissettiği, şekiller üzerindeki yüzleri eşleştirme yaparak şekli hareket ettirip, yaptığı açısall hamleleri şekil üzerinde çizerek ilerlediği görülmektedir.

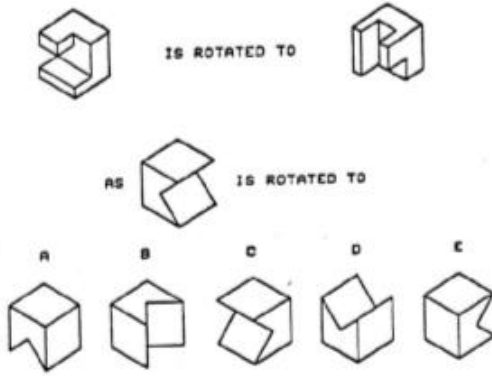
Birinci Soruya Ait Genel Bulgular

İlk soru için genel olarak bakıldığında araştırma bulgularından anlaşılabacağı üzere her öğrencinin üç boyutlu şekli hareket ettirirken uyguladığı yöntemin farklı olduğu görülmektedir. Kimi şekli eliyle döndürerek, kimi yüzeylerinin kodlayarak, kimi perspektiflerini kullanarak kimi ise döndürme işlemini açı yardımı olarak yaptığı uygulamaları ifade etmiştir.

Döndürme sorularının ilk sorusu olan iki eksen etrafında döndürme sorusu olarak belirtilen bu sorunun bulgularına bakıldığında öğrencilerin çoğunun zorluk yaşaması üzerine bu

bölümdeki döndürme soruları tek eksen etrafında döndürme sorularıyla devam edecek olup iki eksen etrafında döndürme sorularıyla ilgili ek uygulama yapılmıştır.

Soru 2:



Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığınızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 15. Tek eksen etrafında döndürme soru-2

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

Öğrenciye örnekte verilen şeklin döndürme hareketini tanımlaması ve altındaki soruya ait şeklin döndürüldükten sonra hangisi olacağı sorulmuştur.

Ö₁: *Düşünüyor....Şu hocam.(B şikkını gösterir.)*

A: *Evet ona neye göre karar verdin?*

Ö₁: *Bunu yatırmışlar. Aynı şuradan yukarıdan aşağıya doğru yatırmışlar. Aynı yerde dönüyor. Bunu da yatırdığımızda...*

A: *Ne tarafa doğru?*

Ö₁: *Pardon hocam şu (A şikkını gösterir) bunu yatırdığımızda bu hal alır hocam (ama hala emin olmak için düşünüyor, emin oluyor).*

Ö₁' in şekli gördüğünde doğrudan B şikkına yönelmiş fakat neye göre karar verdiği noktasında sesli bir şekilde açıklama yaptığında yanlışını fark edip doğru cevaba yöneldiği görülmüştür.

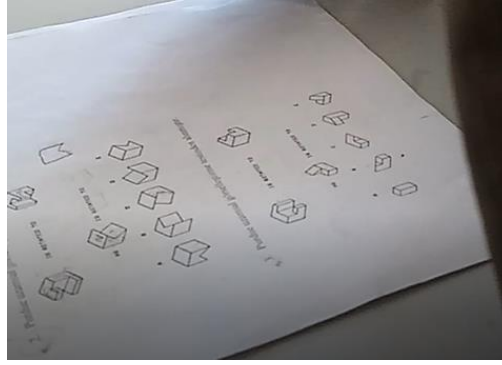
Zihinsel canlandırma

Bu aşamada da $\ddot{O}_1$ ' in zihinsel anlamda canlandırma yapabildiği, şeklin bütünü hareket ettirebildiği bu yüzden herhangi bir görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

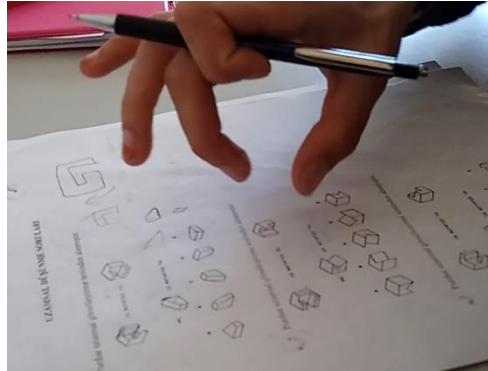
$\ddot{O}_2$ ' e ait bulgular:

Öğrenciye örnekte verilen şeklin döndürme hareketini tanımlaması ve altındaki soruya ait şeklin döndürüldükten sonra hangisi olacağı sorulmuştur.

$\ddot{O}_2$: *Hiç çevirmeden sadece birinci yüzün üzerine koyduğumda bu şekil oluştu. Burada da (kendi kendine anlatır) yine burası birinci yüz, şurası ikinci yüz. İkinci yüzden tuttum sadece olduğu gibi birinci yüzün üzerine bıraktığımda şöyle bir şekil ortaya çıkması gerekecek. Hiç çevirmeyeceğim. Çevirmediğimde de sadece bu şekil oluşacak (A şıkkını gösterir).*



Şekil 16. $\ddot{O}_2$ öğrencisinin çizdiği perspektife ait bulgu soru-2



Şekil 17. $\ddot{O}_2$ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2

$\ddot{O}_2$ ' nin soruyu cevaplama esnasında öncelikle yüzlerine belirli rakamlarla “birinci yüz”, “ikinci yüz” gibi isimlendirmeler yaptığı ve bu eşlemeler üzerinden cismin hareketini takip ettiği görülmüştür. Şeklin hareketinin tek eksene olduğuna karar verip doğru sonuca ulaşmıştır.

Görsel canlandırma

Ö₂ bu soru için de görsel canlandırmaya ihtiyaç duymuş tüm anlatımlarını “ikinci yüzden tuttum” gibi ifadelerle elinde bir nesne ile yapıyormuş gibi aktardığı görülmektedir.

Ö₃’ e ait bulgular:

Öğrenciye örnekte verilen şeklin döndürme hareketini tanımlaması ve altındaki soruya ait şeklin döndürüldükten sonra hangisi olacağı sorulmuştur.

Ö₃: *Bu şekil şöyle  dönmüş yani.*

A: *hmm*

Ö₃: *Bunu da aynı şekil döndürürsek böyle olur.(A şıkkı)*

Zihinde canlandırma

Ö₃ şekil hakkında bir süre düşündükten sonra şeklin tek eksen etrafında döndürüldüğüne karar vermiş ve görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadan doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Ö₄’ e ait bulgular:

Öğrenciye örnekte verilen şeklin döndürme hareketini tanımlaması ve altındaki soruya ait şeklin döndürüldükten sonra hangisi olacağı sorulmuştur.

Ö₄: *Hmm (kendi kendine düşünüyor) elleriyle döndürüyor. Bunu çevirdiğim zaman bu nasıl bir şey olur bu olamaz. Bu (A şıkkı).*

A: *Neden o?*

Ö₄: *Çünkü bunu hocam yana atmış sağ tarafa yatırmış. Şekil aynı çıkıyor. Bunu da böyle attığımız zaman bu çıkıyor.*

Ö₄ şeklin hareketinin tek eksen etrafında olduğunu örnekte soru yardımıyla ifade edip asıl soru üzerinde sorunsuz bir şekilde uygulamıştır.

Görsel canlandırma

Ö₄ bu aşamada şeklin hareketini yorumlayabilmek için eliyle şekli canlandırmaya ihtiyaç duymuştur ve doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Ö₅’ e ait bulgular:

Öğrenciye örnekte verilen şeklin döndürme hareketini tanımlaması ve altındaki soruya ait şeklin döndürüldükten sonra hangisi olacağı sorulmuştur.

Ö₅: Yukarıdaki şekilde aynı yine kısa parça olan yer burada aşağı bakmış. Yani sadece bir tur attırmış. Bir kere sadece çevirmiş. Bunda da alttaki şekilde ters çevirdiğimizde üçgen şeklinde olan açık yer aşağı bakar. Düz yer yukarı çıkar. Buna yaptığımız şeklin aynısını yaparsak. Ben A olduğunu düşünüyorum.

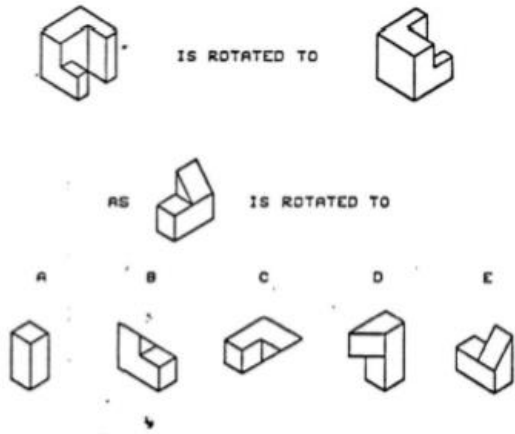
Görsel canlandırma

Ö₅ şekillerin hareketini daha rahat takip edebilmek adına soruya baktığı andan itibaren şeklin üzerine hareketi tanımlayacak çizgiler yerleştirip, hareket esnasında yüzlerin geldiği konumla ilgili eşleştirmeler yapmıştır. Bu sırada eliyle de şeklin hareketini izleyip görsel canlandırmalarda bulunduğu görülmektedir.

İkinci Soruya Ait Genel Bulgular

Bu soruyla ilgili genel bulgular incelendiğinde Ö₅' in hepsinin sorulara doğru cevap verdiği görülmüştür. Bunun üzerinde sorunun tek eksen etrafında döndürülmesinin etkisinin de olduğu düşünülmektedir. Düşüncüyü desteklemek adına tek eksen etrafında döndürme sorularına devam edilmiştir.

Soru 3:



Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığınızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 18. Tek eksen etrafında döndürme soru-3

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö1' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından soru yöneltilip öğrencinin düşünmesi için süre tanınmıştır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö1: Şu şekil hocam (B şikkını gösterir). Bunu arkaya doğru çapraz çevirmişler hocam. Bunu da çapraz çevirdiğimizde şuradan taraflı görünmez. Şu üçgen aynı L şeklinde görünür hocam çaprazdan baktığımızda.

Öğrenci şeklin tek eksen etrafında döndüğüne kısa sürede karar vermiş olup örnek sorudaki şeklin hareketinden yola çıkarak asıl şeklin hareketi konusunda doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

Zihinde canlandırma

Ö1 bu aşamada şeklin hareketiyle ilgili görsel canlandırmaya ihtiyaç duymamış hatta asıl sorudaki şeklin arka yüzündeki görünüm ile ilgili bilgiyi de cevaplarının arasına eklemiştir.

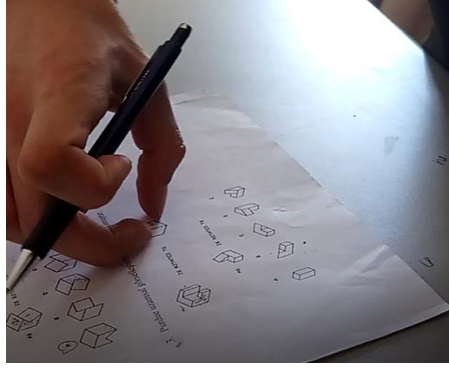
Ö2' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından soru yöneltilip öğrencinin düşünmesi için süre tanınmıştır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö2: Yine birinci yüz olsun burası. Görünmeyen şu kare kısmı görünmeyen arkadaki yüzümüz ikinci yüzümüz. Bunu tuttum (eliyle tutar.)birinci yüzden şöyle karşıdan gelecek şekilde tuttum. Getirdim olduğu gibi birinci yüzü karşıya benim karşıma bakacak şekilde çevirdim. Yani şu şekilde bunu şu şekil çok az bir şekilde çevirdim. Arkasına doğru bu şekil oluştu. Burada aynı hareketi yapacağız. Az bir şey çevireceğiz burada çünkü tam çevirmedik. Yüzü tamamen arkası bize dönmedi. Arkası birazcık göründüğü için bunu şu birinci kısımdan tutup bunu olduğu yerde kalıp çok az bir şey çevirdiğimizde de bu şık ortaya çıkacak (B şikkı). Yani burası bir olsun bunun görünmeyen arka yüzü iki olsun. İkinci yüz öne gelecek kadar aynı zamanda şurası da görünecek kadar çevirdik.

Ö2 şeklin dönme hareketi hakkında bilgi verirken yüzlerine rakamlar vermiştir. Şeklin dönme miktarını ifade ederken “çok az”, “az bir şey” gibi belirsiz bir ifade kullanarak şeklin tek eksen etrafındaki hareketini açıkladığı görülmektedir.

Görsel canlandırma



Şekil 19. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair görüntü soru-3

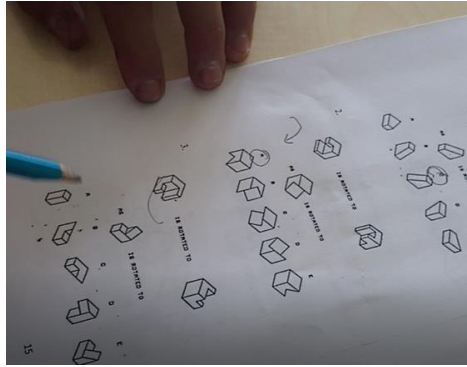
Ö3' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından soru yöneltilip öğrencinin düşünmesi için süre tanınmıştır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö3: *Direkt şöyle dönmüş.*  *B şikkını işaretler.*

Öğrencinin çok kısa sürede şekli zihninde canlandığı ve doğru cevaba ulaştığı görülmüştür.

Zihinde canlandırma



Şekil 20. Ö3 öğrencisinin soru üzerine çizdiği şekillere dair bulgu soru-3

Ö3'ün şeklin hareketinin tek eksen etrafında olduğu ile ilgili doğrudan fikir sahibi olabildiği ve bunun için diğer sorularda olduğu gibi görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö4' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından soru yöneltilip öğrencinin düşünmesi için süre tanınmıştır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö4: *Bunu nasıl yapmış... Altı çevirmiş üst çevirmiş. Bu, bu hocam (B şikkı).*

A: *Siz teknik resimde böyle şeyler gördünüz?*

Ö4: Yok daha çok çizim yaptık hocam.

A: nasıl çizimler mesela?

Ö4: Tesisat falan çizdik su tesisatı falan. Ama kareler falan baya uğraştık.

Not: Ö4 bu soru için görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı, şekli canlandırmak için ellerini kullanmadığı, sadece şeklin yüzeylerini karşılaştırarak şeklin tek eksen etrafında döndüğüne karar verdiği ve doğru sonuca ulaştığı görülmüştür.

Ö5' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından soru yöneltilip öğrencinin düşünmesi için süre tanınmıştır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö5: 3. Soru için yere bakıyor kısa yer. Burada sadece değişen tek şey bir tur sağa doğru döndürmüş. Bir sefer. Bir sefer sağa doğru döndürdüğümüzde (değişen bir şey yok... Bu buraya gelmiş) çiziyor. E diyorum

A: Neden?

Ö5: Burada da aynı onu yaptığım gibi bir kere çevirdim mi yani yarım çevirdim mi L harfi gibi dik olur. Sonra bir de arkası tam yeri bize gelmesi için yapılır burada da bütün yeri bize gelmiş. Yani öyle, öyle düşünüyorum şuanda. (hala düşünüyor.) döndürme...

A: Şekli ne tarafa çevirdin?

Ö5: Hocam şekli burda sağa tarafa çevirmiş. Yine her zamanki gibi. Sonra bir kere daha sağ tarafa çevirmiş. Yani 90 90 180 derece çevirmiş gibi. Mesela burada da bir sağ çevirdin mi üçgen böyle bakar bir kere daha 90 çevirdiğimizde yani arkanın geniş yeri üçgenin yatay tarafı olan yer bizim tarafa doğru bakar. Yani bura bize dönecek. Burada da bura arkasına dönmüş. Düz yeri bize dönmüş görünmeyen yer. Burada da görünmeyen yer bize dönüyor.

A: Bu şeklin görünmeyen yeri nasıl bir şekil?

Ö5: Görünmeyen yeri nasıl bir şekil... Şurası mesela görünmeyen yeri (B şıkkı)hocam eğer şöyle arka tarafını göremeyiz şöyle dikdörtgen bir yapı. Yani B de olabiliyormuş. Bende B oluyor ya.

Ö5 örnek şeklin tek eksen etrafında hangi yöne doğru döndürüldüğü ile ilgili doğru bilgiye ulaşmasına rağmen asıl sorudaki şekli ilk aşamada ters yöne çevirdiği için E şıkkına yönelmiştir. Daha sonra araştırmacının şeklin hareketini derece kavramıyla tekrar anlatıp şekil üzerinde hareketinin yönüne dair çizimler yapmıştır. Aslında Ö5'in bahsettiği açı

kavramlarının bu soru üzerine sağlanmadığı, şeklin iki kere değil bir kere döndüğü fakat Ö₅ belirlediği ifadeleri örnekteki ve sorudaki şekillere aynı biçimde uyguladığı için hata yapmadığı görülmüştür.

Görsel canlandırma

Öğrencinin bu aşamada şeklin üzerine yerleştirdiği yardımcı çizgiler harici bir görsel canlandırmaya başvurmadağı görülmektedir.



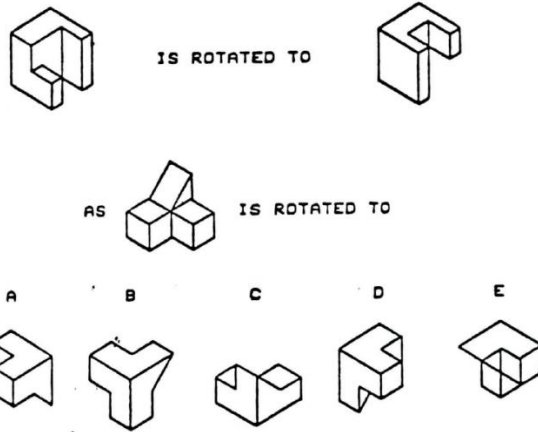
Şekil 21. Ö₅ öğrencisinin yardımcı çizgilerine dair bulgu soru-3

Üçüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Genel olarak bakıldığında tek eksen etrafında döndürme sorularına devam edildiğinde öğrencilerin hepsinin soruyu doğru cevaplandırdağı görüyoruz. Anadolu lisesi grubu olan Ö₅ öğrencisinin şekli diğere öğrencilere göre daha zor canlandırdığını söyleyebiliriz. Ö₄ öğrencisinin teknik resimde karelerle uğraştıklarını söylemesi biri küplerle yapılan şekilleri algılama hızlarına bir yanıt olabilir.

Tek eksen etrafında döndürme kısmıyla ilgili yöneltine son soruya da sadece Ö₁ ve Ö₂ öğrencisinin yanlış cevap verdağı görüyoruz. Bu öğrencilerin bu sorular hakkındaki düşüncelerine baktığımızda şekillerin döndürme yönleri konusunda bir problemleri olmadığı 1.öğrencinin şeklin alt yüzeyinin durdağı yönle ilgili problem yaşadığı 2.öğrencinin ise şeklin üçgen yüzey üzerinde durmasının mümkün olmadığını düşünerek başka bir cevaba yöneldiğı görülmüştür.

Soru 4:



Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığınızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 22. Tek eksen etrafında döndürme soru-4

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

Tek eksen etrafından döndürme sorularından yüzey şekilleri öğrenciye biraz daha karmaşık gelebilecek olan bu soru için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: (Düşünüyor). Şeklin nasıl döndürüldüğünü anlamaya çalışıyor). Şu olabilir hocam (d şikkını gösterir).

Ö₁: Burayı da çevirdiğimizde az çapraz hafif çapraz olduğunda. Bunu da yukarı doğru kaldırdığımızda L şekli oluyor hocam aynı. Hafif çapraz çevirdiğimizde bu şekli alıyor hocam.

Ö₁: (Düşünüyor içinden tekrar). Yanlış söyledim hocam bunu iki kere çevirmişler. Bunu iki kere çevirirsek. Şu olabilir hocam

A: Neden bundan vazgeçtin şimdi?

Ö₁: Bunu iki kere çevirmişler hocam.

A: Ne tarafa?

Ö₁: Aynı daha deminki yönden iki defa çevirmişler. Bunu da iki kere çevirdiğimizde bu üçgen aşağı gelir. Üstü de L şeklinde olur. (A şikkını gösterir.)

Ö₁'in soruya ilk baktığında kendini ifade etmeden doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Şeklin hareketiyle ilgili “az çapraz hafif çapraz” ifadelerinden şeklin hareketinde farklı eksenlerde bir döndürme düşündüğü gözlemlenmiştir. Sonra tekrar baktığında yine şeklin perspektifleri hakkında bilgi verip döndürme yönü hakkında doğru ifadeye ulaşmıştır. Örnekteki şeklin tek eksen etrafında iki kere döndürüldüğünü söylemiş fakat hareketi ana şekle doğru bir şekilde uygulayamamış ve yanlış cevaba ulaşmıştır.

Zihinsel canlandırma

Ö₁ şeklin zihinsel canlandırmasını doğru bir şekilde yapamamış fakat bu aşamada da görsel bir canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Bu soru için de aynı şekilde öğrenci örnekteki şeklin öncelikle döndürme yönünü belirleyerek daha sonra sorunun çözümüne ulaşmaya çalışmıştır.

Ö₂: Bunun tabanında böyle bir şekil var (şekli çizer) ondan sonra şöyle bu şekil var tabanında. Şurada da bir tane daha üçgen var. Bu üçgen. Yani tabanı bu şekil. Ondan sonra ama taban kaldırdığımız sadece yere temas edecek kısım şurası olursa bu şekil nasıl görünecek? Dik yani. Tamam. O zaman sadece şu şekil görünecek (D şikkı). Ama bıraktığımız zaman sadece burası buranın üzerinde duramaz çünkü gerçek bunu üç boyutlu gibi düşünüp çeviriyorum ben.

Ö₂ örnekte verilen şeklin yüzleriyle asıl şeklin yüzlerine karşılıklı numaralandırmalar yapıp tek eksen etrafındaki hareketi bu şekilde takip etmiştir. Aynı zamanda şeklin görünmeyen kısımlarını çizip şıklarla karşılaştırmıştır. Ö₂ doğru cevaba ulaşmış fakat şeklin üçgen bir yüzey üzerinde duramayacağını söyleyerek cevabını değiştirme ihtiyacı duymuştur ve bu yüzden yanlış cevaba yönelmiştir.

Görsel canlandırma

Ö₂ şeklin hareketini zihninde canlandırmak için görsel canlandırmalara ihtiyaç duymuş diğer sorularda yaptığı gibi elleriyle şekli tutuyormuş gibi yapıp asıl soruya uygulanan hamleleri bu şekilde sağlamadığı görülmektedir.

Ö₃' e ait bulgular:

Bu soru için de aynı şekilde öğrenci örnekteki şeklin öncelikle döndürme yönünü belirleyerek daha sonra sorunun çözümüne ulaşmaya çalışmıştır.

Ö₃: Hocam nasıl döndüğünü. Ters mi dönüyor? Bence D.

A: Şuan bu şekil nasıl dönmüş bu hale gelirken?

Ö₃: hocam şu taraf şurada herhâlde (ilk şeklin dönmüş halinin önündeki parça-ilk şeklin arkası) şu yüz hocam şunun arka yüzü. Şöyle takla atmış.  Yan çevirmiş.

Ö₃:evet hocam. Ters çevirmiş.

Ö₃:düşünüyor. Bence D.

Ö₃: Şu üçgen alt tarafa geliyor. Üçgen burada alta geldi. Kafa karıştırıcı.

Öğrencinin şeklin görünmeyen yüzleri ile ilgili bilgi sahibi olduğu şekli zihninde döndürüp doğru cevaba hızlı bir şekilde ulaştığı görülmüştür. Şeklin kafa karıştırıcı olduğunu söylemesine rağmen doğru cevaba ulaştığı görülmüştür.

Zihinde canlandırma

Öğrenci şeklin zihninde canlandırılması için görsel öğelere ihtiyaç duymamış doğrudan şeklin tek eksen etrafındaki hareketine karar verip doğru bir şekilde uygulamıştır.

Ö₄' e ait bulgular:

Bu soru için de aynı şekilde öğrenci örnekteki şeklin öncelikle döndürme yönünü belirleyerek daha sonra sorunun çözümüne ulaşmaya çalışmıştır.

Araştırmacı: Şuna da bir bakalım.

Ö₄: (Düşünüyor. Eliyle çeviriyor.)



Şekil 23. Ö₄ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-4

Araştırmacı: Bu buna çevrilirken ne olmuş. Nasıl bir hareket izlemiş?

Ö₄: Tek bir aşama değil iki kere dönme en az iki kere dönmesi lazım.

A: ne tarafa en az iki kere dönmesi gerekiyor?

Ö4: Aşağı doğru. Böyle oluyor sağ tarafa da çevirdiğim zaman öyle olur.

Ö4: (eliyle ve kalemle şekli döndürmeye çalışıyor.)

Ö4: Yukarı arkadan iki kare önde bir çıkıntı olacak. E şikkına yönelir.

A: Bunda aşağıdaki kare mi üçgen mi peki? (E şikkı için)

Ö4: Altta kalan yer yukarıda olması lazım. (düşünüyor.) (E şikkı) bu galiba hocam. (tekrar şekle bakıp döndürüyor.) bu hocam bu. (D şikkı)

Ö4: çünkü hocam bundan iki uzatma var arkalarda. (d şikkında). Burada da önde çıkartması var. Bunun öndeki çıktısı şuna gibi oluyor. (d şikkındaki yer.) şöyle aşağı doğru geldiği zaman arkadan bakıldığı zaman bu şekli alıyor hocam. Bu hocam. (d şikkı)

Ö4 şekle ilk baktığında şeklin dönme yönüyle ilgili iki eksen belirlemiştir ve E şikkına yönelmiştir daha sonra öğrenciye yüzeylere dikkat etmesi gerektiğine dair bir soru yöneltildiğinde şekle daha dikkatli bakarak ve yeni döndüreceği şekille yüzey karşılaştırması yaparak doğru sonuca ulaştığını görmüştür.

Görsel canlandırma

Ö4 şeklin hareketi boyunca tüm aşamaları eliyle yönlendirerek yapmıştır. Zihinsel süreçleri görsel olarak canlandırması Ö4'ün bu aşamaya kadar olan tüm sorularda izlediği bir yöntemdir.

Ö5' e ait bulgular:

Bu soru için de aynı şekilde öğrenci örnekteki şeklin öncelikle döndürme yönünü belirleyerek daha sonra sorunun çözümüne ulaşmaya çalışmıştır.

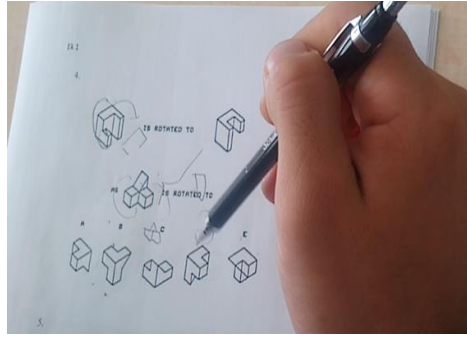
Ö5: Çünkü burada iki küp var. Bunun bir de altta havada duramaz altında bunun da bir küp var.. Orda da illaki bir dikdörtgen parça var ayağa kalktığı için. Tek kare üstünde kalıyor. Bunun gibi. (yukarıda verilen şekil). Ondan dolayı tek kareyi aşağı indirdiğimizde iki tane de görünmeyen olduğu halde buradaki L şekli yukarı kalkacak aynı burada U harfi yukarı kalktığı gibi. Buradaki L de buraya kalkacak. L şekline benzer. Ondan D dedim.

A: Bu biraz kafanı mı karıştırdı?

Ö5: Bu hepsinden baskın çıktı.

Öğrencinin şeklin görünmeyen yüzleri ile ilgili perspektif olarak görünümeleri doğru tahmin etmiş, hangi yüzlerin nereye gelmesi gerektiğini karşılaştırarak sonuca ulaşmıştır. Kafasının karıştığını söylemesine rağmen doğru cevabı bulmuştur.

Görsel canlandırma



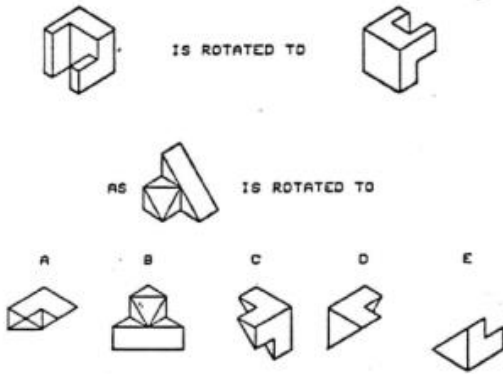
Şekil 24. Ö5 öğrencisinin yardımcı çizimlerine dair bulgu soru-4

Ö5'in şekli canlandırmak adına kâğıt üzerinde çizimler yaptığı fakat çizdiği, dönme yönleri ve yüzlerin görünüşleri ile ilgili notlar aldığı görülmüştür. Ö5'in bu noktada şekli daha iyi anlamak adına görsel canlandırmaya başvurduğu bulgusuna rastlanmadığı görülmektedir.

Dördüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrenciler genel olarak diğer sorularda uyguladıkları yöntemleri uygulamaya devam etmişlerdir. Bu noktada Ö1 öğrencisinin perspektif çizimleri konusundaki yanılığı dikkat çekmektedir.

Soru: 5



Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığımızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 25. Tek eksen etrafında döndürme soru-5

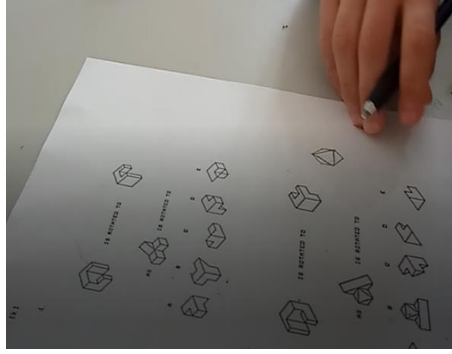
Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular

Tek eksen etrafında döndürme sorularından sonuncusu için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: Aynı bunda da yukarı doğru iki kere yuvarladığında bu hale gelmiş.

A: Şunun arkası nasıl bir şeydir ki?



Şekil 26. Ö₁ öğrencesinin çizim yaptığına dair bulgu soru 5

A: Şu üste gelen L neresi onun?

Ö₁: Üste gelen L yok hocam burada U var. V harfi.

Ö₁ örnekteki şeklin tek eksen etrafındaki görüntüsü hakkında doğru karar vermiş olup asıl sorudaki şekle aşamaları uyguladığında doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Ö₁' den şeklin görünmeyen kısımları ile ilgili perspektif çizmesi istendiğinde aslında şeklin yapısını anlayamadığı görülmüştür.

Zihinsel canlandırma

Ö₁' in bu aşamada da şekli zihninde döndürüp cevap hakkında karar verdiği, şekli canlandırmak için herhangi bir görsel ögeye ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Tek eksen etrafında döndürme sorularının bittiği bu aşamada Ö₁' e teknik resim derslerindeki çizimlerin yaptığı uygulamalarda bir etkisi olup olmadığı sorulmuş ve öğrenciden olumlu yönde cevap alınmıştır.

Ö₁: Hocam teknik resim dersinde 3 boyutlu çizdiğimiz için 3 boyutun önden bakılışı arkadan bakılışı yandan bakılışını çizdiğimiz için oradan yararlanarak bu şekilleri de bulabiliyoruz.

Ö₁' in teknik resim dersleri haricinde yaptığı mesleki uygulamaları da bu anlamda önem taşımaktadır. Bu yüzden öğrenciden mobilya derslerindeki uygulamalar hakkında yaptığı döndürme faaliyetleri bağlamında bilgi alınmıştır.

A: Peki mobilya derslerindeki uygulamalarınızda mesela hiç döndürme kullanıyor musunuz?

Ö₁: Oluyor hocam mesela masa yaptığımızda masanın arasında kaç cm boşluk bıraktığımız şu kadar boşluk bıraksak bir daha tahta koysak nasıl durur nasıl olur 3 boyutlu düşünüyoruz hocam.

Öğrencinin cevaplarına bakıldığında mobilya dersleri esnasında öğrencinin üç boyutlu düşünme kapsamında faaliyetlerinin bulunduğunu ve bunu işinin bir parçası olarak kabul ettiğini görüyoruz.

Ö₂' e ait bulgular

Tek eksen etrafında döndürme sorularından sonuncusu için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: Tamam. Ne yapmış? İlk önce şurada bir iki olsun. Bir ile ikiyi tutuyoruz kaldırıyoruz. Arkasında kalan kısım yere temas edecek. Şu kısmın yere temas etmesi gerekecek. Ondan sonra bir kere daha kaldıracağız. O zaman da şu kısım yere temas edecek. Yani bunu tam tur çevirmiş olacağız. Üstteki kısım birinci kısım yere en alttaki yere temas eden ikinci kısım da havaya gelmesi gerekecek.

Öğrencinin şeklin hareketi hakkında genel bir bakış açısı kazandıktan sonra şeklin yüzlerine rakamlar vererek kodladığı ve hareketi bu kodlamalar üzerinden sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrencinin şeklin tek eksen etrafındaki hareketini doğru ifade ettiği bulgusuna rastlanmıştır.

Ö₂: Arkası bize dönmüş olacak. hmm bu olmaz (B şıkkı). Bize şu şeklin tam tersi olması lazım. (kâğıdı çeviriyor.) şöyle görünmesi lazım (C şıkkı) ama ters. Bakış açımızı değiştirmek gerekir mi? yoksa bu şekil mi düşüneceğiz hepsini (kâğıdı eski haline geri getirir).

Ö₂' nin bu noktada cevaba ulaşmak adına şıkları tek tek kontrol ettiği B ve C şıkkının olmadığını sebepleriyle açıkladığı fakat bu noktada zorlandığını görüyoruz. Buna kanıt olarak Ö₂' n in uygulama esnasında kâğıdı çevirip şekli hayal etmeye çalışması gösterilebilir.

Ö₂: B kere bu şekli yan çevirelim 180 derece çevirdiğimizde arkadan göreceğiz şekli sonra da(kendi kendine anlatıyor) Şu şekli çözemiyorum o yüzden buna bir şey yoramıyorum. (A şıkkı). Bunu çevirdiğimizde bu görünmesi lazım. (şimdi şey görünecek 180 çevireceğiz.) düşünüyor....sadece bu yüzün üzerinde durması lazım....ilk önce bir kare görünecek. heh tamam bu olabilir hocam.(D şıkkı)

Ö₂: *C veya D arasında şimdi bir daha düşüneceğim. (kendi kendine anlatıyor). Tamam, hocam bu şekil C.*

Bu aşamada Ö₂'nin doğru sonuca ulaşmak için farklı yollar denediği, diğer sorularda uygulamadığı biçimde açısal kodlamalar yaptığı, fakat daha sonrasında fikrini değiştirip yanlış cevaba yöneldiği ve bu noktada zorlandığını ifade eden cümleler kurduğu görülmüştür.

Görsel canlandırma

Öğrencinin şekli zihninden canlandırmakta zorlandığı, bunun için görsel öğelere ihtiyaç duyduğu, bu noktada ellerinden ve çizdiği görünümlerden yardım aldığı bulgusuna rastlandığı görülmektedir.



Şekil 27. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-5

A: *Peki günlük meslek derslerinde ya da çalıştığın staj yerinde falan hani böyle çok kullandığınız döndürmeyle alakalı kullandığınız bir şey oluyor mu hiç?*

Ö₂: hmmmm. Matkap kutuları var her şey yerine belirli yeri var her şeyin. Mesela aletleri ya da malzemeleri ters tarafta koyduğumuzda hepsi bir yerine oturmuyor. Ama mesela yerlerini değiştirip döndürerek koyduğumuzda hepsi oturuyor.

Araştırmacı Ö₂' ye mesleki anlamda döndürme faaliyetlerini kullanıp kullanmadığını sorduğunda Ö₂' nin günlük hayatta kullandığı malzemelerle ilgili anlattıklarına bakılırsa üç boyutlu şekillerle ilgili tangram çalışmalarını anımsatan uygulamalara yer verdiği görülmektedir.

Ö₂: *mesela pano çalışırken koyduğumuz boatlar falan var kabloları geçireceğimiz boatlar mesela boatları şekilleri düz koyduğumuzda kablo kısa olduğunda yetişmiyor. Mesela çıkışlar şuradan bir tane de şuradan çıkışı var. Bu kablonun yukarı gitmesi gerekiyor*

ulaşması için çıkarken bunu direk böyle yaptığımızda kablunun gideceği alan uzuyor. Boatı yukarı çevirsek kabloyu direk şu şekilde gönderirsek daha kısa yoldan gidiyor.

A: Sen 3 boyutlu şekillerle ilgilendin mi daha önceden? Bu hayal etme gücünün nerde geliştiğini düşünüyorsun mesela?

Ö₂: Oyun vardı küplerin olduğu oyunlar. Küpler, üçgenler... Onları belirli bir forma getirmek için tek tek koyuyorduk.

Ö₂' nin meslek atölyesinde yaptığı çalışmalara bakılırsa öncesinde planlaması gereken faaliyetlere yer verdikleri, bunun da büyük bir kısmının hesaplama ve uzamsal görselleştirme yeteneklerini gerektirdiği belirlenmiştir.

Öğrenci aynı zamanda günlük hayatta küpler ve farklı geometrik şekiller içeren oyunlar oynadığını ifade etmiştir. Buradan hareketle tüm bu uygulamaların öğrencinin üç boyutlu düşünme becerisine etki ettiği söylenebilir.

Ö₃' e ait bulgular

Tek eksen etrafında döndürme sorularından sonuncusu için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: Öğrenci soruyu düşünüyor. C şikkını işaretliyor.

Ö₃: Bir daha dönmüş yani şu yüz alta gelmiş. (üstteki yüz) yani.

A: hmm. Tamam.

Ö₃: Buna da... Bunda da bu yüz alta geldi. Şu köşe yani yerde hocam (yukarıdaki köşe).

Öğrenci şekle baktığında doğrudan C şikkı olduğunu ifade etmiş ve şeklin hareketinin tek eksen etrafında olduğunu belirtmiştir. Örnek sorudaki şeklin hareketini doğru belirlemiş olsa da asıl sorudaki uygulamada hata yapmıştır.

Zihinde canlandırma

Öğrenci şekle baktıktan kısa bir süre sonra cevaba ulaştığını ifade etmiş, şeklin hareket aşamalarını belirlerken görsel herhangi bir nesneye ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

A: bilgisayar destekli çizim yapıyor musunuz?

Ö₃: hocam bu ara yapıyoruz da öyle sık değil.

A: hıu şey teknik resimin kendisinde 3 boyutlu neler çiziyorsunuz.

Ö₃: *hocam mesela dolap çizdik.*

A: *hmm...başka mesela ne çiziyorsunuz?*

Öğrenci: *başka...*

A: *mesela bir dolabı çizerken neye dikkat ediyorsunuz çizim aşamasında?*

Ö₃: *şimdi mesela düzgünlüğüne mesela hocam. İçindeki rafların düzgünlüğüne falan.*

A: *gönye, t cetveli*

Öğrenci: *evet kullanıyoruz.*

A: *duruşuna falan dikkat ediyor musunuz? Hocanız hani açısını, yönünü size gösteriyor mu?*

Öğrenci: *gösteriyor hocam.*

Öğrenciye mesleki çalışmaları ile ilgili sorular yöneltilmiş ve atölyedeki faaliyetleri hakkında bilgi alınmıştır. Öğrenci üç boyutlu çizimler yaptıklarından (örneğin; dolap çizdik), çizim esnasında gönye ve t cetveli kullandıklarından bahsetmiştir. Öğretmenlerinin yapacakları nesnelerin önce resimlerini her ayrıntısına dikkat ederek çizdirdiği ve bu aşamada şeklin düzgünlüğüne, açısına ve görünümüne önem verdiği görülmüştür.

Ö₄' e ait bulgular

Tek eksen etrafında döndürme sorularından sonuncusu için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Burası da şu araya gelmiş. Bu sefer burası görünmüyor. Arkayı çıkarmış meydana. Aynısını da buna yapacağız. Bunu çevirdiğimiz zaman arka kalıyor. (şekle başka açıdan bakar). Bu hocam(B) şurayı şurayı gösteriyor. Aynen bu hocam. (B).*

Ö₄: *arkası bura. (tekrar bakar eliyle) görünmeyen yeri göreceğiz. Şuradan doğru direkt şeye doğru baktığımız için. Bu hocam bence. (B şıkkı)*

Ö₄: *Bulamadım hocam ya. Kâğıdı çeviriyor tekrar bakıyor. Bu hocam ya son kararım.*

A: *Bu şekil biraz daha karmaşık mı geldi sana önce onu sorayım?*

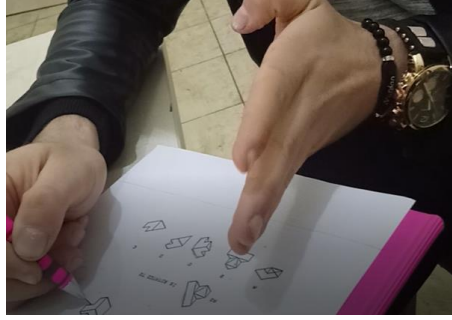
Ö₄: *Evet hocam bu çok zorladı.*

Ö₄ cevaplarını her baktığında değiştiriş emin olana şekil üzerinde uzun bir süre düşünmüştür. Bu esnada şekle farklı açılardan bakmayı denemiş, cevap şıklarındaki şekillerin görünen yüzleri ile ilgili karşılaştırmalar yapmıştır. Fakat örnek soruda verilen şeklin hareketi ile ilgili

yanlış karar verdiği için uygulama esnasında doğru sonucuna varamadığı bulgusuna rastlanmıştır.

Görsel canlandırma

Öğrenci uygulama esnasında şekle farklı yollardan bakmayı deneyerek, kâğıdı çevirerek ve ellerini kullanarak görsel canlandırmalara ihtiyaç duyduğunu belirtmediği görülmektedir.



Şekil 28. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-5

Ö₄: *Mesela boru birleştirirken mesela hocam üstünü dirsek attığımız zaman altta birleştireceğimiz zaman yukarıyı bakarak yapmamız lazım eğer öyle yapmazsak yukarısı yamuk olma şeyi var.*

A: *hıı bağlantı noktalarını ona göre çeviriyorsunuz.*

Ö₄: *evet hocam. Bağlantı şeyine göre atıyoruz.*

Ö₄' e mesleki faaliyetlerinde bu anlamda bir uygulama yapıp yapmadıklarına dair araştırmacı tarafından sorular yöneltilmiş ve Ö₄'ün sadece tesisat borularını döşeme esnasında bu tip faaliyetler yaptığını ifade ettiği görülmüştür.

Ö₅' e ait bulgular:

Tek eksen etrafında döndürme sorularından sonuncusu için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: 90 döndürdük üçgen sağa dikdörtgen sağa baktı. Bir tane daha çevirdiğimizde beşgenle üçgen o da yine sağ tarafa bakıyor. Bir de bunu aynı bunda yaptırdığı gibi aşağı indirdiğimizde kesik tabanı kesik yer aşağı gelmiş bütün yer yukarı gelmiş burada da kesik yer aşağı geldiğinde bütün yer yukarı geldiğinde yani bu yüzüstü yatmış gibi olur. Ondan en çok benzeyen bu imkânsız (E şıkkı)

Ö₅: yani burada uyguladığı sağa çevirmek ve yuları kaldırmak... A şekille benzerliği yok A'nın. Yani çok şey olmuş. Bu üçgen prizma gibi olmuş. Ben dikdörtgen yeri yere temas

ettirdiğimiz için buradaki beşgende görünmüyor buradaki görünen görünmez olduğu gibi burada da beşgen görünmeyecek. Beşgen burada görünüyor. Beşgenin görünmediği burada ben C diyorum.

Ö₅: Ama şimdi çok zorlandım.

Ö₅'in bu noktada şeklin hareketinin tek eksen etrafında olduğunu değil iki eksen etrafında olduğunu belirtmesi onu yanlış cevaba götüren yanılgılarında biri olmuştur. Daha sonra öğrenci şekli algılamakta zorluk yaşadığını, kaynak kitaplarda üç boyutlu sorularla ilgili döndürme uygulamalarında eksik kaldığını belirtmiştir.

Görsel canlandırma

Öğrenci şeklin hareketiyle ilgili uygulamaları yaparken açı ifadelerine yer vermiş, şeklin dönüş yönüyle ilgili kâğıt üzerine notlar almış ve örnek soruda verilen şekil ile asıl soruda verilen şeklin yüzleri arasında karşılaştırma yaptığı görülmektedir.

Beşinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin bu aşamada kendilerine yöneltilen soru için farklı uygulamalar yaptıkları fakat hiçbirinin doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Şeklin karmaşık geldiği ve zorlandıklarına dair bulgulara rastlanmış olup uzamsal düşünmelerinin şekil zorlaştıkça yetersiz kaldığı görülmüştür

Tablo 3'te bu kısımdaki sorulara öğrencilerin verdiği doğru ve yanlış cevapların listesi gösterilmektedir. Bu tablo için + doğru cevap, - yanlış cevap anlamına gelmektedir.

Tablo 3.

Tek eksen etrafında Döndürme Soruları Doğru Yanlış Tablosu

	1.soru	2.soru	3.soru	4.soru	5.soru
Ö ₁	-	+	+	-	-
Ö ₂	+	+	+	+	-
Ö ₃	-	+	+	+	-
Ö ₄	+	+	+	+	-
Ö ₅	-	+	+	+	-

Tablo 4.

Tek eksen etrafında Döndürme Soruları Alt Kategori Ve Boyutları

Alt Kategoriler	Zihinsel canlandırma	Görsel canlandırma
Ö ₁	Yüzleri karşılaştırma	
Ö ₂		Yüzleri karşılaştırma (numaralandırarak) Dönme miktarı belirleme (az, biraz, fazla gibi kelimelerle ifade etme) Ellerini kullanma Çizim yapma
Ö ₃	Şeklin bütünü hareket ettirme	
Ö ₄		Yüzleri karşılaştırma Ellerini kullanma Nesne kullanma
Ö ₅		Yüzleri karşılaştırma Dönme miktarı belirleme (açı olarak ifade etme) Ellerini kullanma Çizim yapma

4.1.2. İki Eksen Etrafında Döndürme Soruları ve Bulguları

Birinci kısımda 5 öğrenciden 3 ünün yanlış yaptığı iki eksen etrafında döndürme sorusuna verilen cevaplar incelenmiş ve öğrencilerin iki eksen etrafında döndürme faaliyetlerini

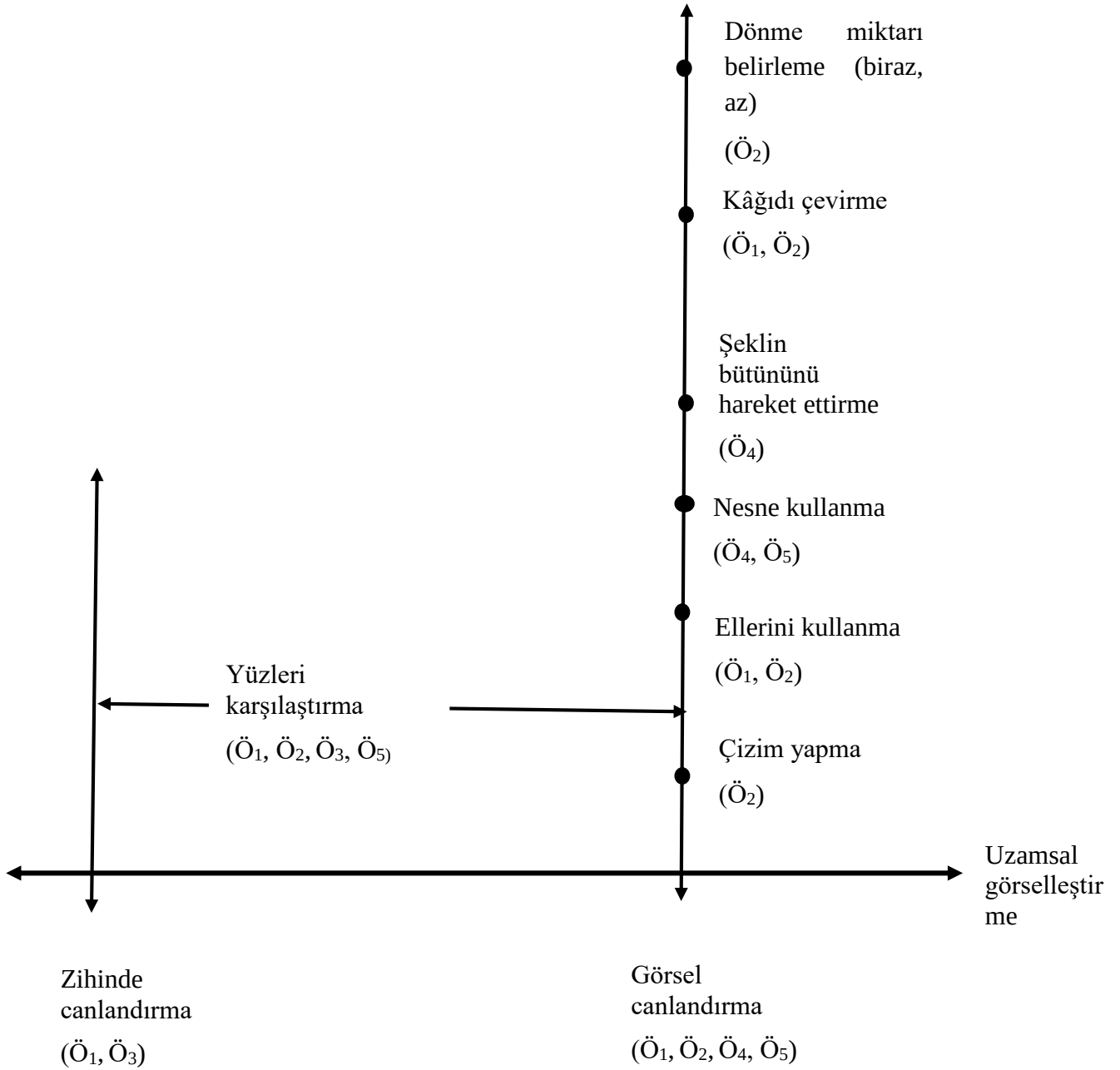
inceleyecek ek uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Bu kısımda öğrencilere yapılan ek uygulamanın bulguları yer almaktadır.

Öğrencilerin bu kısımdaki verilerine bakıldığında soru çözüm yolları arasında soru bazında farklılık gözlemlendiği için her soruya ait eksensel kodlama her soru başında yer almaktadır.

Soru 1 için genel bilgiler

Tek eksen etrafında döndürme soruları için oluşturulan eksen tablosu ile iki eksen etrafında sorular için oluşturulan eksen tablosu farklılık göstermektedir. Bu sebepten bu soru grubu için yeniden hazırlanmaya ihtiyaç duyulmuştur. Şekil 28' e bakıldığında şeklin bütünün hareketini sağlayan öğrencinin görsel canlandırma alt kategorisinde bulunduğu, zihinsel canlandırmanın da öğrencilerin zihninden şekillerin yüzlerini karşılaştırarak yaptıkları, bu soru için kâğıdı çevirerek soruyu görselleştirmeye çalışan öğrenci bulunduğu görülmektedir.

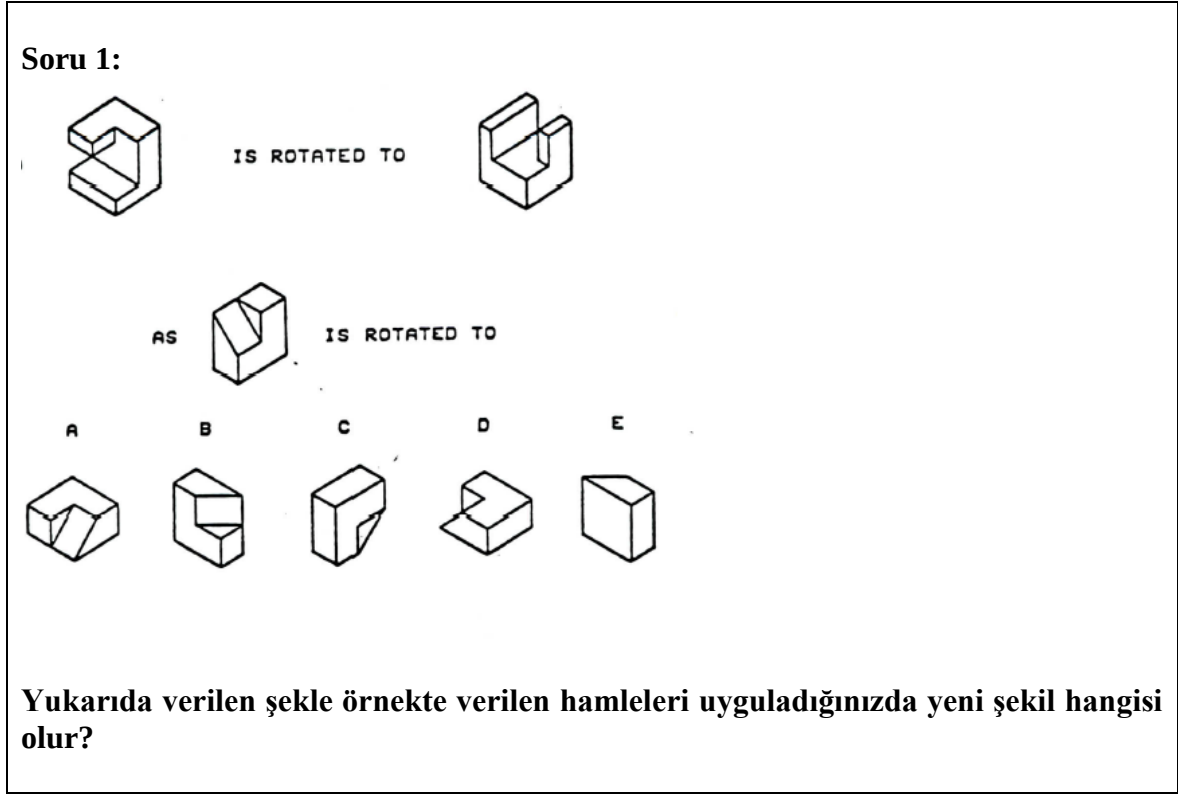
Bu kısımdaki soruların her birine verilen cevaplar esnasında kullanılan yöntemlerin farklılığı sebebiyle birden fazla eksen tablosu yapılmıştır.



Şekil 29. İki eksen etrafında döndürme soruları ait eksensel kodlama soru-1

Tek eksen etrafında döndürme sorularında öğrencilerin kullandığı yöntemlere göre boyutlandırılan kategorilere bakılırsa iki eksen etrafında döndürme sorularında bu anlamda bazı değişiklikler olduğu görülmüştür. İlk kısımda şekli zihninde canlandıran Ö₁ öğrencisinin görsel canlandırmaya başvurduğu, şeklin bütünü hareket ettiren Ö₃' ün

yüzleri karşılaştırma yoluna gittiği, nesne olarak şekle benzer üç boyutlu bir cisim kullanma yoluna başvuran Ö₄'ün bu kısımda elindeki kalemle canlandırma yaptığı, döndürme yönü ile ilgili açı ifadesi kullanana Ö₅'in dönme miktarını yüzleri karşılaştırarak ifade ettiği bulgusuna rastlanmıştır.



Şekil 30. İki eksen etrafında döndürme soru-1

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

İki eksendeki döndürme sorularından ilki için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: Şu hocam (E şıkkı)

A: O neden?

Ö₁: Şöyle yukarı doğru atıp sağa doğru döndürdüğümüzde bunun arka kısmı görünür.

Ö₁ şeklin doğru cevabına doğrudan ulaşmış, nasıl ulaştığı sorusu yöneltildiğinde şeklin ilk eksenindeki hareketini doğru ikinci eksenindeki hareketini yanlış belirlediği görülmüştür. Daha sonra araştırmacının yaptıklarını anlatması üzerine anlatma esnasında farkına varıp ikinci eksenindeki döndürme yönünü doğru bir şekilde belirlemiştir.

Ö₁: Pardon hocam. Sola doğru çevirdiğimizde bu şekli alır hocam.

Ö₁ bir ara doğru sonuca ulaşmasına rağmen ikinci eksendeki dönme miktarından emin olamamış ve soruya tekrar dönmüştür.

Ö₁: Öğrenci: öğrenci düşünüyor. Şu olabilir hocam(b şıkkı)

Ö₁: Şey hocam. Burada fazla çevirdim. Burada az çevirdiğimden dolayı. Küpü fazla çevirdiğimde şey oluyor.

A: hmm peki olabilirdeki şüpheden ne mesela neresi takıldın hangi şık arasında mı kaldın?

Ö₁: Şey hocam. Burada fazla çevirdim. Burada az çevirdiğimden dolayı. Küpü fazla çevirdiğimde şey oluyor.

Ö₁ daha sonra tekrar düşünmüş ve cevabını değiştirmeye karar vermiştir. Uygulama esnasında şeklin ne kadar döndüğünü anlamak için kodlamalar yaptığını ve ikinci eksendeki dönme yönünü bu şekilde belirlediğini ifade etmiştir. İkinci eksendeki dönme miktarını yanlış belirlemesinden dolayı da doğru cevaba ulaşamamıştır.

Ö₁: Şöyle hocam bu çizgi var ya bu çizgiyi böyle çevirdiğimde bir, bir daha çevirdiğimde iki diye kodluyorum ben hep.

A: hmm o şekilde yapıyorsun. Tamam, bunu da aynı şekilde kodlayabilir miyiz? Mesela bu kaç kere çevrilmiş kodlamanda?

Ö₁: iki kere.

Görsel canlandırma

Ö₁' in şekle belirlediği hareketleri uygularken zorlanmış ve ellerini kullanma, kâğıdı çevirme, nesne kullanma gibi görsel canlandırmalara ihtiyaç duymadığı görülmektedir.



Şekil 31. Ö₁ öğrencisinin nesne kullandığına dair bulgu soru-1

Ö₂' e ait bulgular:

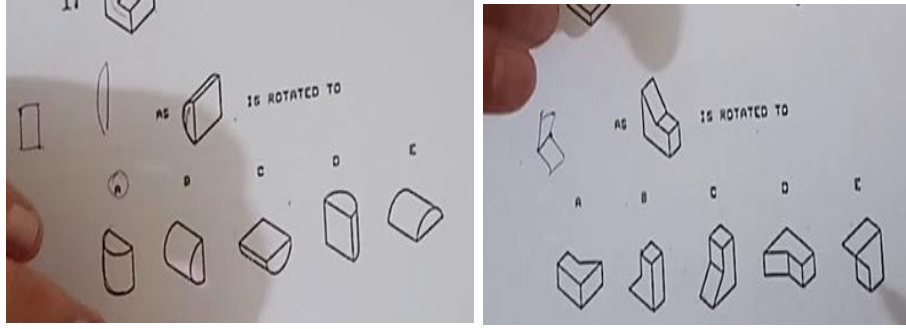
İki eksendeki döndürme sorularından ilki için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: Şimdi hocam bunu böyle tutmuş şu şekil şu görülmeyen tarafıyla burasını tutmuş şöyle yatırmış bir tane de böyle çevirmiş yani şu şekil yan duran yüz üste gelmiş. Şura üste bakıyor olacak. Şuradaki kısım da yere bakıyor olacak. Bir de şöyle az bir şey çevirmiş.

Ö₂ şeklin her iki eksen etrafındaki dönme yönüne yüzleri kodlayarak doğru karar vermiş fakat bunu asıl sorudaki şekle uygularken hata yapmıştır. Daha sonra tekrar bakmış ve doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrencinin dönme miktarları ile ilgili “biraz”, “az” gibi ifadeler kullanması dikkat çekmiştir.

Görsel canlandırma

Ö₂ sorunun çözümü esnasında elleriyle şeklin hareketini takip etmiş ve şeklin bazı kısımlarının görünüşleri ile ilgili çizimler yapmıştır. Tüm döndürme hareketleri bu şekilde görsel canlandırmalarla belirlediği görülmektedir.



Şekil 32. Ö₂ öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru-1

Ö₃' e ait bulgular:

İki eksendeki döndürme sorularından ilki için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: Tamam hocam. Düşünüyor tekrar. Şu şekil hocam. B.

A: Evet ona nasıl karar verdin? Ne yaptık?

Ö₃: Şu alttaki yüzü taban şu arkadaki yüzü hocam. Bu böyle yan çevirmiş şu şekil de dönmüş. 
Şu yüz yere gelmiş.

Ö₃ soruya ilk baktığında soruyu yanlış anlayıp A şıkkına yönelmiştir. Sonra araştırmacının neden diye sorması üzerine öğrencinin açıklamasından soruyu yanlış anladığı fark edilmiştir. Daha sonra doğrudan B şıkkı olduğunu söylemiş ve iki eksen için de belirlediği hareketleri şeklin yüzlerini karşılaştırarak doğru bir şekilde uygulamıştır.

Zihinsel canlandırma

Ö₃'nin yüzlere ait perspektif görünüşlerini doğrudan fark ettiğini ve cevaba ulaştığını görüyoruz.

Ö₄' e ait bulgular:

İki eksenindeki döndürme sorularından ilki için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Nasıl gelmiş(kendi kendine konuşuyor). Bu böyle bir gitse düz. Sonra çevireceğiz. O zaman bıraktık çevirdik. Aha bu şekil hocam. B şıkkı.*

Ö₄'ün soruyu düşünme esnasında zorlanmadığı iki eksen etrafındaki dönme hareketini doğru belirleyip asıl sorudaki şekle doğru bir şekilde uyguladığı görülmüştür.

Görsel canlandırma

Ö₄'ün şekli döndürme esnasında kalemle şeklin hareketini canlandırmaya ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

İki eksenindeki döndürme sorularından ilki için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: *Bu buna döndürülmüş bu ne olur? Düşünüyor... Bu yatırılmış yere sonra bu tarafa çevrilmiş. Bunu da yatırdığımızda bu yüzü duvara bakar. Karşı tarafa bakacak. Çevirdiğimizde de şuna benzer bir şey olacak ortaya. (b şıkkı). Tekrar kendi kendine hesaplıyor. B şıkkını gösteriyor.*

Ö₅şekli gördükten kısa bir süre şeklin iki eksen etrafında hareket ettiğinin farkına varıp doğru cevabı vermiştir. Soruyu cevaplama esnasında örnekte verilen şeklin yüzleri ile soruda verilen şeklin yüzlerini karşılaştırarak ilerlemiştir.

Görsel canlandırma

Ö₅ soruya baktığı esnada elindeki kalemle şeklin hareketini gözünde canlandırmaya çalışmış ve aşamaları bu şekilde gözünce canlandırmıştır. Fakat bir önceki kısma göre bu çok belirgin düzeyde değildir.

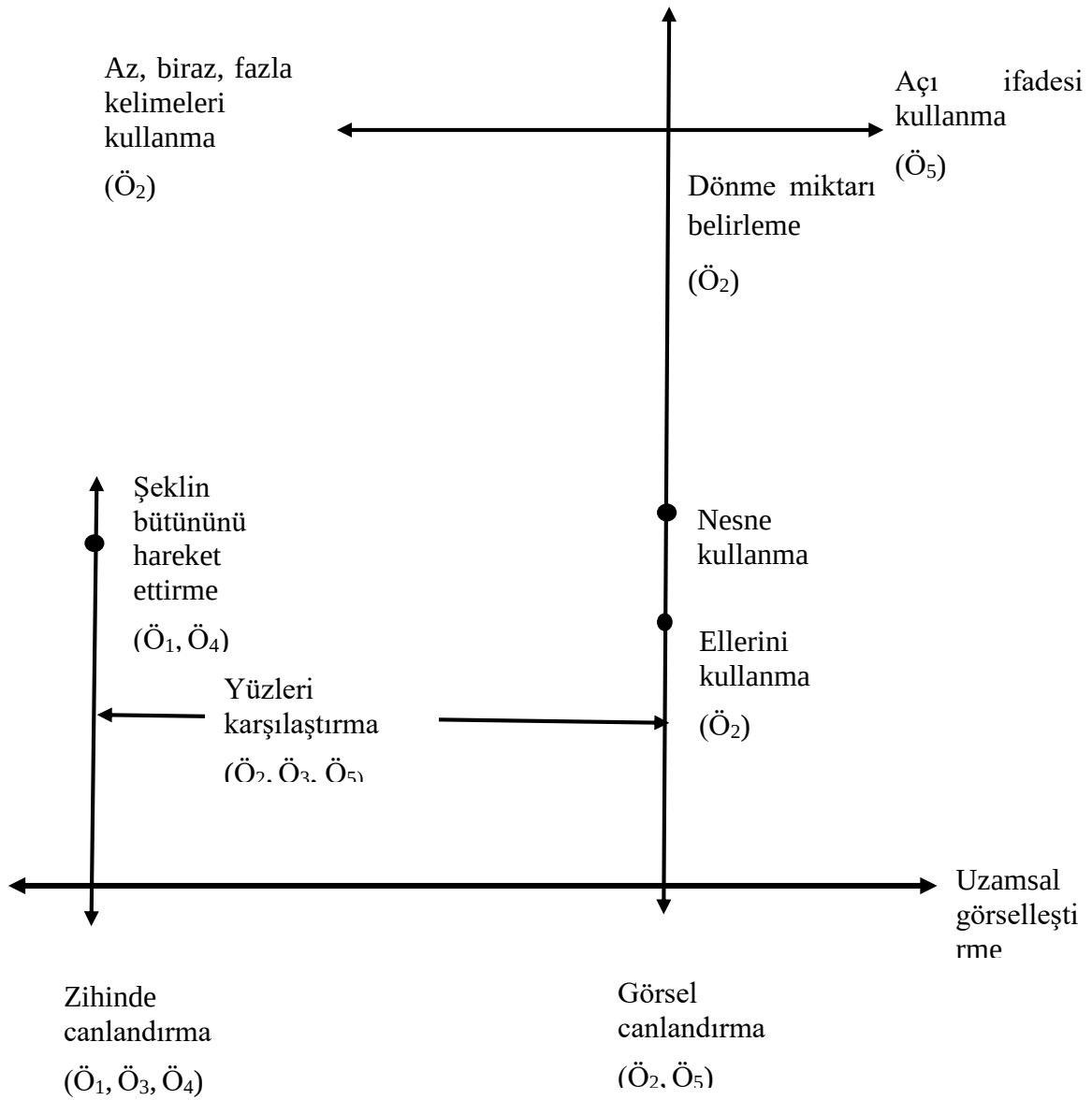
Birinci Soruya Ait Genel Bulgular

Birinci soruya ait bulgulara genel olarak bakıldığında öğrencilerden sadece Ö₁'in doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Öğrenci bir önceki kısımda sorulan iki eksen etrafında döndürme sorusunda yapılan hatayı tekrarlamış ve şeklin ikinci eksenindeki dönme yönü için

doğru sonuca ulaşamamıştır. Diğer öğrencilerin hepsinin ise soruyu doğru cevapladığı görülmüştür.

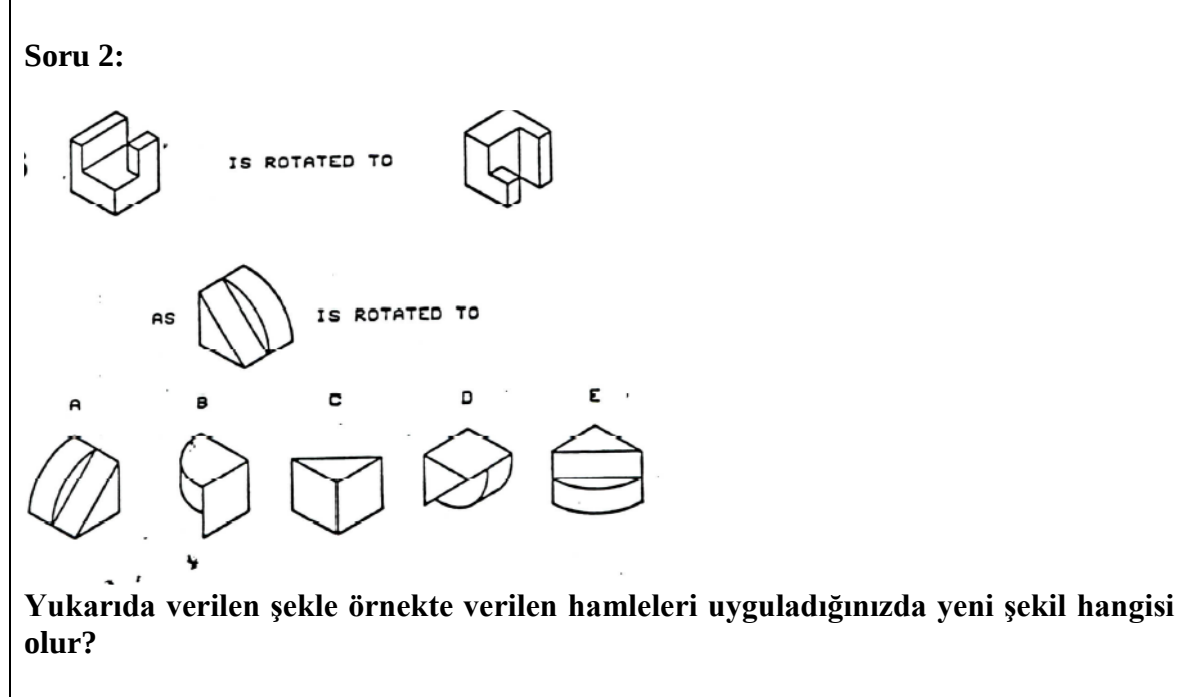
Soru 2 için genel bilgiler

Öğrencilerin 2.soru için uzamsal görselleştirme süreçlerine bakıldığında şeklin bütünü hareket ettiren öğrencilerin arttığını, yine diğer sorularda olduğu gibi yüzleri karşılaştırarak görselleştirme yapan öğrencilerin bulunduğu, öğrencilerin bazılarının ellerini kullanarak bazılarının nesne kullanarak soruyu cevapladığını ve dönme miktarlarını belirledikleri görülmektedir.



Şekil 33. İki eksen etrafında döndürme sorularına ait eksensel kodlama soru-2

Öğrencilerin çoğunlukla bu aşamada şekli zihinden canlandırabildikleri görsel canlandırmaya başvurmadıkları görülmektedir.



Şekil 34. İki eksen etrafında döndürme soru-2

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 2.si için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: Aynı bunu da bu şekilde buraya atmış hocam. Burasını sola doğru çevirdiğinde şu şekli alıyor. Bunu da bu tarafa doğru koyduğumuzda bunu da sola doğru çevirdiğimizde bu şekil olur hocam.

Ö₁ doğrudan şekli baktığında kısa bir süre sonra doğru cevabı vermiştir. Şeklin bütünü hareket ettirerek iki eksen de hareketini eksiksiz tanımlamıştır.

Zihinsel canlandırma

Öğrenci şekli hareketi esnasında görsel olarak şeklin canlandırılmasına ihtiyaç duyacak bir nesne kullanmamıştır. Doğrudan zihninde şeklin hareketini kodlamıştır.

Ö₂' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 2.si için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: *Yine hui. Şöyle tuttum. Bu tarafa düşürdüm. Bir de çevirdim. Yani şuradaki şu alttaki görünmeyen kısım arkada kalan kısım yere geldi. Ondan sonra bir kere de şöyle çevirdik azcık bir şey işte ondan sonra. Bu nasıl bir şekil ya? Bu şekil şu mu?*

Ö₂: *Aynısını yapacağım. Şu (E şıkkı).*

Ö₂'nin şekle uygulanan aşamaları tanımlama kısmında şeklin yüzlerini tek tek çevirdiği ve ikinci eksendeki dönme miktarını “azcık bir şey” şeklinde tanımladığı görülmüştür.

Görsel canlandırma

Soruyu çözme esnasında Ö₂'nin ellerini aktif olarak kullandığı nesneyi görsel olarak canlandırmaya ihtiyaç duyduğu bulgusuna ulaşılmaktadır.

Ö₃' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 2.si için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: *Hocam şu yüz yere gelmiş şu tarafa çevrilmiş. Aynı şu yüz yere gelecek hocam bu şekil çevriliyor.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃ doğrudan E şıkkını işaretleyip zihninde yaptığı iki eksen etrafındaki döndürme işlemini doğru bir şekilde açıklamaktadır.

Ö₄' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 2.si için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Kendi kendine anlatıyor. E şıkkını işaretliyor.*

A: *Hangisi ne yaptın?*

Ö₄: *Attım hocam üstten. Bunu böyle çektim döndürdüm yani.*

Zihinsel canlandırma

Ö₄' ün sorudaki şekli herhangi bir görsel nesne kullanmadan zihinsel canlandırma yoluyla iki eksen etrafında döndürdüğü görülmüştür. Şeklin hareketi esnasında önceki sorularda yaptığından farklı olarak yüzleri tek tek kodlayarak, nesne veya ellerini kullanarak değil şeklin bütünü döndürerek ilerlediği görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 2.si için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: Bu baya bir şekil vermiş. Bunu yapmak için evet 1 tur 2 tur...2 kere üstü döndürüp bize bakacak. 45 derecelik açı tam değil. Döndür döndür bu(A şıkkı) yere yatırması var... Diğer şıklara bakar... İmkânsız. Bu da imkânsız olabilir... E için düşünüyor. Aşağı gitmiş dönmemiş olmaz. (A). Evet. Ev şeklinde olan E.

Ö₅ şeklin analinizi yaptığında iki eksen etrafında döndüğü kanısına varmıştır. İlk eksenindeki döndürmeyi 2 tur ikinci ekseni ise yarım tur olarak belirlemiştir. Açısal ifadeler kullanmış ve şeklin yüzlerini kodlamıştır.

Görsel canlandırma

Ö₅ şeklin hareketini sağlarken görsel canlandırma ihtiyacı duymuş ve elindeki kalemle şekli hareket ettiriyormuşçasına hamleler yaptığı görülmektedir.

İkinci Soruya Ait Genel Bulgular

İkinci soruya ait bulgulara genel olarak bakıldığında bütün öğrencilerin doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Şeklin ayrıntılı yüzlere sahip olmayışının öğrencilerin şekli kolay algılamalarına sebep olduğu düşünülebilir.

Soru 3:

Yukarıda verilen şekle örnekte verilen hamleleri uyguladığınızda yeni şekil hangisi olur?

Şekil 35. İki eksen etrafında döndürme soru-3

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.

Bu kısımdaki bulgular bir önceki sorularla benzerlik gösterdiği için eksensel kodlama yapılmaya ihtiyaç duyulmamıştır.

Ö1' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 3.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö1: *Bunu böyle bu tarafa yatırdığımızda hocam bir de bu tarafa doğru sağa doğru çevirdiğimizde şöyle şurası C şeklinde çıkar. Bunu da aynı şekilde öyle yaptığımızda şu arkadan görünüş çıkar hocam.*

A: *Hmm peki bir şey soracağım bu şeklin çok yüzü yok ya şunun daha çok var mesela (1.soru) bu seni düşünürken tedirgin ediyor mu?*

Ö1: *evet hocam.*

A: *Kafanı karıştırıyor mu?*

Ö1: *evet hocam*

Ö1' in şeklin her iki eksen etrafındaki hareketi hakkında da doğru kanıya vardığını, yüzleri kodlayarak çözüme ulaştığı görülmüştür.

Zihinsel canlandırma

Ö1' in şekli herhangi bir görsel ögeye ihtiyaç duymadan iki eksen etrafındaki hareketine de doğru bir şekilde karar vermiştir.

Ö2' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 3.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö2: *Şurayı şurası yere gelecek. Bu şekil yatırıyorum (eliyle gösteriyor). Yani şurayı şu arkadaki kısmı havaya getiriyorum. Burası yere temas eden kısmı oluyor. Ondan sonra bir tane de çeviriyorum. Bunu yatırınca yerdeki kısım şuraya geliyor arka kısma sonra bir tane daha çeviriyorum. Şu yerdeki kısım bu tarafa bakıyor. Bu şekil oluşuyor.*

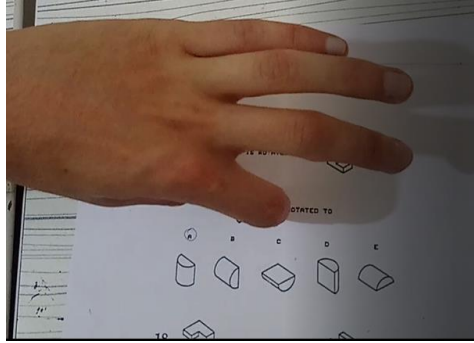
Ö2 öncelikle örnekte verilen şeklin hareketi hakkında bilgi sahibi olmak adına şekli ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Bakıldığında şeklin yüzeylerini hareket esnasında takip etmiş, şeklin iki eksen etrafındaki hareketine de doğru bir şekilde karar vermiştir.

Ö2: *Tamam aynı şekilde aşağıdakini yapalım. İlk önce ne yaptım kendime yatırıp kaldıracakız hoppa şu (A şıkkı). Aaa... Şimdi bir kere şu yüzün üzerine kaldırdım hani uzun oldu diklemesine. Sonra şu yuvarlak kısım hani şöyle oldu. Yuvarlak kısım arkasındaydı. Bir kere çevirdim. Şöyle önüne geldi. Bir kere çevirince bu şekil bu tarafa doğru döndü.*

Ö₂ daha sonra örnek soruda yaptığı uygulamaları asıl sorudaki şekle uygulamış, uygulama esnasında yine şeklin yüzlerini tek tek isimlendirerek hareketin takibini sağlamıştır. Şeklin iki eksen etrafındaki hareketine doğru bir şekilde karar verip uygulamıştır.

Görsel canlandırma

Ö₂'nin şekli zihninde döndürmesine yardımcı olarak ellerini kullandığı görülmüştür. Şeklin hareketini elinde nesneyi tutuyormuş gibi aşama aşama soruya uygulamış ve bu esnada şeklin dönme yönleri ve görünümleri için de kâğıt üzerine çizimler yaptığı görülmektedir.



Şekil 36. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-3

Ö₃' e ait bulgular:

İki eksende döndürme sorularından 3.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: (Düşünüyor)... Hocam A.

A: Neden?

Ö₃: Yani hocam şu yüzü altta kalıyor hocam. Şu taban hocam. Dik çevrilmiş.

Ö₃: Bunu da dik çevirdim hocam. Sonra şu tarafa çevirdim (sağa).

Ö₃' ün şeklin bütününü hareket ettirdiği ve iki eksen etrafındaki hareketi doğru olarak tanımladığı görülmüştür.

Zihinde canlandırma

Ö₃ şeklin hareketini sağlarken hiçbir görsel öğeye ihtiyaç duymadan kısa bir zihinsel süreç ile doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

İki eksende döndürme sorularından 3.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö4: *Düşünüyor. A şikkını işaretliyor.*

A: *Ne yaptın?*

Ö4: *Dikledim, ilk bir attım sonra bu tarafa (sağa doğru gösterir) çevirdim. Bu taraf çıkıyor hocam.*

Zihinsel canlandırma

Ö4 şekle bakar bakmaz A şikkına yönelmiş, şeklin bütününü hareket ettirerek iki eksen etrafındaki hareketi doğru bir şekilde tanımlamıştır.

Ö5' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 3.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö5: *ıuu arkaya bakan yüz yukarı gelmiş. Arkaya bakan yüz yukarı gelmiş dik olacak. İuu ve tamam. Geniş geniş tam yer karşıya bakacak. Buradaki gibi. Burası yukarı gelecek burası aşağı gelecek. Olacak şekil A olur.*

Ö5: *Şimdi burada bu şekilde görünmeyen tek yer şu geniş kare yer. Burada bu görünür olmuş yani bu yukarı çıkmış.*

Ö5' in şekli bütününü hareket ettirmek yerine yüzlerin hareketini incelemiştir. Şeklin görünmeyen yüzleri ile ilgili bilgi sahibi olduğunu belirten cümleler kurmuştur.

Görsel canlandırma

Şeklin üzerine hareketin yönü ile ilgili ufak çizimler yapmış ve şeklin hareketini kalemle takip ederek görsel olarak canlandırma girişiminde bulunduğu görülmektedir.

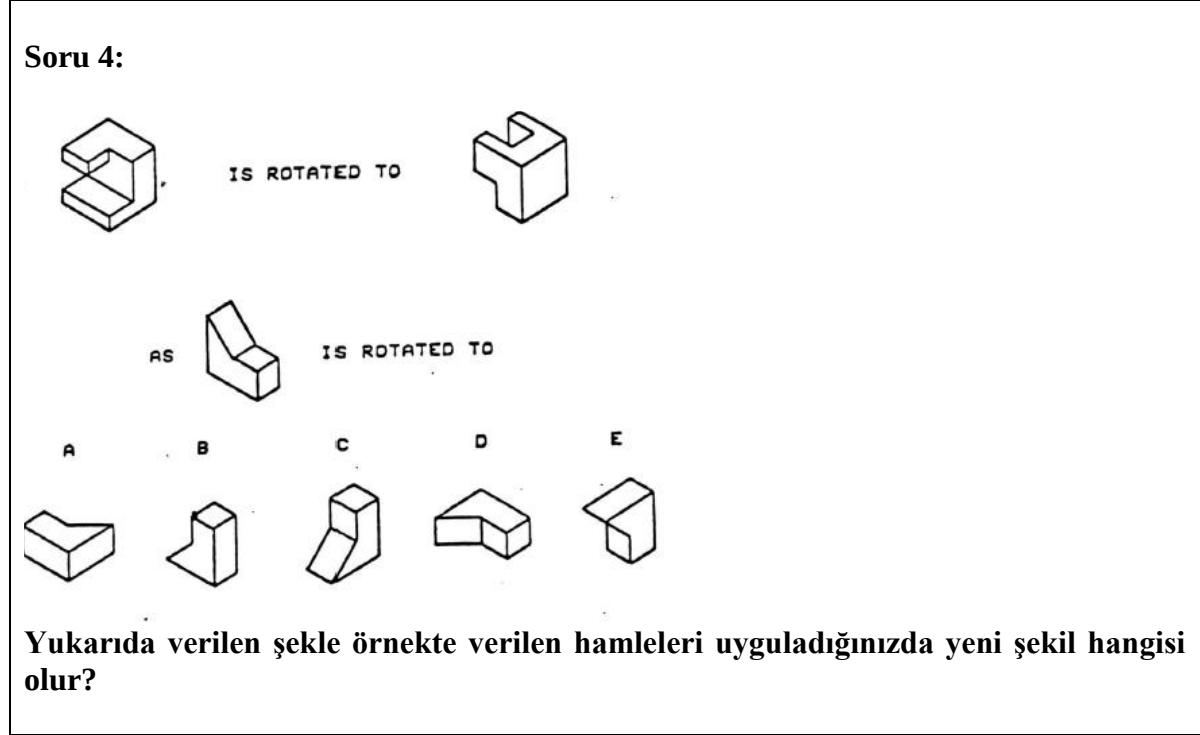
Üçüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Üçüncü soruya ait bulgulara genel olarak bakıldığında bir önceki soruda olduğu gibi bütün öğrencilerin doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Şeklin ayrıntılı yüzlere sahip olmayışının öğrencilerin şekli kolay algılamalarına sebep olduğu düşünülebilir.

Soru 4 için genel bilgiler

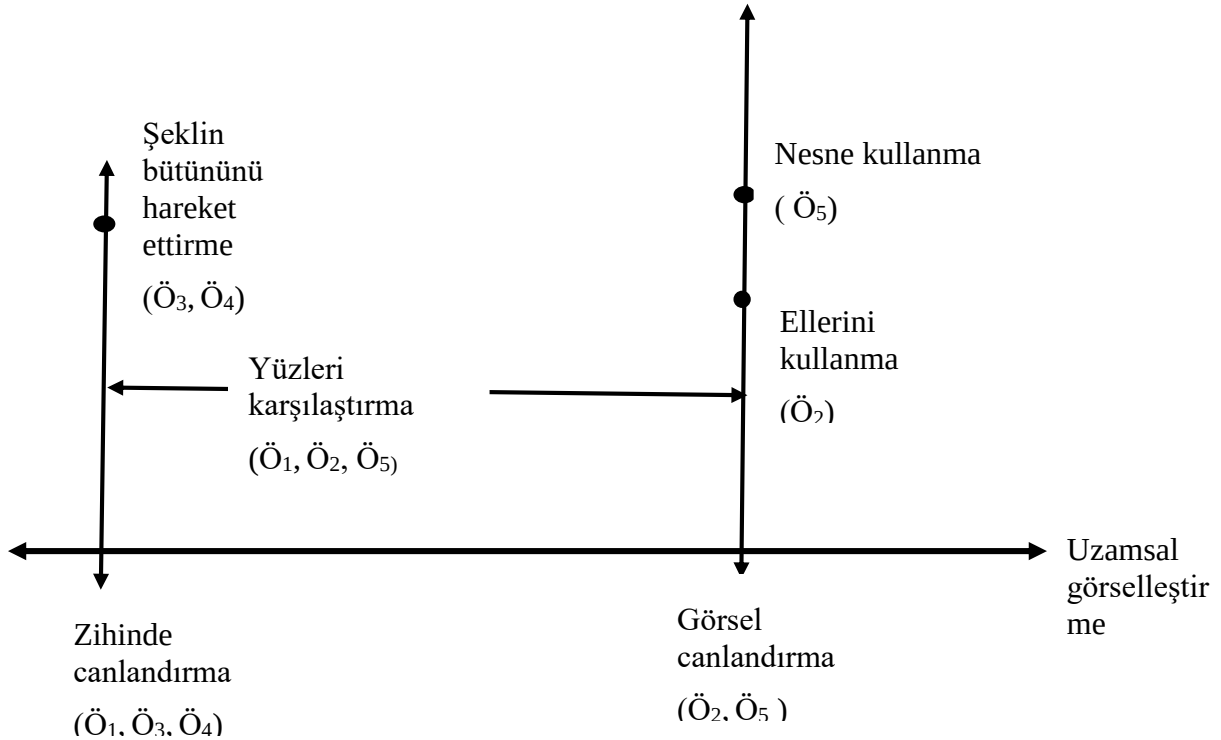
Öğrencilerin 4.soru için yapılan eksek tablosuna bakıldığında şeklin bütününü hareket ettiren öğrencilerin olduğu, bu öğrencilerin zihinsel canlandırma alt kategorisine ait olduğu görülmektedir. Bu soru için öğrencilerin görsel canlandırma alt kategorisini çok boyutlandırarak yöntemler kullanmadıkları görülmektedir.

Nesne kullanan öğrencinin diğer lise grubundan bir öğrenci olduğu, şeklin bütünü hareket ettiren öğrencilerin ise mobilya bölümü ve tesisat bölümü olduğu ve öğrencilerin bu kısımda çoğunlukla yüzleri karşılaştırdığı görülmektedir.



Şekil 37. İki eksen etrafında döndürme soru-4

Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests kaynağından alınmıştır.



Şekil 38. İki eksen etrafında döndürme sorusuna ait eksensel kodlama soru-4

Ö1' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 4.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö1: *Düşünüyor öğrenci. Şu şekil olur hocam, B şıkkı.*

A: *O neden?*

Ö1: *Burayı aşağı aldığımızda hocam*

A: *Nereyi?*

Ö1: Şurayı şu kısmı zeminine temas ettiğinde bunu ondan sonra sola doğru çevirdiğimizde de bu şekil alıyor. Buna da şu kare yere geldiğinde ondan sonra sola doğru çevirdiğimizde bu şekli alıyor hocam. Şu hocam (E şıkkı).

Ö1 örnek üzerinde verilen şeklin iki eksen etrafındaki döndürme hareketini doğru belirleyebilmesine rağmen asıl sorudaki şeklin döndürülmüş halini ilk aşamada yanlış belirlemiştir. Buradan hareketle “neden?” sorusu yöneltilen öğrenci sesli düşünmeye başladığında hatasını fark edip doğru cevap şıkkını işaretlemiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö1 bu soru için şekil üzerine bir takım yönlendirme işaretleri çizmiş olsa da görsel canlandırmaya ihtiyaç duyduğunu gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamaktadır.

Ö2' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 4.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö2: *Hmm. Eliyle çeviriyor. Şu arkadaki yüksekli ön kısım yere gelecek. Sonra yarım tur döndüreceğiz. Yarım... Evet, yarım tur döndüreceğiz. Bu yan yüzüne yatıracağım, burası yukarı bakacak. Şöyle görünecek. Şuradaki kısım bana dönük olacak şöyle görünecek. Sonra bunu yarım çevireceğiz... Döndürdüğümüzde... Bu da yok burada.*

Ö2 örnekte verilen şeklin döndürme hareketini incelediğimizde ilk eksendeki döndürme yönünde yanlış yaptığı için aradığı cevabı bulamadığını görülmüştür.

Ö2: *Şu şekil bunun şurasının yerde olduğu hali. Şu kısmın yere temas eden hali bir de arkaya dönük hali. Şu kısmı yere temas ettikten sonra arkaya çevrilmiş hali yani şu şurası şurası oluyor. Bu içe dönük kısım. Şurası boş kısım arkaya dönük olacak şu köşesi dolu kısım bize bakıyor olacak. Yani şurası. Şurası şurası.*

Ö₂ ikinci kez baktığında ise şeklin birinci eksenindeki dönme yönünü doğru belirleyip ikinci eksenindeki dönme yönü için yanlış karar vermiştir. Şekli sola çevirmesi gerektiği halde sağa çevirmiştir. Yüzleri tek tek belirlediğinde ise yanlış eşleştirdiği kısımlar olduğu görülmüştür ve öğrenci bu soru için zorlandığını ifade etmiştir. Araştırmacı öğrenciye birinci ekseninde mi ikinci ekseninde mi zorluk yaşadığını anlamak adına bir soru yöneltmiştir. Ö₂'nin zihnindeki yapıyı uygulamadığını ifade ettiği görülmüştür.

Ö₂: Bunda zorlandım.

Ö₂: Şunu tam olarak çözemiyorum çünkü birden fazla iş yapıyorum. Şu şekli...

A: Ne tarafa devirdiğini mi düşünmekte zorlanıyorsun ne kadar çevirdiğini mi?

Ö₂: çevirdiğimi. Şuan şunu tam kafamda dönmüş halini nasıl döndüreceğimi bulamıyorum.

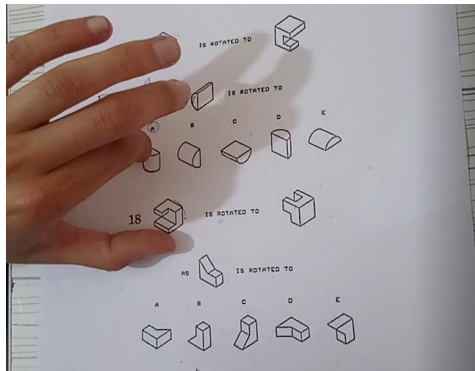
Ö₂ daha sonra şekle tekrar baktığında hatasını fark edip şeklin dönme hareketini doğru tanımlamıştır ve cevaba ulaşmıştır.

Ö₂: Hee tamam. Ben ters tarafa yatırmışım.

Ö₂: Şimdi şu yüze yatırıyorum bu tarafa doğru çekiyorum. Ondan sonra bir de böyle döndürüyorum. Aynı buna da böyle yapacağım. Şu yüzün üzerine kalkacak. Şu oluyor (E şıkkı) E oluyor.

Görsel canlandırma

Ö₂'nin şekli canlandırmak için bu aşamada da ellerine ihtiyaç duyduğu, şeklim yüzleri üzerinde karşılaştırma yaparak döndürme hareketini sağladığını görülmektedir.



Şekil 39. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru 4

Ö₃'e ait bulgular:

İki ekseninde döndürme sorularından 4.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: *Düşünüyor... Şu E hocam.*

A: *Nasıl yaptın?*

Ö₃: *Hocam dik şu taban alta gelmiş dik çevirmiş. Sonra şu şekilde (sola doğru) döndürmüş.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃ şekli hiçbir görsel öğeye ihtiyaç duymadan kısa sürede zihninde canlandırmış ve şeklin bütününe iki eksen etrafındaki hareketini doğru bir şekilde sağlayarak cevaba ulaşmadığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 4.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *E şikkını işaretliyor.*

A: *Yine ne yaptın ne oldu?*

Ö₄: *Bunda da attım ilk böyle hocam. Bir dakika nasıl yaptydım da ya hızlı yaptım hocam. İlk böyle attım. Sonra kaldırdım yukarı. Burası tepe çıktı burası aynı böyle oldu.*

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün doğrudan cevap şikkını işaretlediği, şekli zihninde canlandırma süresinin bu soru için kısa olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Düşünme esnasında görsel canlandırmayı gerektirecek bir öğeye başvurmamış gözlemlenmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

İki eksen de döndürme sorularından 4.sü için öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: *Bunda geniş yüz arkada geniş yüz bize bakacak. Bir yatırıp bir tur yatırılacak. Bir tur yatırdığımızda dikdörtgen yer aşağı bakar döndür döndür (E şikkını gösteriyor). Hmm. Ben zihnimde bilinçaltımda şey yaptığımda şekillendirdiğimde karşıma bu şekil çıkıyor. (E şikkı)*

Ö₅: *İıı Burada... Şimdi görünmeyen yüz göründü. Bir de burada sol tarafa bakan yer yarım la bütün olan yer karşıya bakmış. Yani yan yatırılmış tabure şeklinde. Küçük tabure şeklinde. Bu şekilde de biz önce görünmeyen yerimizi göreceğiz*

Öğrenci örnekte verilen şekle bakıp dönme yönünü belirlemek için şeklin yüzlerini tanımlamıştır. Daha sonra asıl sorudaki şeklin yüzleriyle karşılaştırıp iki eksen etrafındaki hareketi doğru bir şekilde tamamlamıştır.

Görsel canlandırma

Öğrenci soruyu incelediği süre boyunca kalemle şeklin hareketini ifade edecek yönlendirmeler yapmıştır ve hareketi görselleştirme ihtiyacı hissettiği görülmektedir.

Dördüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Dördüncü soruya ait bulgulara genel olarak bakıldığında yine bütün öğrencilerin doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Şeklin ayrıntılı yüzlere sahip olmayışının öğrencilerin şekli kolay algılamalarına sebep olduğu düşünülebilir.

Tablo 5.

İki Eksen Etrafında Döndürme Soruları Doğru Yanlış Tablosu

	1.soru	2.soru	3.soru	4.soru
Ö ₁	-	+	+	+
Ö ₂	+	+	+	+
Ö ₃	+	+	+	+
Ö ₄	+	+	+	+
Ö ₅	+	+	+	+

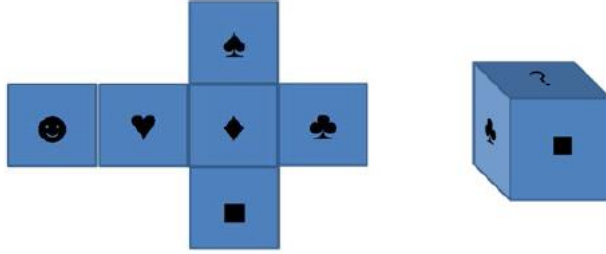
Yukarıdaki tablo öğrencilerin 2.soru için verdikleri doğru ve yanlış cevapları göstermektedir. Bu kısımdaki sorular için doğru cevap +, yanlış cevap - ile gösterilmektedir.

4.2. Katlama Soruları ve Bulguları

Bu bölümde öğrencilere yöneltilen katlama soruları ile öğrencilerin uzamsal düşüncelerinin yanı sıra yansıma ve simetri kavramlarına da değinilmiştir.

Öğrencilere bu aşamada sorulan sorular Sezen Yüksel (2013) in tez çalışmasından alınmıştır.

Soru 1:

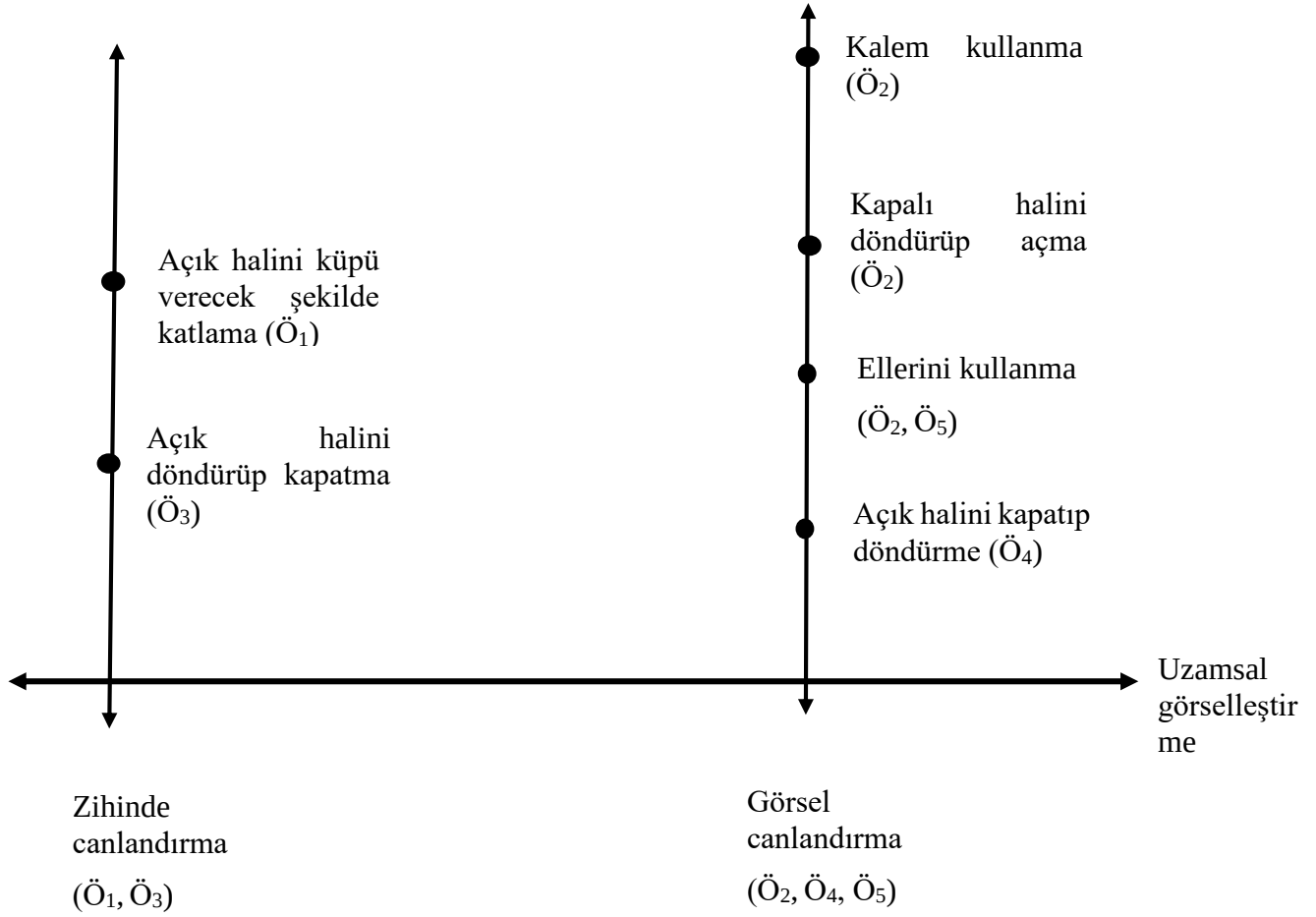


İlk verilen şekil katlandığında, ikinci şekilde “?” ile belirtilen yere hangi şekil gelir?

Şekil 40. Katlama sorusu-1

Sezen Yüksel, N. (2013). *Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara kaynağından alınmıştır.

Öğrencilere bu kısımda sorular için de zihinsel canlandırma ve görsel canlandırma alt kategorileri kullanılmıştır. Bu alt kategorilere bakıldığında küpün açık halini kapatan öğrencilerden, kapalı halini döndürüp açanlara kadar birçok farklı yöntem ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin küpün açık halini döndürüp, kapalı halinde olması gereken şekline getirmeleri, kapalı halini döndürüp açmaları, açık halini kapatıp döndürmeleri ve açık halini küpü verecek şekilde katlamaları alt kategorilerin boyutları içerisinde. Ayrıca bu kısımda da şekli canlandırabilmek için ellerini kullanan ve şekli döndürmek için kalem kullanan öğrenciler olduğu görülmektedir.



Şekil 41. Katlama sorularına ait eksensel kodlama-1

Ö1' e ait bulgular:

Öğrenciye ilk olarak araştırmacı tarafından verilen şekildeki küp kapatıldığında soru işareti yerine hangi şekil geleceği sorulur. öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

A: Kapatılmış burada diyor hangisi gelebilir boş bırakılan yere.

Ö1: Gülücük hocam.

Ö1 şekle ilk baktığında zihninde şekli kapatarak doğru cevabın ne olduğuna karar vermiştir. Bunun üzerine araştırmacı şekli tekrar kontrol etmesi gerektiğini söylemiştir.

A: Peki tam kontrol ettin mi? Bir tekrar bak bakalım.

Ö₁: *Bu tarafı değil mi hocam. O zaman bu hocam.*

Ö₁: *Evet hocam bu.*

Daha sonra küpün istenen kısmının küpün görünmeyen yan tarafı olduğunu düşünüp yanlış cevap vermiştir. Araştırmacı soruyu tekrar yönelmiş ve Ö₁' in cevabını kontrol etmesini sağlamıştır.

Ö₁: *Üste... Bu gelir hocam (gülücüğü gösteriyor).*

Ö₁' in bu cevabıyla küp şeklini açılımını sorunsuz bir şekilde yapıp yapmadığını gözlemek adına son bir soru daha sorulmuştur.

A: *Bu şekil kapandığında nasıl bir şekil olur?*

Ö₁: *Burası şu kenarı olur hocam. Bu kalp bu kenarı olur.*

Ö₁' in küpün açılımını sorunsuz bir şekilde yapabilmiş daha doğrusu açılmış küpün kapanmış haline doğru bir şekilde ulaşmıştır. Fakat küpün üzerinde şekillerin yerleri ile ilgili farklılığa dikkat etmemiştir. Ö₁' in şekillerdeki kalp, maça ve sinek sembollerini karıştırabileceğini düşünerek soru üzerinde açıklama yapmıştır.

A: *Ama bu kenarda kalp yok. Bu şu. Tam çıkmamış söyleyeyim. Bak bu bu.*

Ö₁: *(öğrenci tekrar bakar.) kutu dönmüş mü hocam.*

Ö₁' in şekli zihninde kapatıp verilen şekille aynı olmadığını farkına varmış ve uzun bir süre düşündükten sonra şeklin döndürülüp döndürülmediğini sormuştur.

A: *Olabilir. Ona nerden öyle bir kaniya vardın?*

Ö₁: *Çünkü hocam bu tek yukarı kalktığından bu tarafı olması lazım.*

Ö₁ sinek sembolünün normalde küpün görünmeyen yüzünde olması gerekirken şeklin kapanmış halinde görünen yüzünde olduğunu göstermiş ve küpün döndüğüne karar vermiştir. Sonrasında bu ayrıntıyı da göz önünde bulundurarak tekrar düşünmeye başlamıştır.

Ö₁: *Bu hocam. (baklava şekli)*

Ö₁: *Çünkü hocam şuradan itibaren kaldırmışlar bunu öyle yapmışlar. Ben önceden şey bu ikisini yukarı atmışlar zannettim.*

Ö₁ sinek şeklinin sol yüzü gelmesi şeklin kalbin olduğu karenin sağ tarafından katlanması gerektiğini belirtmiştir.  Ö₁' in küpün verilen haline ulaşmak için açık hali cevabı

verecek şekilde katlamıştır. Fakat öğrencinin cevabına göre kalbin sağ tarafından katladığında cevapla ilgili bir yanlışlık olduğu için Ö₁' e tekrar bir soru sorulmuştur.

A: *Şu çizgiden mi katladın (kalbin sağ tarafı).*

Ö₁: *Evet hocam.*

Araştırmacı: *Bu çizgiden nereye doğru katladın?*

Ö₁: *Bu tarafa doğru (sola).*

A: *O tarafa doğru katladın. Bu (sinek) nereye geldi o zaman?*

Ö₁: *Bu, bu tarafa (sinek küpün sol yüzüne) geldi hocam (sinek küpün sol yüzüne). Yok.*

Ö₁ yaptığıının hatalı olduğunu fark etmiş tekrar düşünmeye başlamıştır. Bu noktada aklının karıştığını belirtmiştir.

Ö₁: *Tekrar düşünüyor. Hocam bunu şu çizgiden (kalbin solundaki çizgiden) büksek aynı bu üste geliyor. Bu da ön tarafa geliyor hocam. Şuradan.*

Zihinsel canlandırma

Ö₁ şekli düşünürken zihinsel süreçlerinden yardım alarak ilerlemiş sadece elindeki kalemle şekiller üzerinden döndürme hareketlerini yaparken işaretlemeler kullanmıştır. Soru çözümünde küpün hareketini belirlerken açık halini kapatıp döndürmek yerine, açık halini küpün kapalı halini verecek şekilde katlamayı tercih etmiştir. Soruda verilen şeklin tek eksen etrafında döndürülmüş olması öğrencinin işini kolaylaştırdığı görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Öğrenciye ilk olarak araştırmacı tarafından verilen şekildeki küp kapatıldığında soru işareti yerine hangi şekil geleceği sorulur. öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: *İyi de bu buraya gelmiyor ki (eliyle çevirir) ... Tekrar düşünüyor.*

Ö₂ şekle ilk baktığında döndürülmesi gerektiğini fark etmiştir. Küp halinde kapalı olarak verilen şekli döndürüp açtığında simgelerin küpün açık halindeki yerlere gelmediğini görmüş soruyu tekrar düşünmeye başlamıştır.

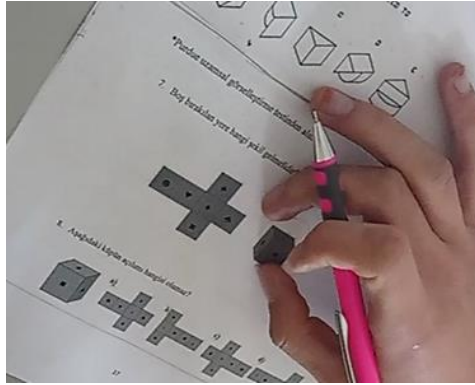
Ö₂: *Hocam şimdi açtığımızda bu tarafın buraya gelmesi için bir kere bunu şu şekilde (sağ tarafa) döndüreceğiz. (Şeklin kapalı halini). Bu ağaç (sinek) şuraya gelecek şekilde. Bu yüze görünmeyen yüze gelecek şekilde. Oraya çevirdiğimizde bu yüz yerde kalacak (en üstteki)*

alttaki yüz yukarı soru işareti olan kısım aşağı gelecek. İuu burası da ortaya gelecek kısım sadece bu var (baklava şekli)

Ö₂ şeklin açık halindeki şeklinde soru işareti olan yere hangi sembolün bulmak için ilk önce kapalı şekli sağ tarafa doğru çevirmiş, sinek ifadesinin şekli açtığında geleceği konumu ayarlamıştır. Daha sonra kapalı küpü açtığında zemine gelecek olan şeklin soru işareti olduğunu görmüş, açık şeklin zeminiyle eşleştirmiştir. Doğru cevaba ulaşmıştır.

Görsel canlandırma

Ö₂ şeklin kapalı halini elde edebilmek için şekli açık halini döndürüp öyle kapatmaya karar veriyor. Bunu yaparken eliyle şekli çevirip şekil üzerine dönme yönünü anlatan işaretler ekliyor.



Şekil 42. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1

Ö₃' e ait bazı bulgular:

Öğrenciye ilk olarak araştırmacı tarafından verilen şekildeki küp kapatıldığında soru işareti yerine hangi şekil geleceği sorulur. öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

A: Boş bırakılan yere hangi şekil gelmelidir? Ne düşünüyorsun?

Ö₃: Hocam şu iki taraf katlandığı için burası, şu köşe şu köşedir.

A: Ne tarafa katladın sen onu?

Ö₃: Üst yani aşağı katladım. Hocam şurası üste gelecek. (açık halde ortada olan şekil).

Ö₃ şekli inceleyip şeklin açık hali ve kapalı halindeki ayrıtları arasında karşılaştırma yapmıştır. Daha sonra şekli aşağı doğru katladığında üst yüze gelen şeklin baklava şekli olacağı sonucuna varmıştır.

Ö₃ bu esnada diğer yüzleri tekrar kontrol etmiş döndürme işlemi yapması gerektiğinin farkına varmıştır.

Ö₃: *Bir de yan çevrilmiş.*

A: *Neresi yan çevrilmiş?*

Ö₃: *Hocam şu şekil şöyle yan çevrilmiş.*  *(açık hali için)*

Ö₃ diğer yüzlerin de kapalı halindeki simgeleri sağlaması için şeklin açık halini sol tarafa döndürmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö₃ şeklin incelemeye başladığından itibaren tüm aşamaları zihninde yapmış, görsel hiçbir ifadeye başvurmamış görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Öğrenciye ilk olarak araştırmacı tarafından verilen şekildeki küp kapatıldığında soru işareti yerine hangi şekil geleceği sorulur. öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Düşünüyör. Bu gelir hocam (en soldaki).*

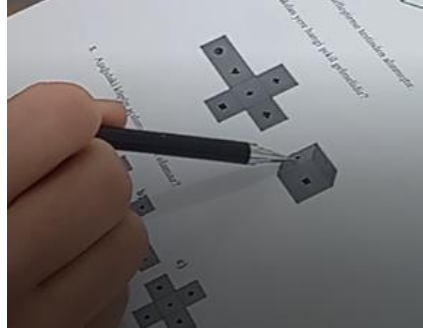
Ö₄ şeklin cevabının doğrudan en soldaki (gülücük) şekli olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı öğrencinin cevabının Ö₁' de olduğu gibi küp üzerindeki simgeleri birbirine benzetip karıştırmamasından dolayı yanlış olduğunu düşünüp küp üzerindeki şekilleri tekrar açıklamıştır.

Ö₄: *Önde olacak çat çat atmış... Tamam...(kendi kendine düşünüyor) bir tık iki tık... Bu hocam (ortadaki şekil).*

Ö₄ şeklin açık halini kapatıp sağa doğru iki tur döndürmüş, küpün kapalı halindeki simgelerle açık halindeki simgelerin aynı yerde olmasını sağlamıştır. Sonra aynı hamleyi bir de açık haldeki şekli kapatıp sola döndürüp yapmıştır. Aynı sonuca ulaştığını belirtip cevaba ulaşmıştır.

Ö₄: *Yana atacak. (sola) sonra bir daha atıyor. Az bir iyi düşüneyim hocam. En üstte oldu. O zaman bu yana geliyor. Bir alta geliyor. O zaman bir iki bu üste çıkıyor. Bu hocam.*

Ö₄: *Daha demin alttan beri çevirdim bu kez üstten beri çevirdim. Emin olmak istedim.*



Şekil 43. Ö4 öğrencisinin şekli canlandırmak için kalemi kullandığına dair bulgu soru 1

Görsel canlandırma

Ö4 küpü hareket ettirdiği esnada hareketi yönünü canlandırmak adına ellerini ve kalemini kullandığı görülmektedir.

Ö5' e ait bazı bulgular:

Öğrenciye ilk olarak araştırmacı tarafından verilen şekildeki küp kapatıldığında soru işareti yerine hangi şekil geleceği sorulur. öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö5: Hocam burada şimdi aynı olduğu gibi kapatmış hocam. Sadece önce bir kapatmış çünkü nerden anladığım kapattığımı kare aynı bize bakıyor. Burada da karenin kaldırıldığımızda yüzü bize bakıyor. Sadece hepsini toplamış. Tek yaptığı sadece 1 tur döndürmüş. Yani buradaki kalp karşı tarafa geçmiş gibi. Yani yarım döndürmüş karşı taraf olmuş ama şekilde kâğıdın şeklinde değişen bir şey yok. Yani şekillerden yer değiştiren bir şey yok. Sadece küp kendi etrafında eksen etrafında dönmüş. Bu yüzden kâğıtları kapattığımızda yukarıya bu kalp şeklindeki şekil geliyor hocam.

Ö5 açık olan şeklin kapatılıp öndeki karenin yer değiştirmedeğini görünce şeklin sadece 1 tur sola döndürülmüş olduğunu belirtmiştir. Daha sonra fikrini yarım tur olarak değiştirmiştir. Üst yüze gelen şeklin kalp ifadesi olduğunu söylemiştir. Şekle tekrar baktığında kalp ve karenin karşılıklı yüzeler olduğunu yan kalbin açık küp kapatıldığında arka yüz olacağını fark etmiş gülücük ifadesinin soru işareti yerine gelecek ifade olacağını söylemiştir.

Ö5 küpün açılım konusunda doğru ifadeler kullanmış, şeklin döndürülmesi gerektiği de fark etmiş fakat küpü kapattıktan sonra tekrar döndürmeyi unuttuğu için yanlış cevaba ulaşmıştır.

Küpün açılımıyla ilgili katlamaları yapabildiğini daha önce bu şekilde etkinlikler deneyimlediğini belirtmiştir.

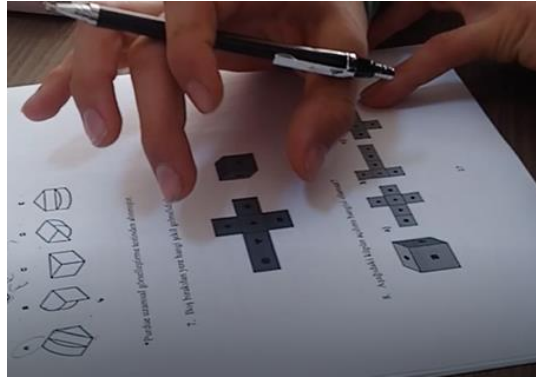
Ö5: Önceden ortaokulda teknoloji tasarım dersinde küplerden böyle şey şekil istiyorlardı bizden. Bir sürü küplerden böyle ev gibi yapmıştım yani ondan.

A: küpün açılımı ile ilgili kendin mi oluşturuyordun?

Ö5: Evet hem çizdik kendimiz çizdik kendimiz yaptık sadece çizim tekniğini öğrendik hocamızdan sonra kendimiz çizdik cetvelle hepsi zaten ölçülü oluyor. Öyle kafan bir şey olmuyor. Kapatırken de şimdi zaten kare dörtkenar olduğu için en yakın birbirine 4 kenar zaten temeli oluşturuyor.

Görsel canlandırma

Ö5 soruyu düşünme esnasında şekli açarken, kapatırken ve döndürürken ellerini kullanmış, şeklin görsel olarak canlandırılmasına ihtiyaç duyduğu görölmektedir.

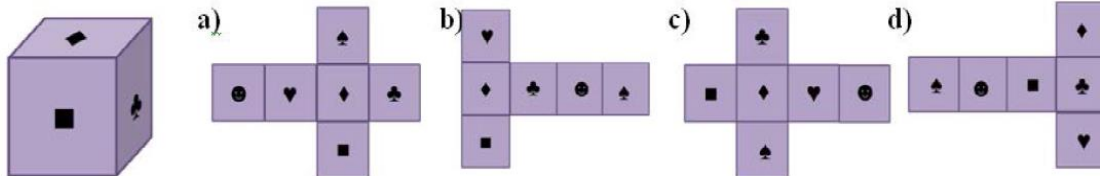


Şekil 44. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-1

Birinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin küpün açılımı ile ilgili yaklaşımlarının çok farklı olduğunu, daha önceki deneyimlerinin etkisini gören öğrenciler olduğu, meslek öğrencilerinin bu konuda anadolu grubundaki öğrenciye göre başarılı oldukları görölmüştür.

Soru 2:

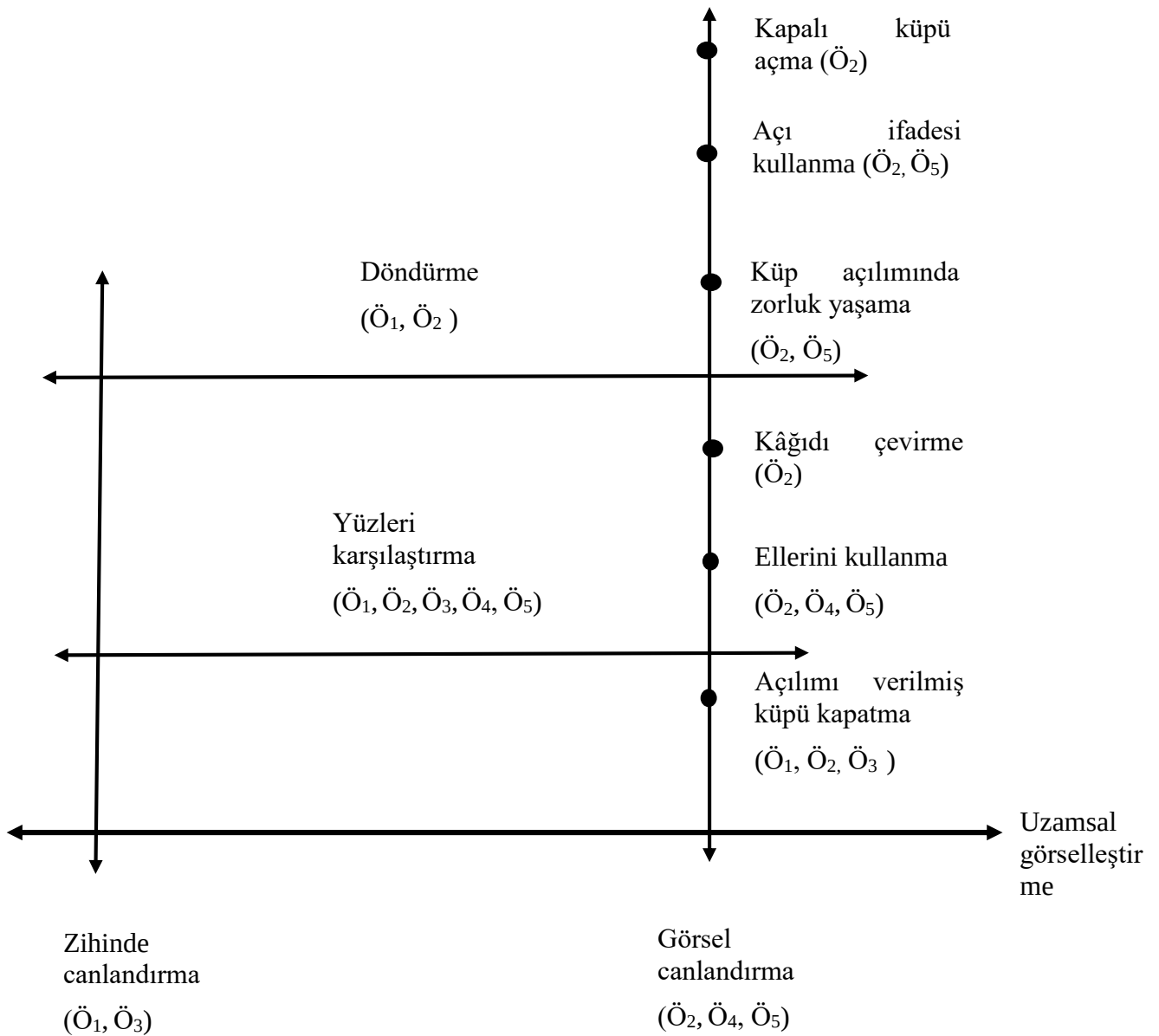


Kapalı haliyle verilen küpün açılımı hangisi olamaz?

Şekil 45. Katlama sorusu-2

Sezen Yüksel, N. (2013). *Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara kaynağından esinlenerek oluşturulmuştur.

Öğrencilerin bu kısımdaki katlama sorusu için eksen tablosu bir önceki soruya göre farklılık göstermektedir. Öğrencilerin ikinci soru için daha çok görsel canlandırma ögesine ihtiyaç duydukları görülmektedir. Öğrencilerin hepsi soruyu ele alırken yüzleri karşılaştırarak ilerlemişlerdir. Ayrıca küpü döndürmek için açı ifadesi kullanan öğrenci de bulunmaktadır.



Şekil 46. Katlama sorularına ait eksensel kodlama sorusu-2

Ö₁' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafında öğrenciye küpün açılımının verilen şıklardan hangisi olamayacağı sorulur ve öğrencinin düşünmesi için gerekli süre verildikten sonra öğrenci cevapları alınır. Cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö₁' e ilk soruya bakıp şıklar incelediğinde bir öndeki soru gibi küpün dönme hareketinin olup olmayacağını sormuştur.

Ö₁: *Evet hocam. Burada küpün dönme şeyi falan olur mu hocam?*

A: *Olabilir.*

Ö₁ katladığında küpün kapalıını elde edecek şekilde şıkları tek tek incelemiş ve B şıkkı sonucuna varmıştır. Açık halde verilen şekildeki baklava ifadesini küpün üstüne getirecek şekilde katlama yapıp B şıkkının sağlamadığını söylemiştir. Araştırmacının sorusuna karşılık öğrenciden küpü açtığında A şıkkını doğrudan elde ettiği cevabı alınmıştır. Buna karşılık küpün üzerindeki simgelerle ilgili öğrenciye tekrardan açıklama yapıp öğrencinin tekrar incelemesi istenmiştir. Ö₁ şıkları tekrar gözden geçirmiştir.

Ö₁: *Bu hocam D şıkkı*

A: *Neden?*

Ö₁: *Bunu içe doğru katlarsak hocam(A şıkkı)hepsi aynı yerlerine dönüyor. Aynı şekilde bunu da içe doğru (B şıkkı) bu taraf bu tarafa doğru geliyor hocam iki tanesi. Şu bu tarafa geliyor hocam (maça sembolü)... Bunu (C şıkkı) küpü çevirirsek hocam aynı şekilde yukarıya aynı şekilde küpü bir tık bu tarafa doğru çevirirsek aynı şekilde bu da oluyor hocam. Bu ne yaparsak yapalım olmuyor hocam. Bunu küpü ters çevirmemiz lazım hocam bunu yapabilmek için. (D şıkkı)*

Ö₁ bütün şıkları incelediğinde A ve B şıkkının katlandığında doğrudan sağladığını, C şıkkının sağlaması için şeklin döndürülmesi gerektiğini fakat D şıkkının hiçbir şekilde sağlamadığını belirtmiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö₁ küp açılımları kapatma ve döndürme esnasında görsel canlandırmaya ihtiyaç duyamamış zihinsel süreçleri sonucu doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafında öğrenciye küpün açılımının verilen şıklardan hangisi olamayacağı sorulur ve öğrencinin düşünmesi için gerekli süre verildikten sonra öğrenci cevapları alınır. Cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö₂: *Bu şekil bundan bir tane daha olma ihtimali yok demi arkalarında? (eliyle şekilleri çeviriyor)*

Ö₂: *İyi de küpün bu şekilde bir açılımı olmaz ki ya.*

Ö₂ küp açılımlarını incelemeye başlamadan önce küpün görünmeyen yüzlerindeki şekillerin görünen yüzdekilerle aynı olup olmadığını sorgulamıştır. Şıkları incelemeye başladığında B şıkkı için küp açılımı olup olamayacağı konusunda şüpheye düşmüştür. Ö₂'nin bu aşamada küp açılımıyla ilgili sabit bir kabulünün olduğu bulgusuna rastlanmıştır.

Ö₂ B şıkkına tekrar baktığında küp şeklini oluşturmuş fakat açarken yine zorluk yaşadığını ifade etmiştir.

Ö₂: *Ama burada da bu üste geliyor (en uçtaki) ama o şekilde bunu kapatabiliyorum ama bunu (kapalı olanı) açamıyorum...*

Dikkatli baktığında B şıkkının olamayacağını düşünmüş ve araştırmacının diğer şıkların sağlayıp sağlamadığını sorması üzerine C ve D şıkkını incelemeye başlamıştır.

Ö₂: *... Şunda eminim bu (B şıkkı) olma ihtimali yok.*

A: *Neden yok?*

Ö₂: *Neden yok uuu... bunu buraya yatıracağız bu yan yüze gelecek. (kare olan yüzü öne açıyor). Ondan sonra bu şeyi de diğer tarafındaki soru işareti tam bilmiyoruz onu da diğer tarafa açtığımızda kalp burada olmadığı için burada olacak kalp diğer tarafa açılacak (karenin arka tarafındaki yüzü de geriye açtı). Ondan sonra şu kısım şu kısım olması gerekiyor (sinek simgelerini eşleştirdi). Çünkü düz olduğu için arkadaki kısım tamamen açılması gerekiyor. Şu olması gerekiyor yani. Burada da bu kısım da en uzaktaki kısım tam kapanacağı için bu buraya kadar geleceği için şöyle bu şunun arkasında oluyor. Buraya gelecek kısım da burada baklava şekli var ama burada yuvarlak var. Bunun olma ihtimali yok.*

Ö₂ küpün kapalı halini açıp şıklarda olma ihtimalini aramış fakat küpün dönmüş olma ihtimalini düşünmemiştir. Küpün bütün yüzeylerini B şıkkındaki küp açılımı simgeleriyle

eşleştirmeye çalışmış fakat zemindeki simgenin eşleşmesini doğru yapmadığı için doğru kanıya varamamıştır.

Ö₂: *O yüzden bu, bu tarafa düşer. Ama çözemiyorum bir türlü ya! Şu şekil... Bu zor baya ya... Çok fazla köşe olduğu için bir de arka taraftakilerin ne olduğunu bilmiyorum işaretleri hayal etmek.*

Ö₂ şeklin hareketiyle ilgili zorluk yaşadığını bunun sebebinin de küpün yapısı ve görünmeyen yüzlerdeki simgelerin belirsizliği olduğunu ifade etmiştir.

Ö₂ kapalı küpü çevirip B şikkının sağlayıp sağlamadığını anlamak için denemeler yapmış fakat şeklin görünmeyen yüzleri için sabit simgeler düşündüğünden kafası karışmıştır.

Ö₂ C ve D şikkını incelerken de kapalı küpü çevirip açık halindeki simgelerle yüzleri eşleştirmeye çalışmıştır. Fakat bu noktada D şikkında da B’de olduğu gibi zorluk yaşamıştır. Diğer yüzlerin belirsiz olmasının Ö₂’ yi çok zorladığı, bunu ısrarla ifade ettiği görülmüştür.

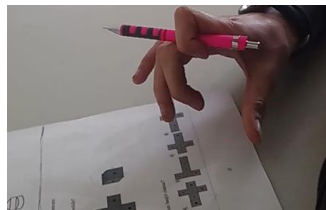
Ö₂: *Hiçbir şekil olmuyor. Of! tekrar düşünüyor. Tamam. Baklava şekli karenin yerine geliyor. Kare de kare diğer tarafa gidiyor. Şu görmediğimiz tarafa gidiyor. Bu şey şekli de şuradaki kalp... Şu kare buraya gidiyor baklava şekli buraya geliyor. Çıkamadım işin içinden. İşte diğer yüzlerin ne olduğunu bilmeyince. Açıyorum ama devamını getiremiyorum.*

Ö₂: *Bu ağacı yere getirdim. Bir kere şu şekilde yatırsam. Kare yine burada kalır. Ama kalmayacak. Tamam. (kâğıdı çeviriyor)*

Öğrencinin zorlandığı kısımlarda kâğıdı çevirerek döndürme işlemini görselleştirdiği görülmüştür.

Ö₂: *Tamam. Kalbi yere indireceğiz. Şimdi baklavayı buraya açtık (kâğıdı düzeltir). Biraz bir şeyler yaptım. Şu şekli bir kere yan çevirdim. 90 derece...*

Ö₂ döndürme işleminde zorlandığı kısımda açı ifadesi kullanarak dönme miktarını kodlama yoluna gitmiştir.



Şekil 47. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2

Görsel canlandırma

Ö₂'nin kafa karışıklığı yaşadığı, kâğıdı çevirdiği ve ellerini kullandığı görülmüştür. Şekli canlandırmak adına görsel canlandırmalara başvurmasına rağmen şekli döndüremediğini ifade ettiği bulgusuna rastlanmaktadır.

Ö₃' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafında öğrenciye küpün açılımının verilen şıklardan hangisi olamayacağı sorulur ve öğrencinin düşünmesi için gerekli süre verildikten sonra öğrenci cevapları alınır. Cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö₃: *Düşünüyor. Şu olur(A şıkkı)*

A: *Nasıl olur o? Nasıl olduğunu açıklayalım onun. C Hocam şu kare şu şöyle. (şekildeki kareleri gösterir). Üçgende şöyle. Yani şu, şu şekil de burada. Yani şu şekil de şunun yan tarafında.*

Ö₃ şeklin oluşması için öncelikle açık hali verilen küpleri kapatmış soru verilen yüzlerle birebir eşleştirmiştir. Sadece bilinen yüzler üzerinden bir çözüm yolu izlemiştir.

B şıkkına da baktığında verilen kare, sinek ve baklava şekillerinin üçünün açılımda yan yana olduğunu gördükten sonra doğru olduğunu ifade etmiştir.

Ö₃ şıkları incelediğinde bütün şıklar kare, sinek ve baklava şeklinin yan yana olduğunu gördükten sonra tekrar incelemesi gerektiği düşüncesine varıp küp açılımlarını tekrar ele almıştır.

Ö₃ C şıkkındaki küp açılımının sağlamadığını ifade etmiş ve açılımda verilen şekli kapattığında baklavanın yerde olması gerekirken kapalı küpün verildiği şekilde üst yüzeyde olduğu için C şıkkının sağlamadığını açıklamıştır.

Ö₃ küp açılımlarına bakarken şekilleri kapatmış ya da simgeleri bilinen üç yüzü karşılaştırarak ilerlemiştir. Bu noktada küpün dönme ihtimalini hiç hesaba katmadığı için doğru cevaba ulaşamamıştır.

Zihinsel döndürme

Ö₃ küp açılımlarını kapatırken ya da yüzleri karşılaştırırken herhangi bir görsel canlandırmaya ihtiyaç duymamış öğrencinin zihinsel süreçleri izlemesi yeterli olmaktadır.

Ö₄' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafında öğrenciye küpün açılımının verilen şıklardan hangisi olamayacağı sorulur ve öğrencinin düşünmesi için gerekli süre verildikten sonra öğrenci cevapları alınır. Cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö₄ şekle ilk baktığında B şikkının sağlamadığını ifade etmiş fakat araştırmacının nasıl yaptığını sorması ve küp üzerindeki simgeleri tekrar açıklaması üzerine soru üzerinde tekrar düşünmeye başlamıştır. Düşünme süreci sonunda da cevabını C şikkı olarak değiştirmiştir.

Ö₄: *hmmm... Düşünüyor. Şunu şuraya atmış bunu da buraya atmış. Bu şekil de olur. Çat çat. Bu hocam (C şikkı)*

A: *Şimdi ben anlamadım senin ne yaptığını. Nasıl kararın değişti?*

Ö₄: *Bu kez şekillerin üzerinde yaparak gittim.*

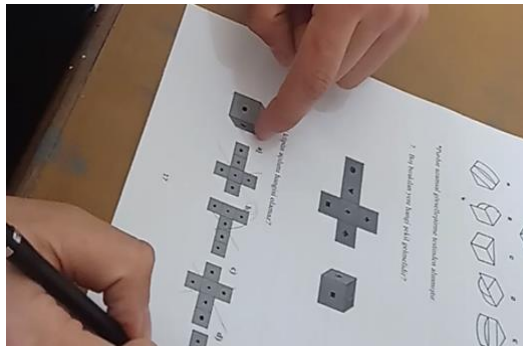
A: *Şekilleri mi katladın?*

Ö₄: *Evet. Şekilleri mesela tek tek baktım. Açılımını falan. Onu düşündüm.*

Burada Ö₄'ün şekilleri tek tek katlayıp cevaba ulaştığı, fakat diğer öğrenciler gibi yetersiz kaldığı görülmüştür. Ayrıca çözüm esnasında Ö₄'ün döndürme işlemi yaptığına dair bir bulguya rastlanmamıştır.

Görsel canlandırma

Ö₄'ün küp açılımı yaparken ve kapalı olan küpteki simgelerin geldiği yerleri belirlerken görsel canlandırmaya ihtiyaç duyduğu bunun için ellerini kullandığı görülmektedir.



Şekil 48. Ö₄ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-2

Ö₅' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafında öğrenciye küpün açılımının verilen şıklardan hangisi olamayacağı sorulur ve öğrencinin düşünmesi için gerekli süre verildikten sonra öğrenci cevapları alınır. Cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö₅ şıklara bakar bakmaz A şıkkındaki küp açılımının soruda verilen küpü sağladığını belirtmiş, B şıkkındaki açılımın herhangi bir küpe ait olamayacağını düşünmüştür.

Ö₅: *Kapattığımızda kare bize bakar. Bu olur bu gider. Böyle bir kare şekli yok.*

Daha sonra tekrar baktığında B şıkkının küp açılımı olabileceğini ifade etmiştir. Şıklardaki şekilleri hep küpün bir yüzüne (kare olan yüze) göre incelemiş ve C şıkkındaki simgenin bir tanesini yanlış gördüğü için C şıkkının olamayacağını düşünmüştür. Araştırmacının açıklaması üzerine tekrar düşünmeye başlamıştır. Tekrar düşündüğünde cevabın yine C olduğu düşüncesine varmıştır. Ö₅'in D şıkkının neden olmadığını açıklayamadığı görülmüş ve bunun üzerine tekrar düşünmesi sağlanmıştır.

Ö₅: *Hmm... Şimdi hepsini yeniden bir bütün yapayım hocam zihnimde bir yeniden devam edeyim. Betimleme yapayım. Iıı... Küp bize bakan yüz. Uygundur olur. Küpün açılımı hangisi olmaz? Küpü buradan parçaladığımızda olur (bütün olanı parçaladı). Dışta kalan bulut uygundur olur. Burada ise bunun doğruluğuna bakalım. Bunun doğruluğu uygun mudur? Bunun doğruluğunu uygulamak için arkadaki görünmeyen sol taraftaki yüzden parçalarsak burada görünmeyen şeyi de bulmuş oluruz B şekline göre yani bu da uygundur. Bulut yine karenin bitişiğinde oluyor. Kare ile arasında 90 derecelik açı oluyor dik açı oluyor. Burada ondan uygundur. C de ben uygun değil demiştim ama şimdi tekrar bir betimleme yaparak baktığımızda kare ile buluta bakarız. Evet, kare ile bulut yine 90 derecelik açı. Burda da kare ile bulut 90 derecelik açı. Cevap D şıkkı. Neden? Kare ile benim elime aldığım bulut şekli birbirlerine bitişik aralarında açı denen şey yok yani denebilecek. Bu karenin 90 derecelik açiya sahip olduğu arkadaş olarak kalple kare şeklindeki oluyor Yani şey yatay kare gibi bir şekil. Bulutla birbirlerine bitişik oluyor. Aralarında 90 derecelik açı yok. Bu yüzden küpün açılımı D şıkkı olamaz.*

Ö₅ her ne kadar açı ifadesine başvurmuş olsa da bazı kavramları yanlış ifade ettiği görülmüştür (*Kare ile benim elime aldığım bulut şekli birbirlerine bitişik aralarında açı denen şey yok yani*). Ö₅' in açılımları verilen küpleri doğrulamak için kapalı halde verilen küpün açılımından ve küp üzerinde bulunan üç simgeden yararlanarak doğru cevaba ulaştığı belirlenmiştir. Döndürme ile ilgili herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Görsel canlandırma

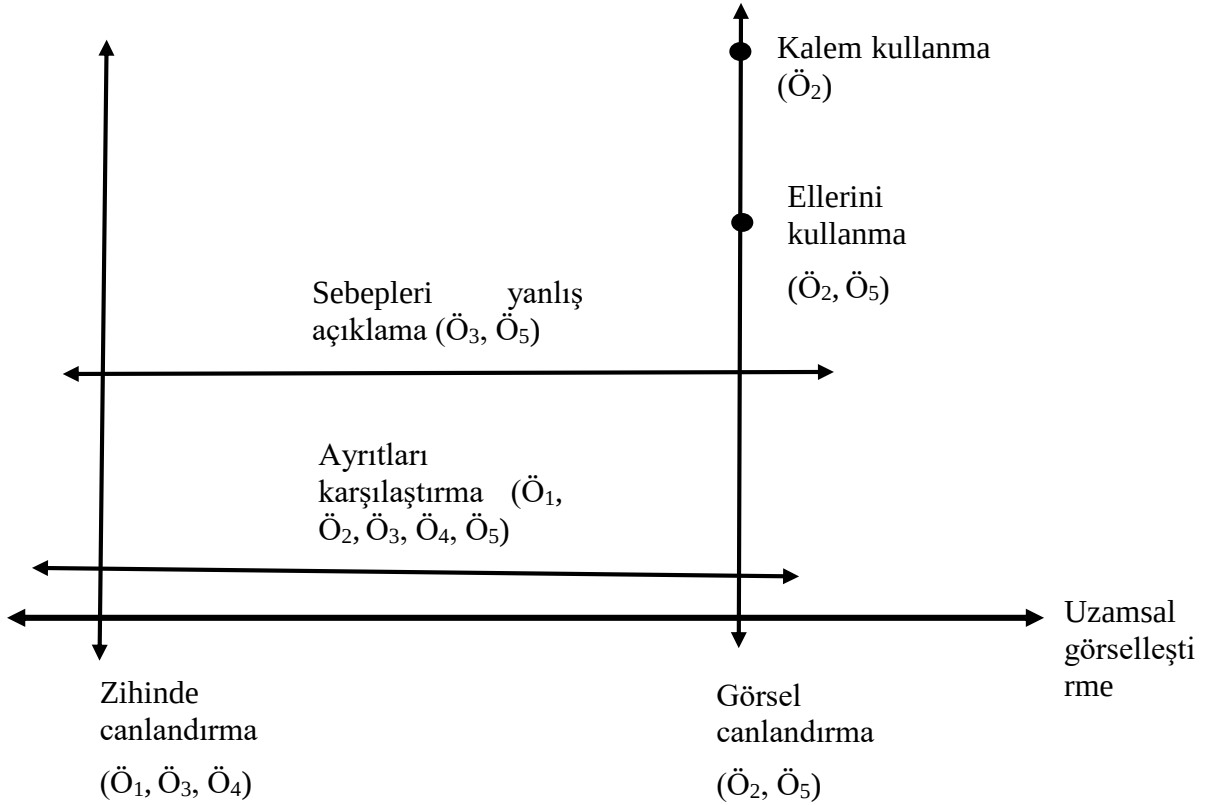
Ö₅' in şekilleri açıklarken, küp açılımlarını kapatırken ve sorudaki şekli açarken ellerinden faydalanmış ve şekli görsel olarak canlandırmaya çalıştığı görülmektedir.



Şekil 49. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığını dair bulgu soru-2

İkinci Soruya Ait Genel Bulgular

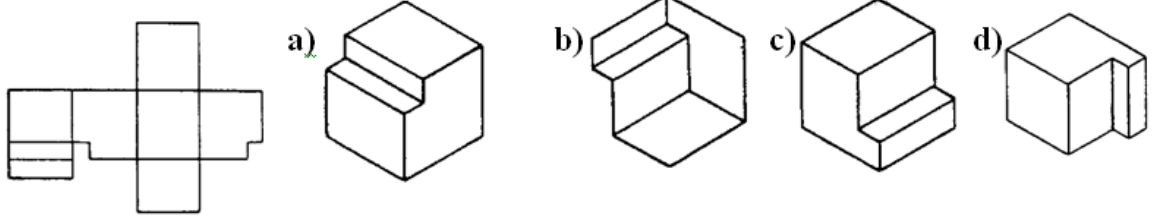
Öğrencilerden Ö₁ ve Ö₅ in soruya doğru cevap verirken, Ö₁' in cevabın D olduğunu net bir şekilde açıklayamadığı görülmektedir. Buna istinaden diğer öğrencilerin cevap C şıkkına yöneldikleri fakat diğer şıklar hakkındaki yorumları konusunda emin olamadıkları bulgusuna rastlanmıştır. Öğrencilerden şekli açılımını hayal etmekte zorlananlar, küpün yüzeyi üzerindeki şekiller sebebiyle düşünmekte güçlük yaşayanlar, şeklin hareketi esnasında elleriyle şekli görsel olarak canlandırma ihtiyacı hissedenler olduğu görülmüştür.



Şekil 50. Katlama sorusuna ait eksensel kodlama soru-3

Öğrencilerin bu kısma ait 3.sorudaki bulgularına bakıldığında soru için hemen hemen aynı yöntemleri kullandıkları görülmüştür. Görsel ve uzamsal canlandırma alt kategorilerinin boyutlarını belirleyen yöntemlerin sayısında azalma olduğu görülmektedir

Soru:3



Yukarıdaki şeklin katlanmış hali hangisidir?

Şekil 51. Katlama sorusu-3

Sezen Yüksel, N. (2013). *Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

Öğrenciye şekil katlandığında verilen şıklardan hangisinin elde edileceği sorusu yöneltilir.

Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: *Bu hocam (A şıkkı)*

Ö₁: *Diğerleri bunu katladığımızda çapraz durmaz hocam. Hı şey bunu katladığımızda bu taraf yukarı gelmiyor hocam. Hem de ikili şuradan bir şey daha çıkıyor hocam.*

Ö₁ soruyu incelendiğinde cevabın doğrudan A şıkkı olduğunu belirtmiş fakat bunun sebebini açıklarken şeklin katlanmış yerinde A şıkkında bulunan basamağın diğer şıklarda bulunmaması olarak göstermiş, ayrıca diğer şıklardaki şekillerin yönünün soruda verilene uymadığı gerekçesini sunmuştur.

A: *Yönü mü farklı sadece yoksa mesela şu şekille şu şekil arasında (A ile B şıkkı) fark var mı? Aynı şekiller mi sadece yönleri mi farklı?*

Ö₁: *Yönleri farklı hocam.*

Ö₁: *Bu hocam (C şıkkı)*

Ö₁ kararını değiştirmiş ve cevabın C olacağını düşünmüştür. Bu noktada ilk aşamada kafasını karıştıran yön durumunu tekrar ele almaya karar vermiştir.

Araştırmacı bu noktada “Yönünü düşünmesen hangi şekil olduğunu düşünürdün?” sorusunu yöneltip diğer şıklardaki şekillerin de birbirleriyle aynı olup olmadığını sormuştur. Ö₁ B, C ve D’nin aynı şekil olduğunu ifade etmiştir.

Ö₁: *Bu onlarla aynı mı (A şıkkı)? İlk başta o dedin ya o yüzden merak ettim.*

Ö₁: *Bu da aynı hocam. Bu da aynı hepsiyle sadece yönleri değişik bakış tarzları değişik.*

A şıkkında bulunan şeklinde aynı olup diğer şıklardaki şekillerden sadece yönlerinin farklı olduğunu belirten Ö₁’ den şekillerin yönlerinden bağımsız cevabı düşünmesi istendiğinde A şıkkı konusunda emin olduğunu ifade etmiştir. Açıklama yaparken de soru da açık haliyle verilen şeklin ayrıtlarını doğru cevaptaki şeklin ayrıtları ile karşılaştırma yapmıştır.

Zihinsel canlandırma

Ö₁’ in açık haliyle verilen şeklin kapanışını yaparken ya da şeklin yönüyle ilgili açıklamalarda bulunurken görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₂’ e ait bulgular:

Öğrenciye şekil katlandığında verilen şıklardan hangisinin elde edileceği sorusu yöneltir.

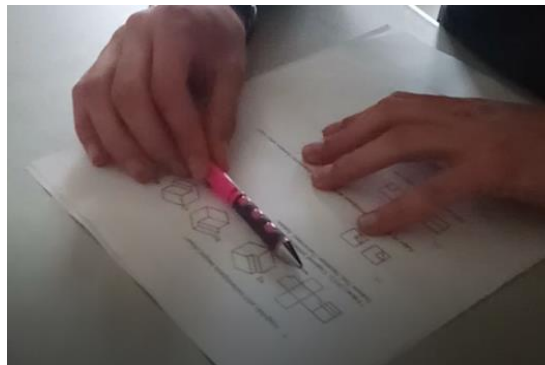
Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: *Bunlar dönük ama bazıları.*

Ö₂: *Sadece bir tanesi mi oluyor katlandığında.*

Ö₂ şekillerin bazılarının yönlerini farklı olduğunu ifade etmiş, sadece bir tanesi mi oluyor sorusunu yönelterek şekillerin bazılarını benzettği bulgusunu vermiştir.

Ö₂: *Uzunlukları burada da bir demi? Mesela bunlar ölçüm var mı mesela? Şurada (girintili yerde).*



Şekil 52. Ö2 öğrencisinin kalemle ölçüm yaptığına dair bulgu soru 3

Ö2 şekillerin ayrıtları arasında bir ölçüm farkı olup olmadığını sormuş ve şeklin girintili yeri için farklı bir nokta aramıştır.

Ö2: *Bunu üstüne kapatacağımız için bu basamak şu şekil yani önünde boşluk olmayacak da direkt şurada olacak basamak. (d şıkkı) bittiği yer aşağı şey olacak yani bu olamaz (D şıkkı).*

D şıkkına baktığında şeklin önünde verilen düz kısmın olmaması gerektiğini, sorudaki şekli kapattığında köşesinde bir basamak bulunduğunu ifade etmiş ve D şıkkının yanlış olduğu sonucuna varmıştır.

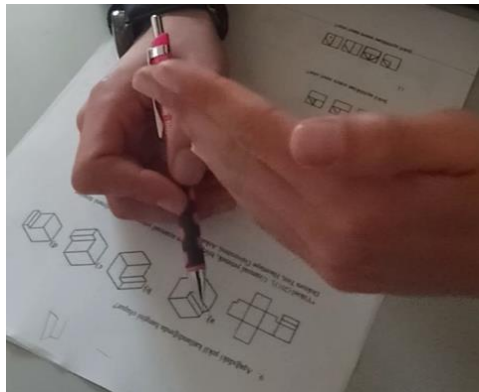
Ö2: *Bu şekil ama aşağı döndürmüş olabilir miyim? Hani bunu formu haline getirip yatırmış falan olabilir mi yani?*

Sorusuyla diğer şıklarla şekli eşleştirmeye çalışmıştır. Şekli tekrar kapattığında ayrıtlarının B ve C şıkkına uymadığını fark etmiş ve cevabı A şıkkı olarak bulmuştur.

Ö2 soruyu inceleme esnasında yönü farklı olan şekilleri algılamada yanılgılar yaşamıştır fakat ayrıtları tek tek incelediğinde bu yanılgıyı gidermiştir.

Görsel canlandırma

Öğrencinin şekli incelerken kalemle ayrıtlarını ölçtüğü, şekli görsel olarak canlandırmaya çalıştığı ve bu noktada ellerini kullandığı, hatta anlatım esnasında şekil çizme ihtiyacı hissettiği fakat hatalı çizim yaptığı bulgusuna rastlanmaktadır.



Şekil 53. Ö2 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru 3

Ö3' e ait bulgular:

Öğrenciye şekil katlandığında verilen şıklardan hangisinin elde edileceği sorusu yöneltilir.

Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

A: *Peki katlandığında hangisi oluşur şu şekil katlandığında hangisi olur?*

Ö₃: *Düşünüyor... Bence A hocam*

A: *Neden?*

Ö₃: *Şimdi yana aynı katlanmış burası da katlanacak hocam şu şekil şu köşe. Evet. Şu köşe de şurada hocam. Şu şekilde şurada. Yani hocam şu kare üstü.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün soruda verilen şekli doğru bir biçimde katladığı, şekilleri incelerken ayrıtları karşılıklı olarak incelediği ve tüm bu süreci zihinsel olarak kısa bir sürede yürüttüğü görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Öğrenciye şekil katlandığında verilen şıklardan hangisinin elde edileceği sorusu yöneltilir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Bakalım. Ooo bu baya zor. Çat çat çat. Bu hocam.*

Ö₄: *C şıkkı.*

Ö₄' e soru ilk baktığında şeklin ayrıtlarından dolayı karışık gelmiştir. Fakat daha sonra şekli zihninde hızlı bir biçimde kapattığı cevabı verdiği görülmüştür. Araştırmacı öğrencinin cevabı açıklaması için nedenini sormuş ve açıklama yaptığı esnada Ö₄ yanlısının farkına vararak cevabını değiştirmiştir.

Ö₄: *Buraları katlıyoruz. Aynı üstü de. Burada bir kıvrım var.*

A: *O kıvrım nerede?*

Ö₄: *Şurada hocam. Bir dakika hocam. Şu olabilir. Şeyi falan (sorudaki şekli) döndürme şeyim var mı?*

Ö₄: *O zaman bu.*

A: *Neden kararın değişti? Bir de bu şekille bu şekil arasında fark var mı?*

Ö₄: *Var. Burası kısa hocam şu açılar.*

Ö₄: *Bunda uzun şurası. Şunun şurası şuraya denk geliyor. Yüz üstü. Şuralarda aynı şekilde buna denk geliyor. Burası da şeye falan geliyor işte birbirini tamamlıyor.*

Ö₄ şıklardaki döndürülmüş şekillerin aynı olup olmadığından emin olamamış ve araştırmacıya şekli döndürüp döndüremeyeceğini sormuştur. Daha sonra şeklin ayrıtlarını birebir inceleyerek ve şıklardaki şekillerle karşılaştırarak A şıkkı olduğunu ifade etmiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö₄ açık hali verilen şekli zihninde kapatmış ve şıklardaki ayrıtları birebir karşılaştırmıştır. Bu süreçte görsel canlandırmaya ihtiyaç duyduğunu gösteren bir bulguya rastlanmamaktadır.

Ö₅' e ait bulgular:

Öğrenciye şekil katlandığında verilen şıklardan hangisinin elde edileceği sorusu yöneltilir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: *Şekil katlandığında hangisi oluşur? Evet. Kapattık. Kare şekli üstü açık kare oldu üstü açık küp şekli oldu. Buradaki kesik parça ile buradaki kesik parça yan yana geldi... Ondan dolayı burası böyle burada benim yaptığım gibi kapandığında ve parçalar birbirine bakacak parçalar birbirine bakacağı için bu olamaz (B şıkkı). Burada hata olan ne, bu şekilde yarım parça yani fazlalıkla olan parça bütün yeri yukarı tavana bakacak. Burada daha çok sol tarafa bakıyor tavana bakmıyor. Bunu bu yüzden eliyorum.*

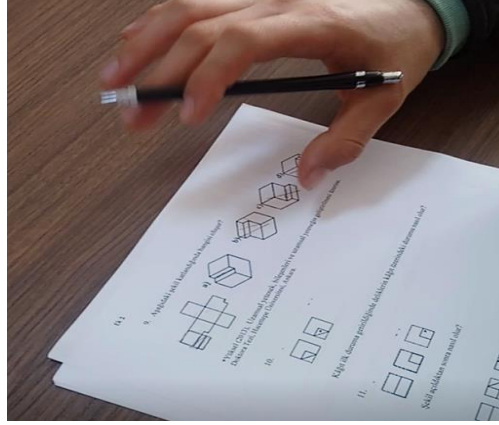
Ö₅ şekle ilk baktığında açık haliyle verilen kısımları kapatmış ve şıklardaki durumlarla karşılaştırmıştır. Kapanan şeklin girintili olan kısmının asıl şekilde yukarı bakacak olması ve B şıkkıyla yön anlamında eşleşme sağlamaması sebebiyle B'deki şeklin yanlış olduğunu ifade etmiştir.

Ö₅: *Bunu bu da benziyor ama burada teknik olarak hata (C şıkkı). Iıııı buradaki yarım bir buçuk parçayı sağ tarafa vermiş ama burada bir buçuk parça yukarıda oluyor... Bu da bu yüzden olamaz. (C şıkkı) bu da yine aynı B gibi (D şıkkı) yön şeklinden. Kategoriye uyuyor ama yönü bize uygun değil. Bu şekle en mantıklı ve en doğru olan kapattığımda zihnimde canlandırdığımda şuanda benim zihnimden geçen A. Zihnimde oluşan şekil A'daki şekil.*

Ö₅ aynı şekilde C ve D şıkkının da yönü dolayısıyla doğru olmayacağını ifade etmiş ve A şıkkıyla tüm ayrıtları karşılaştırdığında doğru olduğu kanısına varmıştır. Ö₅ cevabı doğru bulmasına rağmen yanlış olan şıklara ait sebepleri yanlış açıklamıştır.

Görsel canlandırma

Ö₅ in süreç esnasında şekli ifade ederken ellerini kullandığı, kalemle şeklin ayrıtlarını işaretlediği ve takip ettiği, bu şekilde zihinsel sürecine destek olduğu görülmektedir.



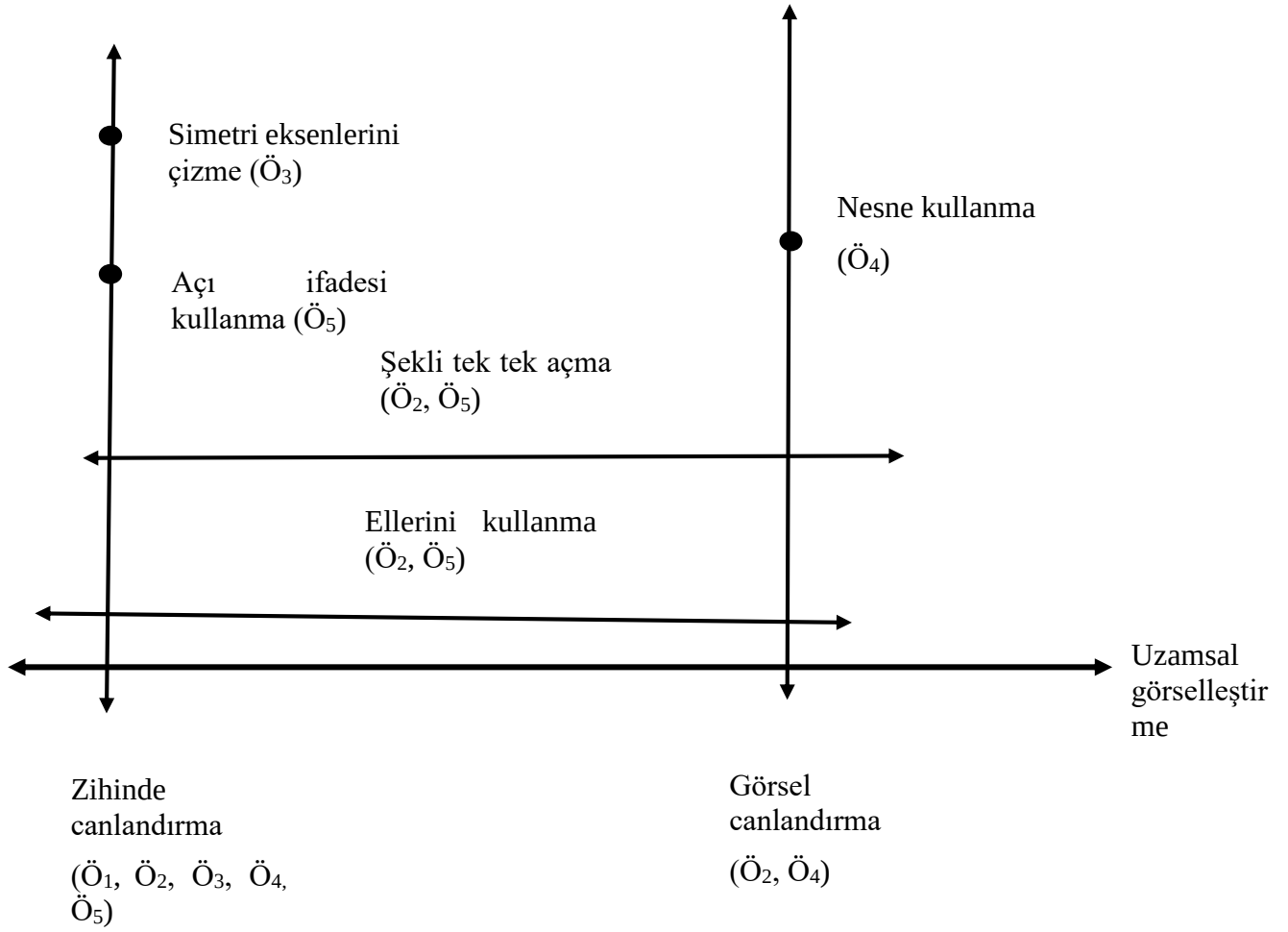
Şekil 54. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-3

Üçüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Soruya bütün öğrencilerin doğru cevap verdiği fakat öğrencilerin şeklin yönü değiştiğin aslına uyum sağlamadığını düşündükleri, bu noktada kafalarının karıştığı ve bu sebepten sorunun bazı öğrencilere zor geldiği görülmüştür. Doğru cevabın açıklamalarını eksiksiz yaptıkları fakat diğer cevapların neden yanlış olduğu noktada açıklama anlamında yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Bu bölümde öğrencilere yöneltilen delik delme sorularına geçmeden önce bu bölüme ait eksensel kodlamalara yer verilmiştir.

Delik delme soruları ile ilgili eksensel kodlamalara bakıldığında öğrencilerin hepsinin zihinsel canlandırma yaptığı, görsel canlandırmaya az başvurdukları görülmektedir. Öğrencilerin bu sorularla ilgili cevaplarında simetri kavramlarını kullanmaları dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bir tanesinin görsel canlandırma yaparken nesne kullanımına başvurduğu, öğrencilerin katladıkları kağıtları açarken ve delikleri belirlerken ellerini kullandıkları ya da şekilleri kademeli olarak tek tek açtıkları bulgusu eksen tablosunda verilmektedir.



Şekil 55. Katlama sorusuna ait eksensel kodlam- 4

Soru 4:



İlk şekil katlandığı kısımdan ikinci şekildeki gibi delinip açıldığında nerelerde delik oluşur?

Şekil 56. Katlama sorusu-4

Çakmak (2009), An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara. kaynağından alınmıştır.

Ö1' e ait bulgular:

Öğrenciye “Kâğıt şekilde verildiği gibi noktalı yerlerden katlanıp, gösterilen yerden delindiğinde oluşan delikler nasıl olur?” sorusu yöneltilip, şekli çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö1: *Hem burada olur hocam hem de burada olur.*

Ö1 şekli açtığında iki delik olacağını, bunların hem deldiği yerde hem de açtığında altındaki yerde konumlanacağını ifade etmiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö1' in süreci zihinsel olarak yürüttüğü şekli canlandırmak için görsel öğelere ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö2' e ait bulgular:

Öğrenciye “Kâğıt şekilde verildiği gibi noktalı yerlerden katlanıp, gösterilen yerden delindiğinde oluşan delikler nasıl olur?” sorusu yöneltilip, şekli çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö2: *Şu kısma bakacağım. Bu şey küp falan değil demi sadece bir kâğıt. Düz bir kâğıt.*

A: *Kâğıt düz kâğıt.*

Ö2: *Tamam o zaman. İki tane delik olacak.*

Ö2: *O basit. Açtık kâğıdı. Bir delik buraya olur. Çünkü kapattığımızda üstünü delmiş oluyoruz. Ondan sonra kapandığı yerden şurası olsun bir tane de burada delik olur.*

Ö2 ilk olarak şeklin üç boyutlu olup olmadığını sorgulamış şekli doğru bir şekilde açıp daha sonrasında tekrar katlayıp deliğin üst üste gelip gelmediği kontrol ettiği görülmüştür.

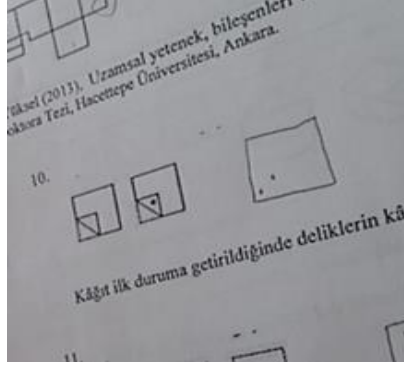
Zihinsel canlandırma

Ö2'nin süreci zihinsel olarak yürüttüğü şekli canlandırmak için görsel öğelere ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö3' e ait bulgular:

Öğrenciye “Kâğıt şekilde verildiği gibi noktalı yerlerden katlanıp, gösterilen yerden delindiğinde oluşan delikler nasıl olur?” sorusu yöneltilip, şekli çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: *Bir delik şurada olur. Arkası da hocam katladığım için burada olur.*



Şekil 57. Ö₃ öğrencisinin cevabı soru-4

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün şeklin açılımını kısa sürede yapmış ve deliklerin nerede olduğunu doğru bir şekilde belirtmiştir. Tüm bu süreci zihinsel olarak yürütmektedir.

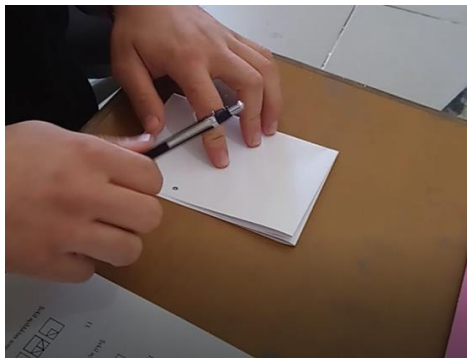
Ö₄' e ait bulgular:

Öğrenciye “Kâğıt şekilde verildiği gibi noktalı yerlerden katlanıp, gösterilen yerden delindiğinde oluşan delikler nasıl olur?” sorusu yöneltilip, şekli çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Kaç sefer büktük mesela?*

Araştırmacı: *Bir kere büktük. Yani kâğıdı bir kere büktük.*

Ö₄: *Şöyle büksek. Kâğıdı ikiye katlar.*



Şekil 58. Ö₄ öğrencisinin kâğıdı kullandığına dair bulgu soru-4

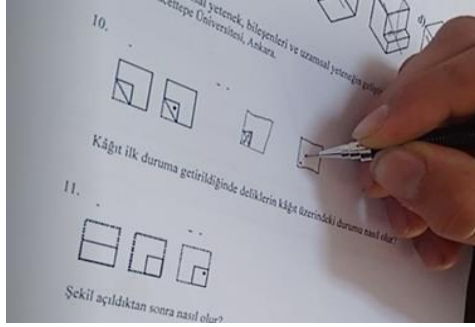
Görsel canlandırma

Ö₄'ün şekli canlandırmakta güçlük çektiği, deliklerin nerede olduğunu belirlerken doğrudan kâğıda yöneldiği ve uygulamayı kâğıt üzerinde yaptığı görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

Öğrenciye “Kâğıt şekilde verildiği gibi noktalı yerlerden katlanıp, gösterilen yerden delindiğinde oluşan delikler nasıl olur?” sorusu yöneltip, şekli çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: Çiziyor... Kâğıda çiziyoruz. Onun yaptığı şekil. Bu şekil katlamış. Katladığında... Yani katladığı parçanın küpün karenin üstüne yatırmış. Böyle bir düzen şeklinde yani. Buradan delince yani burada delince buradaki parça bunun aynı üçgenin aynı şeklinin karenin içine çizeceğiz. Katlandığı için. Yani buraya nokta koyduğumuzda delik açtığımızda kâğıdı geri kaldırdığımızda delik kâğıdın ucuyla onun böyle bir aynı hizasında ve tam karşısında olur.



Şekil 59. Ö₅ öğrencisinin cevabı soru-4

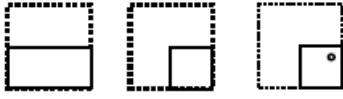
Zihinsel canlandırma

Ö₅ şeklin zihinsel canlandırmasını doğru bir şekilde yapmış ve oluşan delikleri simetri eksenini de belirterek çizdiği görülmektedir.

Dördüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrenciler soruları doğru bir şekilde doğrudan yanıtlamış, kâğıt üzerinde delikleri eksiksiz olarak çizmiş, yalnızca Ö₄ öğrencisi bu noktada nesne kullanma ihtiyacı hissetmiştir.

Soru: 5



Şekil 60. Katlama sorusu-5

Çakmak (2009), An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara kaynağından alınmıştır.

Ö₁' e ait bulgular:

Bu kısımdaki bütün sorular için aynı şekilde ilerlemesi gerektiği öğrenciye araştırmacı tarafından hatırlatılarak öğrencinin cevapları alınır.

Ö₁: 4 e katlıyoruz hocam.

Araştırmacı: Evet önce yukarıdan katlıyorum sonra buraya katlıyorum.

Ö₁: 4 tarafında da olur hocam.

...

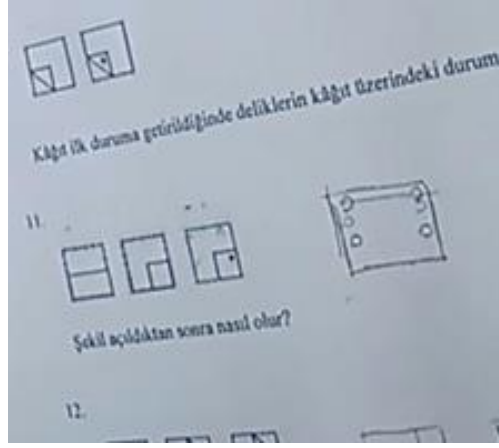
Araştırmacı: Neye dikkat ettin şuan deliklerin yerini koyarken?

Ö₁: Açma tarzına hocam. Açarken burada bir delik varsa açtığımızda burada da olur. Açtığımızda yukarıda iki tane daha olur.

Araştırmacı: Yukarının üstünde mi olur altında mı olur onu dedim.

Ö₁: Altında olur hocam şurada hemen bitişik kırılma noktalarından.

Ö₁' e araştırmacı tarafında şeklin hareketinin nasıl olacağı anlatılmıştır. Öğrenci ilk aşamada şeklin ilk deliklerini doğru çizmiş, ikinci deliklerinin bulunduğu yer ile ilgili yanılığa düşmüştür. Daha sonrasında araştırmacının yönelttiği soru üzerine tekrar düşünüp deliklerin şeklin katlama noktasına yakın olması gerektiği düşüncesine varmıştır.



Şekil 61. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-5

Zihinsel canlandırma

Ö₁ tüm bu süreçleri zihinsel olarak canlandırmış, şeklin katlama yönü ve deliklerin bulunduğu yeri şeklin simetri eksenlerine göre belirlediği görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Bu kısımdaki bütün sorular için aynı şekilde ilerlemesi gerektiği öğrenciye araştırmacı tarafından hatırlatılarak öğrencinin cevapları alınır.

Ö₂: *Açtığımızda ne olur. İlk önce şöyle bir delik olacak. Hmm.... Yani her köşede bir delik olacak. Açtığımızda nasıl görünecek? (elleriyle deniyor). Bir kere şunu ilk önce çizeyim. Bir kere ikiye бүktüğümde şu şekil бүksün ikiye doğru.*

Ö₂ şekli ilk ele aldığı anda deliklerin köşede olması gerektiğini düşünüp o yerlerini o şekilde ifade etmiştir.

Ö₂: *Buradan бүktüğüne göre yarısında. İlk önce şurada bir tane şurada simetri şeyinde bir tane de şurada olacak. Şunun бүküğü düşünelim. Bir tane simetri olacak burada. Ondan sonra bir tane de şey çizelim diğer uçtan çizelim. Düşünelim. Şimdi bu bunun kırılmış hali. Şuradaki çizgi var. Deldi şuna getirdi. (eliyle açıyor). He tamam. Şuradan delsin mesela.*

...

Ö₂ *Bir kere deldim бүktüm sonra bir daha deldim бүktüm. Şimdi simetri aşağı doğru deldiğimizde aynı uzaklıkta olur. Burada olacak. Diğer tarafa бүktüğümüzde delik aynı yerde olacağı için burada uzakta olduğu için burada da uzakta olur. Aynı delik.*

Ö₂ şeklin deliklerini belirlerken aşamalı bir şekilde şekli açmış ve deliklerin yerini şeklin simetri eksenlerini kullanarak belirlemiştir.

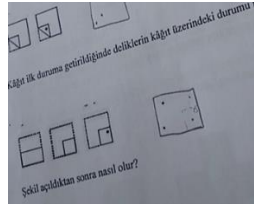
Görsel canlandırma

Ö₂ soruyu inceleme esnasında şekli katlama noktalarından açarken ve deliklerin yerini belirlerken ellerinden yardım almış ve şekli görsel olarak canlandırma ihtiyacı hissettiği görülmektedir.

Ö₃' e ait bulgular:

Bu kısımdaki bütün sorular için aynı şekilde ilerlemesi gerektiği öğrenciye araştırmacı tarafından hatırlatılarak öğrencinin cevapları alınır.

Ö₃: *Çiziyor. Şurada... Büyük şekil böyle olur delindiğinde.*



Şekil 62. Ö₃ öğrencisinin cevabı soru-5

Ö₃'ün bulgularına bakıldığında öncelikle şeklin deliklerinin yerlerini yanlış çizdiği görülmüş ve araştırmacı tarafından soru yöneltmiştir.

A: *hmmm. Peki, noktaların tam yerini bilmek istersek ne yaparım? Tam ne tarafta olurlar açtığımda.*

Ö₃: *Hocam şekilden. Aynı şuradaki şuradan delindiği için aynı o delik arkaya geçiyor hocam. Katlandığında aynı yakın oluyor.*

Ö₃ araştırmacının sorusu üzerine şeklin deliklerinin yerini belirlemek üzere tekrar düşünmüştür. Kısa bir süre sonra şekli aşamalı bir şekilde açarak deliklerin yerini doğru olarak belirlemiştir.

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün süreç esnasında şekli zihinsel süreçlerinden yardım alarak yaptığı, görsel hiçbir ögeye ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Bu kısımdaki bütün sorular için aynı şekilde ilerlemesi gerektiği öğrenciye araştırmacı tarafından hatırlatılarak öğrencinin cevapları alınır.

Ö₄: *Şurada olur bir tane.*

A: Neresinde? Şimdi yeri önemli o deliklerin.

Ö₄: (deniyor)

A: Şuradan delmiş. Kâğıdın yönünü değiştirmeyelim. Şu yukarıdan delmiş demek istiyorum. Hıhı köşeden yukardan.

Ö₄: Açtı baktı.

Görsel canlandırma

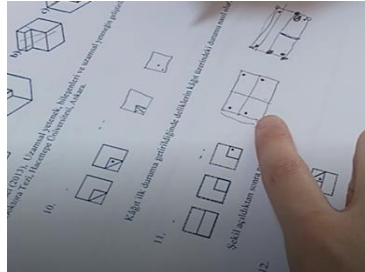
Ö₄ bu noktada şeklin deliklerinin nerede bulunduğunu anlamak adına eline bir önceki soruda olduğu gibi kâğıt alıp o şekilde denemiş ve doğru cevaba ulaşmıştır. Zihinsel süreçlerine ek olarak nesne kullanma ihtiyacı hissetmiştir. Bunun üzerine araştırmacı bir sonraki soruyu nesne kullanmadan düşünmesini talep ettiği görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

Bu kısımdaki bütün sorular için aynı şekilde ilerlemesi gerektiği öğrenciye araştırmacı tarafından hatırlatılarak öğrencinin cevapları alınır.

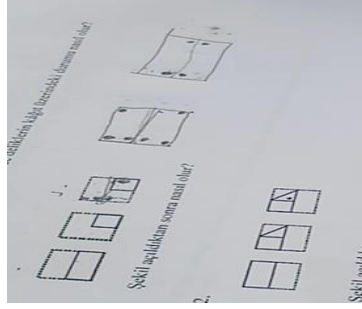
Ö₅: 4 delik.

Ö₅ deliklerin sayısını doğru bildiği halde yerleri konusunda yanlışlık yapmıştır.



Şekil 63. Ö₅ öğrencisinin ilk cevabı soru-5

Ö₅' e araştırmacı deliklerin yeri ile ilgili tekrar soru yönelttiğinde öğrenci hatasının farkına varıp şekli tekrar çizmeye çalışmıştır. Bu sefer soru üzerindeki şekil üzerinden katlama noktalarını tek tek açarak ilerlemiş ve simetri eksenlerini doğru bir şekilde belirlemiştir.



Şekil 64. Ö5 öğrencisinin ikinci cevabı soru 5

Görsel canlandırma

Öğrencinin süreç esnasında zorlandığı yerler olduğu, zihinsel süreçlerinin yeterli gelmediği ve bu noktada elleriyle şekli canlandığı görülmektedir.

Beşinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin bu soru için de doğru sonuçlara vardığı fakat süreç esnasında bazılarının zorluk yaşadığı görülmüştür. Ö4 soruyu incelerken kâğıt ile uygulamayı canlandırma ihtiyacı hissetmiş, Ö5 ise deliklerin bulunduğu yerleri belirleme noktasında simetri eksenlerini belirlemede zorluk çekmiştir.

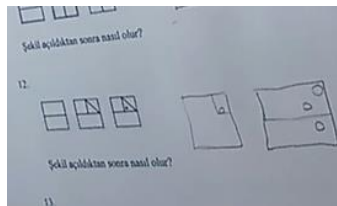
Soru 6:



Şekil 65. Katlama sorusu-6

Çakmak (2009), An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara kaynağından alınmıştır.

Ö1' e ait bulgular:



Şekil 66. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-6

Ö₁: şöyle hocam. Surda bir tane şöyle şurada bir tane şurada bir tane hocam.

Zihinsel canlandırma

Ö₁ şeklin simetri eksenlerinin ilk basamağını doğru bir şekilde tamamlamış fakat ikinci katı açarken üstteki deliğin aşağıya geçeceğini düşünememiştir. Süreç esnasında görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Ö₂: Tamam. Ondan sonra şimdi komple bir düşünürsem yoruyor. Sadece şurayı elime alsam mesela. (köşeyi) İuu burada kâğıdın burasında delik olacak uç kısmında delik olacak. Ama o uç kısım açıldığında nereye gelecek? Tamam ya basit. Kâğıdımın her türlü şu ucunda delik olacak. Şuradan ben yine alayım bükme şeyini göstereyim. Hani burayı içe bükteğümde hmhhh şurada da bir delik olacak her türlü çünkü simetrisi var. İlk önce enine bükteği için simetrisi bu buraya gideceği için burada bir deliyor her türlü simetri burada olacak... Simetri karşısında da olacağı için şu şekil olur. Yani bu tarafında delik olma ihtimali yok bu.

Ö₂ şeklin önce ilk katını çizip sonra ikinci katını çizerek ilerlemiştir. Aşama aşama yol izlediği ve şeklin simetri eksenlerini doğru bir şekilde düşündüğü görülmüştür.

Görsel canlandırma

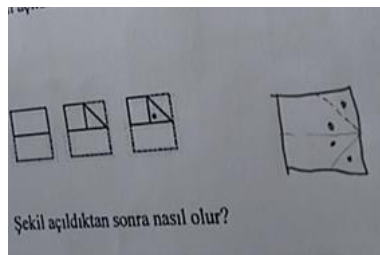
Ö₂' nin şekli eliyle tutuyormuş gibi düşündüğüne dair ifadeler kullandığı, düşünme süreci esnasında ellerinden yardım alarak şekli gözünde canlandığı görülmektedir.

Ö₃' e ait bulgular:

Ö₃: Hocam ortadan katlandığı için aynı şekiller aşağıya geçer.

A: Simetrisini aldın yani.

Ö₃: Evet. Sonra da şuradan ikiye katlanmış.



Şekil 67. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-6

Zihinde canlandırma

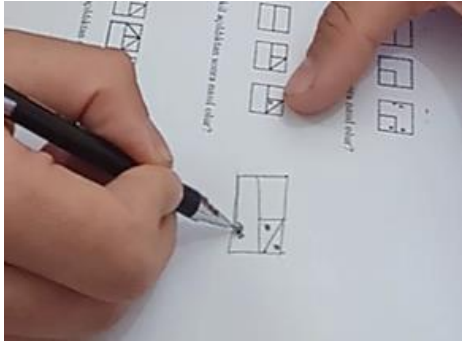
Ö₃'ün süreç esnasında kısa bir süre şekli zihninde açarak simetri eksenlerini doğru bir şekilde belirlediği ve doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Ö₃: Çiziyor... Bu tarafa mı atıyor... Böyle olur hocam.

A: hıhı ne yaptın şuan?

Ö₄: Bunun altına geliyor hocam. Şu üst şu direkt şuraya geçti. Bunun altındaki kâğıt da buraya geçti. Bir aşağı çektiğimizde de buradaki delik buraya geliyor. Üç delik oluşur.



Şekil 68. Ö₄ öğrencisinin cevabı soru-6

Zihinsel canlandırma

Araştırmacının bir önceki soruda kâğıt kullanmadan denemesini talep etmesi üzerine Ö₄ soruyu nesne kullanmadan incelemiştir. İlk olarak açtığı kattaki simetri eksenini ve delikleri doğru belirlemiş fakat ikinci açtığı katın deliklerini eksik belirlediği görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

Ö₅: Ne olur? Burayı deldi geri açtı. Karenin de bir tarafı delinmiş oldu. Bu bütün parça duruyor hiç değişmeden. Bunu geri açacağız. Bütün duracak. Sadece buradaki gibi içiyle katlanan dışında olacak. Nokta dışarı giden uç da bunun yansıması olan içerideki üçgenin ucunda olacak. Deldik katladığımız üçgenin ucundan üçgeni geri eski haline döndürdüğümüzde uç en köşe 90 derecelik açının önüne geliyor üçgen kullandığımızda.

...

Ö₅: Evet. Çok zorlayıcı bir soruydu



Şekil 69. Ö5 öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-6

Görsel canlandırma

Ö5'in şekli açarken ilk aşamadaki deliklerin yerini doğru bir şekilde belirlediği fakat ikinci aşamada eliyle görselleştirme yapmasına zorluk yaşadığı ve deliklerin yerinin doğru bir şekilde belirleyemediği görülmektedir.

Altıncı Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin bu soruyu inceleme esnasında zorluk yaşadıkları, görsel öğelere başvurmalarına rağmen doğru sonuca ulaşamayan öğrenciler olduğu, öğrencilerden yalnızca Ö2 ve Ö3 ün doğru cevaplara ulaştığı görülmüştür.

Soru 7:

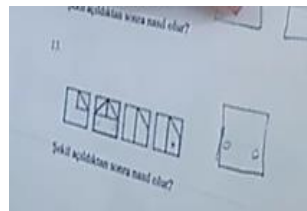


Şekil 70. Katlama sorusu-7

Çakmak (2009), An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara kaynağından alınmıştır

Ö1' e ait bulgular:

Ö1: *Bu şekilde olur hocam.*



Şekil 71. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-7

Zihinsel canlandırma

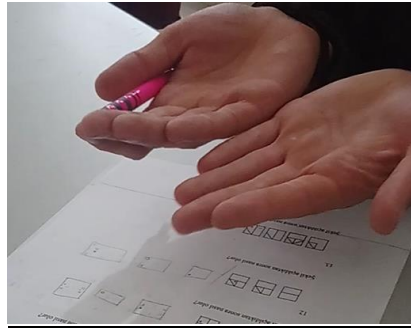
Ö₁' in şeklin simetri eksenlerini doğrudan belirleyerek doğru cevaba ulaştığı ve süreç esnasında görsel temsillere başvurmadağı görölmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Ö₂: *Çünkü üstüne bir delik açsa oralar bükülüyor hep. Altı sadece olduğı gibi durduğı için karşısına bir defa açılacağı için ama mesela şuradan delseydi daha fazla delik olacaktı (ikinci kez katladığı yerden). Açtım zaten kare olacak şekilde delik bir burada olur bir de burada olur. Şu üsttekiler sadece üzerine büküldüğü için uğraştırıyor. Ama burada sadece burada delik olduğı için sadece bir katlama oluyor o yüzden olmaz. Bu şekilde.*

Görsel canlandırma

Ö₂'nin şekli doğru bir şekilde açtığı ve deliklerin yerini doğru bir şekilde belirlediğı görölmüştür. Uygulama esnasında şekli canlandırmak adına ellerini aktif olarak kullandığı görölmektedir.



Şekil 72. Ö₂ öğrencisinin ellerini kullandığına dair bulgu soru-7

Ö₃' e ait bulgular:

Ö₃: *Katlamış ama sadece altı delindiğı için hocam. Bu kâğıdı katladığı için aynı şekilde hocam aynı şekilde karşıya geçer. Yan tarafa.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün soruyu inceleme esnasında zihinsel süreçlerini doğru ve hızlı bir şekilde işleyerek doğru cevaba ulaştığı görölmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

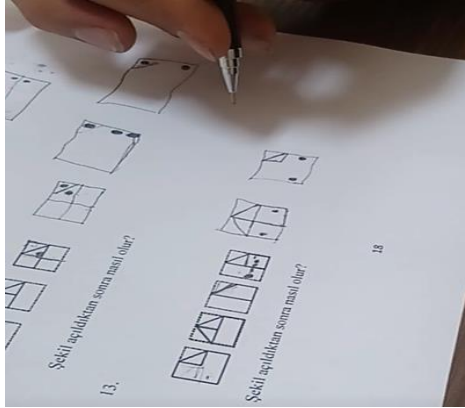
Ö4: *Şimdi buradan deldiğimiz zaman zaten üstlerle alakası olmuyor deliğin yeri. Diğer altına büküğümüz kâğıdın altına geldiği için aynısını bu tarafa kopyalamış oluyor.*

Zihinsel canlandırma

Ö4' ün soru esnasında zorlanmadığı hatta görsel temsillere başvurmadan doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Ö5' e ait bulgular:

Ö5: *Nokta çizgiye yakın olsaydı tam karşısı bura olurdu bu köşeye yakın olduğu için bunun da karşısı bu tarafındaki köşe olacak. Yani ortaya değil köşeye yakın burada da köşeye çiziyoruz. Sonra üçgen üçgen kendi halinde burada. İki delik oluyor... En baştaki haline getirdiğimizde noktaların yerine değişen bir şey yok. Nuktada çoğalma ya da azalma da olmuyor... Ortayı düşündüğümüzde kâğıdın ortasını düşündüğümüzde delikler zıt kutuplarda olacak... İki nokta köşelerde.*



Şekil 73. Ö5 öğrencisinin cevabı soru-7

Zihinsel canlandırma

Ö5 şekli zihninde canlandırmakta zorlanmamış, bu aşamada deliklerin yerini simetri eksenlerini takip ederek doğru bir şekilde belirlediği görülmektedir.

Yedinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin hepsinin soruya doğru cevap verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin çoğu zihinsel canlandırma yaparken Ö2 öğrencisinin ellerini kullanması görsel canlandırmaya ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin bu kısımdaki sorulara verdikleri doğru ve yanlış cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloda gösterilen her bir + sorunun doğru cevaplandığı her bir - sorunun yanlış cevaplandığı anlamına gelir.

Tablo 6.

Katlama Soruları Doğru Yanlış Tablosu

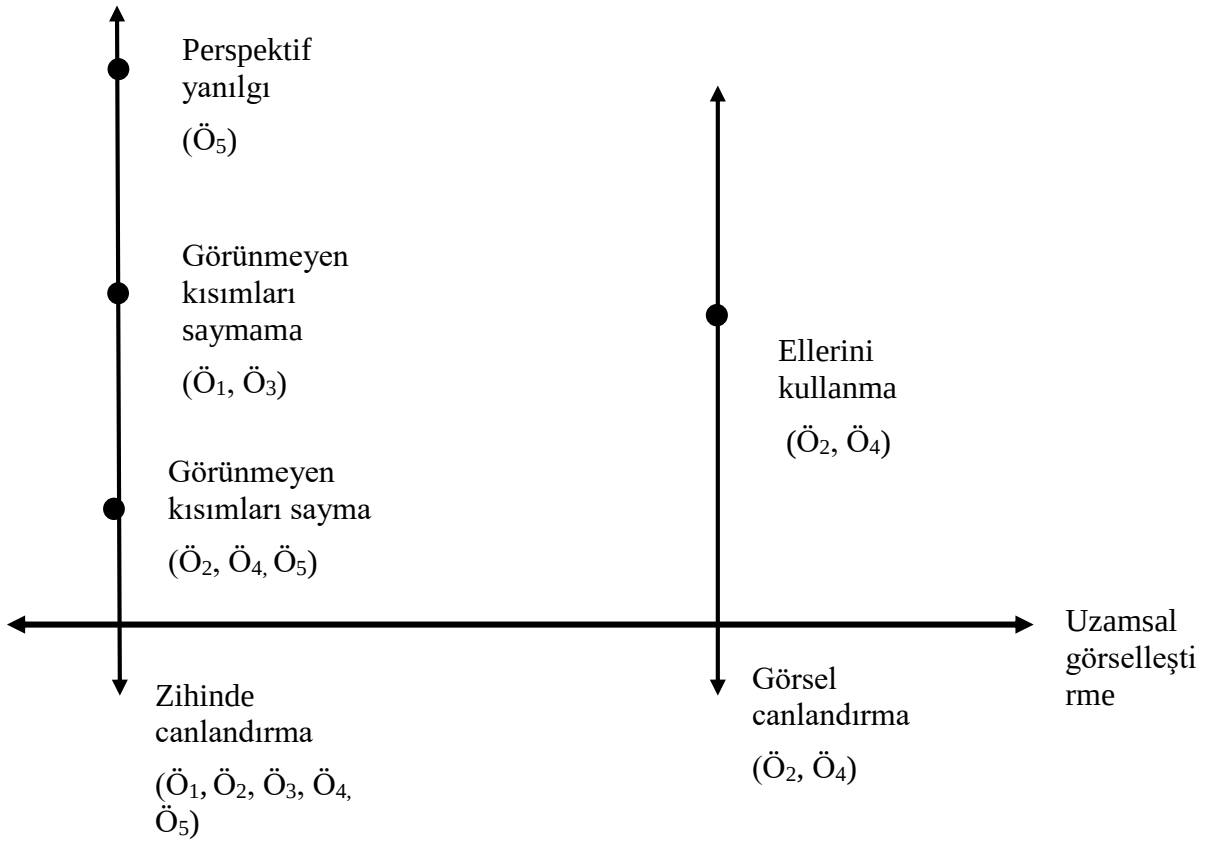
	1.soru	2.soru	3.soru	4.soru	5.soru	6.soru	7.soru
Ö ₁	+	+	+	+	+	-	+
Ö ₂	+	-	+	+	+	+	+
Ö ₃	+	-	+	+	+	+	+
Ö ₄	+	-	+	+	+	-	+
Ö ₅	-	+	+	+	+	-	+

4.3. Birim Küplerle Yapılan Uygulamalar ve Bulguları

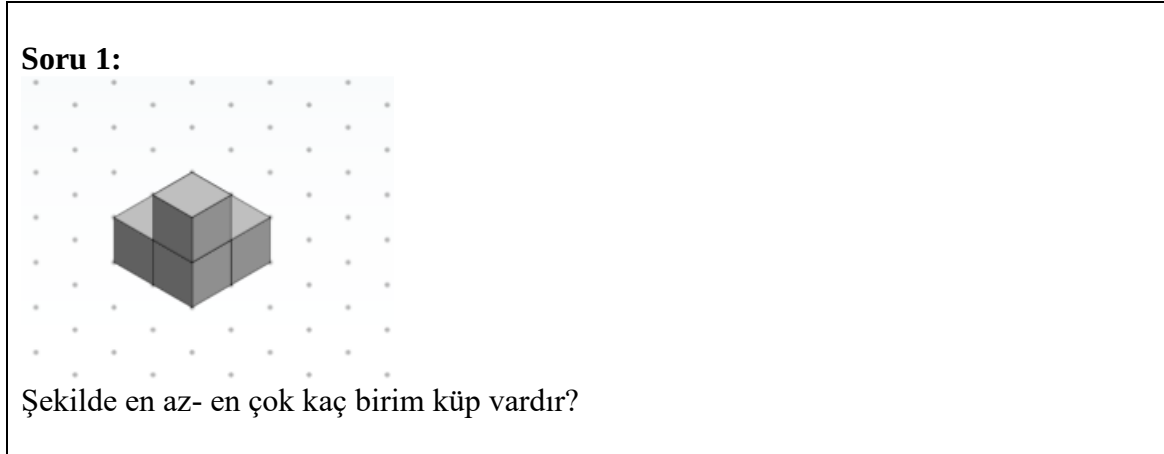
Öğrencilere bu kısımda NCTM' in sitesinde birim küplerle ilgili bulunan uygulamalardan esinlenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuş sorular yöneltilmiştir.

4.3.1. Küp Sayısı Ve Eşlik

Öğrencilerin bu kısımdaki uzamsal görselleştirmelerine bakıldığında daha şekilleri zihinsel olarak canlandırabildikleri ve boyutların bu alt kategori altında çeşitlendiği görülmektedir. öğrencilerin görünen kısımdaki küpleri sayma ve saymam durumu, perspektif olarak şeklin yapısının öğrenciyi yanıltma durumu ve görsel canlandırma yapan öğrencilerin ellerini kullanma durumlarının olduğu görülmektedir.



Şekil 74. Kaç küp var? ve eşlik uygulamalarına ait eksensel kodlama



Şekil 75. Kaç küp var? Soru-1

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö1' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından öğrenciye verilen şekilde kaç küp olduğu, şeklin görünümü aynı kalacak şekilde daha fazla küp eklenip eklenmeyeceği sorulur ve cevaplar alınır.

Ö₁: 5

Araştırmacı: *Hıh. Nasıl saydık mesela onları?*

Ö₁: *4 tane aşağıda var 1 tane yukarıda var.*

Araştırmacı: *Yok mesela 5 ten fazla olma ihtimali var mı?*

Ö₁: *Yok hocam 5 ten fazla olma ihtimali.*

Zihinde canlandırma

Ö₁' in şeklin aslında 4 küp görünen şekilde 5 küp saydığını, ön üstteki küpün ayrıtlarının arkada bir küp olursa onu kapatabileceğini düşündüğü görülmektedir.

Ö₂' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından öğrenciye verilen şekilde kaç küp olduğu, şeklin görünümü aynı kalacak şekilde daha fazla küp eklenip eklenmeyeceği sorulur ve cevaplar alınır.

Ö₂: *Tabanı 4 olabilir. 1-2-3-4 bir de şu 5. en az 5 olabilir.*

A: *en az mı en fazla mı?*

Ö₂: *Yo en fazla 5 en az 4 olabilir.*

Ö₂: *Yok sayarsak, 4 şuradaki arkada olma ihtimalini yok sayarsak tabanı 3 olabilir en az üstüyle 4 en fazla sayarsak buradakini sayarsak da 5 olur.*

Zihinsel canlandırma

Ö₂'nin tabandaki küpleri 4 en fazla 4 en az 3 olarak belirleyebileceğini ifade etmesi yukarıdaki küpün arkada var olma ihtimali olan küpü kapatabileceğini düşündüğünü göstermektedir.

Ö₃' e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından öğrenciye verilen şekilde kaç küp olduğu, şeklin görünümü aynı kalacak şekilde daha fazla küp eklenip eklenmeyeceği sorulur ve cevaplar alınır.

Ö₃: *Üsttekiyle hocam 5 tane.*

A: *Hmmm arka tarafta olup olmadığına nasıl karar verdin? Ya da varsa neden görmüyoruz?*

Ö₃: *Hocam şu küp önüne geldiği için hocam.*

A: *...Arkada mesela arkadakinin üstünde mesela bir tane daha olma ihtimali var mı sence? Olsa görür müydük?*

Ö₃: *Hayır hocam. Olsa görürüz. Buna eşit seviyede olurdu(üstteki küp)*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün küpleri sayarken görünmeyen kısımları da düşündüğü, hangi durumlarda küplerin görünüp görünmeyeceği hakkında bilgi sahibi olduğu görülmektedir.

Ö₄ e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından öğrenciye verilen şekilde kaç küp olduğu, şeklin görünümü aynı kalacak şekilde daha fazla küp eklenip eklenmeyeceği sorulur ve cevaplar alınır.

Ö₄: *1 burada var. 2 burada var. 3 şurada 4 şurada 5.*

Ö₄: *Bir de bunun şeyinden hocam şu arada var (arkada).*

A: *Huu onun görünmemesinin sebebi ne?*

Ö₄: *Şu üstteki küp.*

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün küpleri sayarken görünmeyen küpü de doğrudan saydığı ve neden görünmediği hakkında bilgi verebildiği görülmektedir.

Ö₅'e ait bulgular:

Araştırmacı tarafından öğrenciye verilen şekilde kaç küp olduğu, şeklin görünümü aynı kalacak şekilde daha fazla küp eklenip eklenmeyeceği sorulur ve cevaplar alınır.

Ö₅ şekle ilk baktığında en az 5 en fazla 6 küp olacağını düşünmüştür. Bununla ilgili açıklamalarında görünüm aynı olacak şekilde küplerin yerleştirileceği yer konusunda zorluk yaşadığı görülmüştür. Arka tarafta zeminin üstünde bir küp olursa öndeki küpten görünmeyeceğini düşünmesi şekille ilgili perspektif anlamında yanılgılarının olduğu bulgusunu vermektedir.

Ö₅: *Bu şekil olacak görünümü en az 5 en çok 6.*

A: *6 neden?*

Ö₅: *Bunun karşısını göremiyoruz. (üsttekinin).orda küp olabilir. Olduğu halde göremiyoruz onu. Ondan.*

Soruyu biraz daha incelediğinde öğrencinin bu sefer tam tersi şekilde şeklin en fazla 4 küpten oluşacağını düşünmesi perspektif anlamındaki yanılgılarını desteklemektedir.

Ö₅ Çünkü neden 5.sini nereye koyarsak belli olur. Bunun arkasında da koysak yanına da koysak sağına koysak temele de koysak her türlü 5.si belli olur. Ondan bu şeklin çizimi 4 tane küplük yapılmış daha fazlasını kaldırmaz ondan.

Ö₅' in tekrar düşünmesi üzerine soru için son bir kaniya vardıgı ve küp sayısı ile ilgili yanılgılarını giderdiği görölmüştür.

Araştırmacı: Üstüne koyduğumda görünmeyen noktanın bir üstüne koyduğumda üstüne bir tane daha koyduğumda görünür mü?

Ö₅: Yine görünür mü? O görünür bence. Bununla aynı seviyeye çıkıyor. Burada bu kendini belli ediyor yukarıda olarak. O da kendini belli eder diye düşünüyorum. Ondan o da görünür diyorum

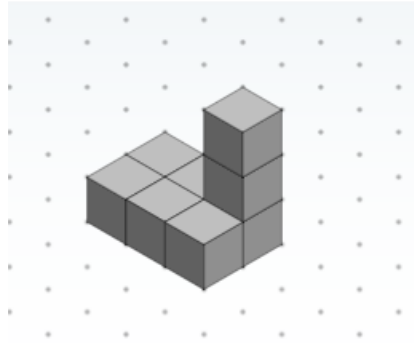
Zihinsel canlandırma

Ö₅' in cisimlerin görünimleri ile ilgili yanılgılarının olduğu, doğru sonuca ulaşmış olsa da dahi çözüm esnasında zihinde canlandırma yapmakta zorlandığı görölmektedir.

Birinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığından Ö₅ haricindeki diğer öğrencilerin şekille ilgili düşünme süreçlerinin daha yalın olduğu görölmüştür. Bütün öğrencilerin doğru cevaplar verdiği fakat Ö₅ öğrencisinin çözüm esnasında bazı yanılgılarının olduğu bulgusuna rastlanmıştır.

Soru 2:



Şekil 76. Kaç küp var? Soru-2

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö1' e ait bulgular:

Bu kısımdaki soruların bu şekilde ilerleyeceği hatırlatılır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö1: 8 hocam.

A: 8 den farklı olma ihtimali olur muydu?

Ö1: yok hocam.

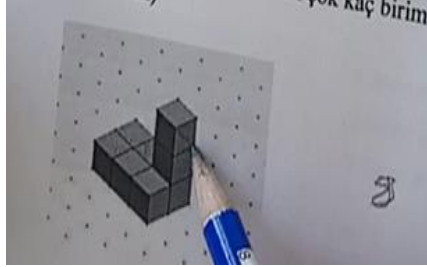
Zihinsel canlandırma

Ö1 bu süreçte şeklin küp sayısı ile ilgili görünmeyen kısımları dikkate almamış ve şeklin görünen küplerini saymadığı görülmektedir.

Ö2' e ait bulgular:

Bu kısımdaki soruların bu şekilde ilerleyeceği hatırlatılır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö2: Şöyle, şöyle, şöyle bir tane daha kapatma ihtimali oluyor. Şurada şöyle. Ama şunda olmuyor. Yani en fazla 9 olabilir. En fazla 9-en az 8.



Şekil 77. Ö2 öğrencisinin görünmeyen kısma küp çizdiğine dair görüntü soru-2

Zihinsel canlandırma

Ö2'nin küp sayısı ile ilgili görünmeyen yüzleri de düşünerek cevap verdiği, cevabını çizim yaparak açıkladığı görülmektedir.

Ö3' e ait bulgular:

Bu kısımdaki soruların bu şekilde ilerleyeceği hatırlatılır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö3: 1 şu 2 şu 3 4 5 6 7 8 tane.

A: Peki olma ihtimali olup göremediğimiz bir küp olabilir mi burada hiç? Kapatan yerler var mı birbirini?

Ö₃: *Burada olamaz hocam. (düşünüyor)*

A: *Olamaz mı diyorsun?*

Ö₃: *Olamaz hocam.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün bu soru için şeklin görünmeyen yüzlerini dikkate almadığı, küpün kapattığı yerleri hakkında yorum yaparken eksik kaldığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Bu kısımdaki soruların bu şekilde ilerleyeceği hatırlatılır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Üstüne koyduysa olur da ama şuan olmaz. 8 küp*

A: *Görünmeyen küp olabilir mi mesela burada.*

Ö₄: *Şunun üstü görünmüyor.*

A: *Neresi görünmüyor onun?*

Ö₄: *Şu alt tabanı. Üstteki küpten dolayı orası görünmüyor.*

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün görünmeyen küp var diye bahsettiği kısmın üçlü sırada altta kalan küpün üst yüzeyi olduğu, bu şekil için öğrencinin perspektif olarak görünmeyen yerleri belirleyemediği görülmektedir.

Ö₅' e ait bulgular:

Bu kısımdaki soruların bu şekilde ilerleyeceği hatırlatılır. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: *Bundan her şey belli ortada yani. 1-2-3-4-5-6-7-8 arkada da varsa 9. Görünebilir küp 1-2-3-...en az 8. 8 den aşağı düşmez. Çünkü 8 tane küp görünüyor. En az 8 küp. En fazla en çok zaten kafa karıştığı yer burası en çok küp de 8 garanti şu ikinci küpün yanına bu küpün arka tarafında görünmeyen yere bir küp çizersek 9 üstüne bir tane daha çizersek 10. Böyle sonsuza kadar gider mi gider. En fazla da 10 oluyor galiba.*

Ö₅'in ilk verdiği cevaba bakılırsa şeklin görünmeyen kısımları ve o kısımları hangi küplerin kapatabileceği hakkında fikir sahibi olmadığı görülmüştür.

Ö₅: *hmm neden görünmez. İkisinin boyu küplerin ikisi de eşit oldu mu görünmez. Buna da iki tane bunun da üstüne 2 daha koyduğumuzda görünmez. Ama bir tane fazla koyduğumuz görünür.*

Bir önceki soruda Ö₅ küplerin eşit seviyeye çıktığında görüneceğini belirtmesine rağmen bu soru için aynı şeyi düşünmediği bulgusuna rastlanmıştır.

Ö₅: *Hocam aslında sonsuza kadar gider bu da hiç şey yapmadan bunun çaprazının böylece sonsuza kadar gider. Sonsuz değil de elimizde bir koymamız gerekiyor oraya sayı vermemiz gerekiyor. 8+3 değil de 8+6 desem 8-6 14. Ben koyamam ya...*

Zihinsel canlandırma

Öğrencinin soru üzerinde uzun süre düşündüğü fakat net bir cevaba varamadığı, eliyle küpleri koyması gerektiğini söylediği, bu noktada zorlandığı görülmektedir.

İkinci Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında Ö₂ öğrencisinin cevabının ve soru üzerinde yaptığı çizimin diğer öğrencilere göre daha doğru olduğunu bulgusuna rastlanmıştır. Diğer öğrencilerden bu soru ile ilgili net bir cevap alınmadığı görülmüştür.

Soru 3:



Şekil 78. Kaç küp var? Soru-3

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁'e ait bulgular:

Ö₁: *Yine 8'dir hocam.*

A: *Hiç görünmeyen küp olabilir mi mesela şuan görmediğimiz?*

Ö₁: *Olmaz hocam*

Ö₁: Hocam burada 3 tane, 3 tane de burada var ya. Buraya bir tane koysalar bu ikisinden orası görünmez mantığa göre bunların arkası görünmez hocam.

Zihinsel canlandırma

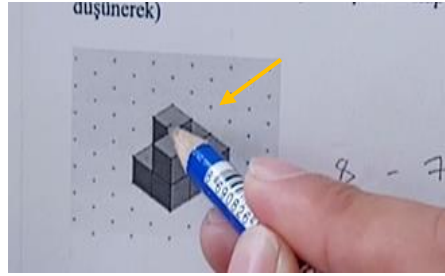
Ö₁'in görünmeyen kısımlarla ilgili yorum yapmadığı, bu noktadaki alanların dolu olması koşulunda sorunun bu şekilde sorulmayacağını düşündüğü ve bu yüzden bu şekilde cevap verdiği görülmektedir.

Ö₂'ye ait bulgular:

Ö₂: *hu şurası. Şöyle 1-2-3-4-5-6-7-8. en fazla 8 olabilir. Şimdi şurayı yok sayarsak 1-2-3-4-5-6-7 7 olur. En aşağı 7 olur.*

A: *Nereyi kapattığını düşünüyorsun? Hangisi nereyi kapatıyor?*

Ö₂: *şunun devamındaki şurası. Şu olabilir. Şurayı kapatamaz. Şunun yanındakini bunun altını çünkü bu yüksekte. Oradakini mutlaka var sayıyoruz. Onun bir ilerisindekini yok sayma ihtimali var. Çünkü kapatıyor. 7 ye 8 oluyor.*



Şekil 79. Ö₂ öğrencisinin şeklin kapanan kısımlarını gösterdiğine dair görüntü soru 3

Zihinde canlandırma

Ö₂'nin görünmeyen yüzlerle ilgili de doğru bir şekilde yorum yaptığı, şekil üzerinde bu alanları gösterebildiği, okla gösterilen sıranın sonuna bir küp daha eklendiğinde üstteki küpten dolayı görünmeyeceğini belirttiği görülmektedir.

Ö₃'e ait bulgular:

Ö₃: *Şuradakiyle 5 6 7.*

A: *7 tane. Göremediğimiz bir yer var mı?*

Ö₃: *Şu küpün arkası olabilir altta.*

Ö₃: *Hocam görünmeyecek şekilde bir tane saklanabilir.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün görünmeyen kısımlarla ilgili yorumuna bakıldığında araştırmacının sorusuna yorum yaptığı fakat görünmeyen kısımdaki olmasını düşündüğü küp ile ilgili emin olamadığı görülmektedir.

Ö₄' e ait bulgular:

Ö₄:2 burada 2de burada var 6 7 8.

A: 6 7 8 2 4. Burada 8 den farklı olabilir mi?

Ö₄: Olamaz hocam.

A Şunu bu tarafında bir tane daha olsa görür müydük?

Ö₄: Görme açısı yok bu öndeki küp zaten baya bir şey yapmış görünme alanını kapatmış. Görünmez yani. Ama üstünde bir tane daha olsa bunun gibi o görünür.

Zihinsen canlandırma

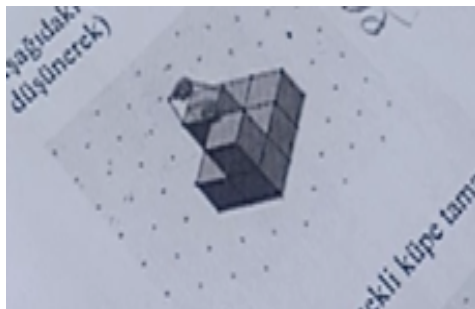
Ö₄'ün görünmeyen kısımla ilgili araştırmacının sorusundan önce yorum yapmadığı, fakat kendisine yöneltilen soruya şeklin ayrıtlarını doğru tanımlayarak cevap verdiği görülmektedir.

Ö₅'e ait bulgular:

Ö₅: 2-4-5-6-7. 7 garanti. Burada bir tane olursa sekiz. Üstünde olursa 9. İkisi de görünmez. 9...e... Bir de bunun 9 evet. 1-2-3-4-5-6-7 bir tane bunun üstünde temelde koyduğumuzda 8 temelin üstüne koyduğumuzda 9. ...9 diyorum. Görünmeyen nokta bir tane var şuanda benim göremediğim.

A: hıhı o noktaya iki küp mü koyabiliriz?

Ö₅: Evet bir tane de altında var. Aynı burada koyduğu gibi üstü... Küp üstünde mi altında mı yanında. İki tane de ben koyarım. 7+2 den 9 diyorum.



Şekil 80. Ö₅ öğrencisinin çizim yaptığına dair bulgu soru 3

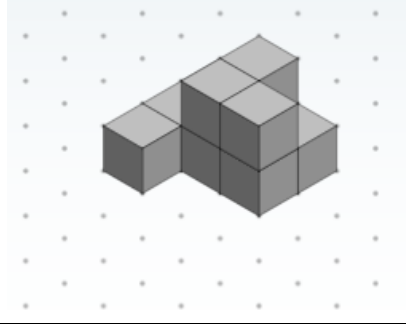
Zihinsel canlandırma

Ö₅'in küpün şeklin görünmeyen kısmını doğru belirlediği fakat oraya yerleşecek küp sayısı ile ilgili diğer sorularda düştüğü hataya düştüğü görülmüştür. Çiziminden anlaşılabacağı üzere aynı seviyedeki küplerin de görünmeyeceğini düşünmektedir.

Üçüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Bu soru için Ö₂ ve Ö₄ öğrencilerinin soru hakkında daha doğru cevaplar verdikleri, şeklin görünmeyen kısımları ile ilgili yorumlar yaptıkları görülmüştür. Ö₅ öğrencisinin ise 1.soruda verdiği cevabın üzerine bu soruda da aynı seviyedeki küplerin de görünmeyeceğini düşünmesi dikkat çekmektedir.

Soru 4:



Şekil 81. Kaç küp var? Soru-4

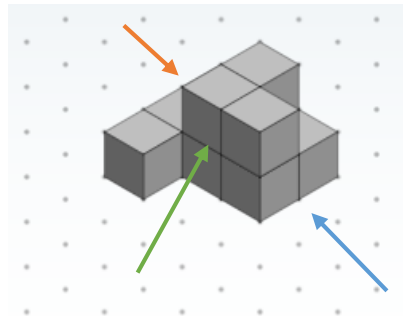
Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁'e ait bulgular:

Ö₁: 10 hocam

Ö₁: 2 böyle gittim 2 tane de arkasında var şu bir burada bir burada. Ondan sonra 4 tane şurada var şöyle şu bölgede. İki tane de üstünde var.

Zihinsel canlandırma



Şekil 82. Ö₁ öğrencisinin saydığı küpler

Ö₁' in arkadan öne doğru okların olduğu yönde 4-2-4 olmak üzere toplam 10 küp saymıştır. Şeklin görünmeyen kısımlarını da dikkate aldığı ve o şekilde cevap verdiği görülmektedir.

Ö₂'ye ait bulgular:

Ö₂: 9 tane. En az da (içinden 1-2-...-9) 9. tamam en fazla 9 en az 8. 1-2- şurayı kapattı sayayım. 1-2-3-4-5-6-7-8 tane. 9-8 diye yazar.

Zihinsel canlandırma

Ö₂'nin zihinsel canlandırma ile ilgili Ö₁ de olduğu gibi zeminin üzerindeki küpün arkasını saymadığı şeklin perspektifi ile ilgili yanılgıya düştüğü görülmüştür.

Ö₃'e ait bulgular:

Ö₃: Şu 1 hocam 2-3-4-5-6-7-8 tane.

Ö₃: Hocam küpün üstünde bir tane daha. Dur 8 tane. Arkada bir tane daha küp olabilir hocam.

A: Şunla şuna bitişik arkada bir küp olabilir. Arkadaki küpleri düşünürken nelere dikkat ediyorsun? Görünüp görünmeyeceğini.

Ö₃: Hocam şu küpün seviyesinde var mı?

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün perspektifle ilgili mevcut bilgisinin olduğu, küplerin hangi durumlarda görünüp görünmeyeceğinin bildiği fakat sorudaki küplerle ilgili yorumlarının eksik olduğu görülmektedir.

Ö₄'e ait bulgular:

Ö₄: 2-3 3-4-5-6-7-8-9 10.

A: 10 tane. Nereleleri saydın?

Ö₄: Şu 1. Şunun hizası 2. Şura 3 bura 4 5-6-7 şurada görünmeyen var 8-9-10.

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün şeklin görünmeyen kısımlarını da dikkate aldığı ve küpleri o şekilde saydığı görülmektedir.

Ö5'e ait bulgular:

Ö5: *şuanda en az 8 küp var. En az 8. En çok 3 8 buraya koyduk 9 üstüne koyduk 10 en fazla 10 olur*

Zihinsel canlandırma

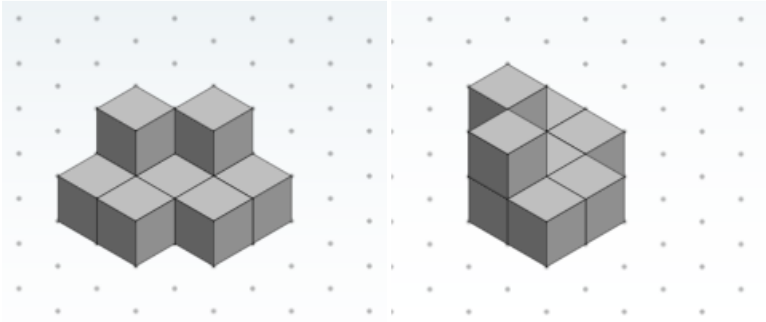
Ö5'in şeklin görünmeyen kısımlarını doğru belirlediği ve küplerin sayısı ile ilgili doğru yorum yaptığı görülmektedir.

Dördüncü Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrencilerden Ö2 ve Ö3 ün şekil ile ilgili yorumlarının eksik olduğu görülmüş, bunun şeklin yapısından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Öğrencilerin “kaç küp var?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde görünmeyen yüzlere sığdırılabilecek küpler hakkında fikirlerinin olduğu Ö1 öğrencisinin görünmeyen yerler ile ilgili bilgi sahibi olduğu fakat şekillerin soruluş tarzı ile ilgili yorumları sebebiyle bunu göz önünde bulundurmaya düşünmediğini ifade etmiştir. Ö2, Ö3 ve Ö4 öğrencileri birbirini kapatan bölgeleri göz önünde bulundururken Ö5 öğrencisinin görünüm aynı olacak şekilde eşit seviyede olduğu sürece sonsuza kadar küp ekleyebileceği yanılgısına düştüğünü görülmüştür.

Soru 5:



Yukarıdaki şekiller eş midir?

Şekil 83. Şekiller eş mi? soru-5

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁ e ait bulgular:

Öğrenciye bu kısımda verilen şekillerin eş olup olmayacağı, eş olması veya olmaması için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₁: *Eş hocam. Bu bunun aynısı hocam sadece çevrilmiş hali.*

A: *ne tarafa çevrilmiş?*

Ö₁: *Sağ tarafa*

A: *Aynı olmama ihtimali olur muydu peki?*

Ö₁: *Yok hocam.*

Zihinsel döndürme

Ö₁' in bu noktada yine şeklin görünmeyen yönlerini düşünmediği, şekli genel hatlarıyla incelediği aynı olmama ihtimalini göz önünde bulundurmadığı görülmektedir.

Ö₂ ye ait bulgular:

Öğrenciye bu kısımda verilen şekillerin eş olup olmayacağı, eş olması veya olmaması için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₂: *Eş midir? Evet eştir. Doğru*

A: *Niye eştir? Küpleri mi saydın?*

Ö₂: *Küpleri saymama da gerek yok zaten şurada şeklin yarısını almış. Yine şu şekil buradan baktığımız gibi(şekli çevirir) şöyle görünüyor. Şu şekilde görünüyor. Ondan sonra şuradan bakarsak da yine aynı şu şekil görünüyor şuradan şöyle. (kâğıdı çeviriyor). Kesiyor. Yine aynı 1-2, 1-2 bir tane burası boş. Üstler de tamam. Aynı.*

A: *Hiç şekillerin eş olmama ihtimali var mı şuan?*

Ö₂: *Olmama ihtimali de var. Çünkü burada arkada şeyler olabilir görmediğimiz tabanda bir tane daha şöyle şey olabilir.*

Görsel canlandırma

Ö₂'nin şekillerin aynı olmama ihtimali için yorum yaptığı, birinci şekilde arkadaki görünmeyen tarafta bir küp olursa ikinci şekille aynı olmayacağını ifade ettiği, şekillerin ayrıtlarının karşılaştırarak eş olup olmadığına karar verdiği görülmektedir.

Ö₃'e ait bulgular:

Öğrenciye bu kısımda verilen şekillerin eş olup olmayacağı, eş olması veya olmaması için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₃: *Bence eş hocam*

A: *Neden nasıl düşündün?*

Ö₃: *Hocam şu şekil sağ tarafa dönmüş. Şu şekil şura hocam şu iki küp de hocam şu iki küp.*

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün şekillerin eş olduğunu ifade ettiği, buna her iki şeklin de karşılıklı olarak yüzlerini karşılaştırarak ulaştığı ve eş olmama ihtimalini ele almadığı görülmektedir.

Ö₄ e ait bazı bulgular:

Öğrenciye bu kısımda verilen şekillerin eş olup olmayacağı, eş olması veya olmaması için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₄: *Yok değil mi? aynı hocam. Kâğıdı çevirir. Küpleri sayar.*

Ö₄: *Şuralarda mı? İki tane var hocam. Sayıyor yine. 1 dk. Aynı değil hocam*

A: *Neden kararın değişti? Neresi aynı değil?*

Ö₄: *Çünkü 1.küpte 1-2-3 şu ikinci... Yo aynı hocam aynı. 3-4 1-2-3-4, 1-2 burada bir tane görünmeyen var (ikincide).*

Görsel canlandırma

Ö₄'ü n şekillerin eş olup oladığını anlamak için küpleri saymış, kağıdı çevirmiş, eş olmama ihtimalini göz önünde bulundurarak şeklin görünmeyen kısımlarında olabilecek küpleri saydığı nulgusu elde edildiği örülmektedir.

Ö₅ e ait bazı bulgular:

Öğrenciye bu kısımda verilen şekillerin eş olup olmayacağı, eş olması veya olmaması için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö₅: *Şekil aynı sadece çevirmiş.*

A: *Nasıl çevirmiş?*

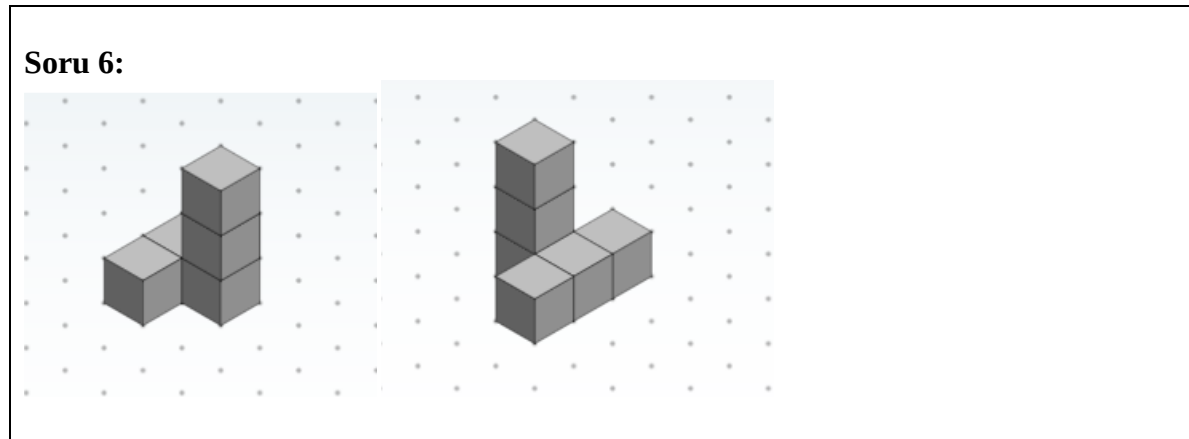
Ö₅: *Sağ tarafa doğru. Mesela buranın arkası burada görünmüyor. Burada görünüyor. Burada da şu uç görünmüyor çevirdiği için. Yani o küp görünmüyor. Ondan şüpheye düşebiliriz. Küp eksik diye. Bunda 7 bunda 6 olabilir. Gözle görülen 6.*

Zihinsel canlandırma

Ö₅'in şeklin ne tarafa döndüğünü doğru olarak tanımladığı, eş olma ihtimalleri için gerekçeleri ile eş olmama ihtimalinin gerekçelerini belirtmektedir.

Beşinci Soruya Ait Genel Bulgular

Bu aşamada öğrenciler şekillerin eş olup olmadığı ile ilgili soru hakkında yorumlar yapmıştır. Bunlara bakılarak öğrencilerden Ö₂ ve Ö₄ ün kağıdı çevirerek şeklin dönme hareketini sağladığı, öğrencilerin hepsinin eş olma ihtimalleri için şekillerin ayrıtlarını karşılaştırdığı görüşmüştür.



Şekil 84. Şekiller eş mi? soru-6

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁' e ait bazı bulgular:

Aynı şekilde devam edileceği hatırlatılarak öğrenci cevapları alınır.

Ö₁: *Bu açıdan şurada bir küp olması lazım. Burada bir küp fazlalık hocam.*

A: *Nerede bir küp olması lazım?*

Ö₁: *Burada altı tane küp sayıyoruz hocam (ikinci şekil) burada 5 tane. Şurada bir küp olması lazım şunun yanında.*

Zihinsel canlandırma

Ö₁ ikinci şeklin en önündeki küpün birinci şeklin arkasında da olması gerektiğini belirtmiştir. Şeklin döndürme yönünü ve şekil üzerinde küpün kapattığı alanların nereler olduğunu doğru bir şekilde belirlemektedir.

Ö2'e ait bulgular:

Aynı şekilde devam edileceği hatırlatılarak öğrenci cevapları alınır.

Ö2: Şuan gördüğümüzde eş değil çünkü şurada bir uzantısı daha var şöyle. Şöyle bir uzantı daha var ama şuan yok buradan gördüğümüz kadarıyla eş değil. Çünkü bunun tabanında 3 tane var. Ama ihtimalde arkasında olan ihtimali de sayarsak eş olur.

Zihinsel canlandırma

Ö2 şekli tüm yönleriyle incelemiş küp olmama ihtimali olan kısımları doğru bir şekilde belirlemiş ve şeklin ayrıtlarını karşılıklı bir şekilde ele alarak eş olup olmama ihtimali hakkında yorum yaptığı görülmektedir.

Ö3'e ait bulgular:

Aynı şekilde devam edileceği hatırlatılarak öğrenci cevapları alınır.

Ö3: Hocam şu yüz arkaya gelmiş. Yani küp ortada olduğu için şu üç küpü böyle görüyorum ortada. Burada küpler biri bir tarafta biri bir tarafta olduğu için burada da aynı.

Zihinsel canlandırma

Ö3 şekillerin ayrıtlarını karşılıklı olarak ele almış, küpün görünmeyen yüzü ile ilgili yorum yapmış ve şekillerin eş olup olmadığına karar verdiği görülmektedir.

Ö4'e ait bulgular:

Aynı şekilde devam edileceği hatırlatılarak öğrenci cevapları alınır.

Ö4: 1-2 görünmeyen var. 1-2-3 1-2-3 valla hocam. Olabilir de. Bu taraf görünmüyor ama burada küp olabilir de olmayabilir de. Olmazsa eş değil. Olursa aynı.

Zihinsel canlandırma

Ö4 şeklin eş olup olmadığı konusunda görünmeyen yüzlerdeki küplerin var olup olmadığını bilmediği için net bir şey söyleyemediği görülmektedir.

Ö5'e ait bulgular:

Aynı şekilde devam edileceği hatırlatılarak öğrenci cevapları alınır.

Ö4: aynısını yapmış. Şekilleri ters çevirmiş. Sadece 1 tanesini göstermemiş. Burada görünmeyen görünüyor. Burada da önce gizlemiş sonra açmış. Bence bu da eştir. Bir küp görünmüyor sadece. Bu da eştir.

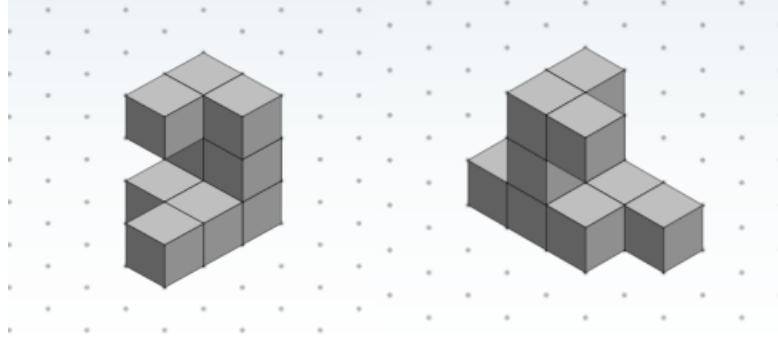
Zihinsel canlandırma

Ö₄ şeklin dönme yönü hakkında karar vermiş, görünmeyen sadece bir küp bulunduğunu o küpün var olduğu takdirde şekillerin eş olacağını ifade ettiği görülmektedir.

Altıncı Soruya Ait Genel Bulgular

Öğrenciler şekillerin dönme yönleri, küp sayıları ve görünmeyen kısımları ile ilgili doğru sonuca varmış ve bu bölümde görsel canlandırmaya ihtiyaç duyan öğrenci olmadığı gözlenmiştir.

Soru 7:



Şekil 85. Şekiller eş mi? soru-7

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁'e ait bulgular:

Ö₁: ...Eş değil hocam.

Ö₁: Bu küp görünmez hocam (ikinci şekildeki bir küp)

A: Hangi küp görünmez?

Ö₁: Buradaki küp... Buradaki küp görünmez hocam burada

Ö₁: Evet hocam. Hem küpün sayısı tutmuyor. Küplerin sayısı tutmuyor.

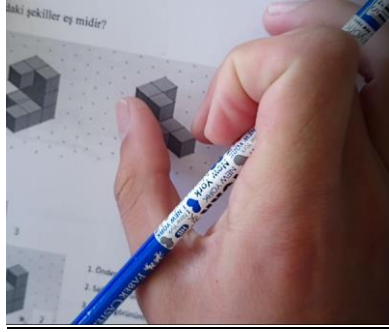
Zihinsel canlandırma

Ö₁ ilk baktığında şeklin eş olduğunu söylemiş fakat daha sonra küpleri saydığı anda eş olmadığı kanısına varmıştır. Birinci şekilde görünmeyen şeklin ikinci şekilde ortaya çıkması Ö₁'in şeklin eş olmadığını düşünmesine sebep olduğu görülmektedir.

Ö2'ye ait bulgular:

Ö2: Bunların ikisi eş. Tabi tutmuş yan çevirmiş muhtemel yine arkasında da var. Şuan, şuan eş değil çünkü şuradaki şurası 1 birim küp şurası 1 bir de şurada var şöyle onu da varsayabilirsek sadece çevrilmiş hali olur. Şu şekil şunu bir defa tutup şöyle çevirme hali olur. Ama hani varsaymıyorsak bu haliyle eş değil. Şuan görüldüğü haliyle ihtimalleri saymazsak eş değil. Ama arkasındaki ihtimali de göreceksen eş olur.

Görsel canlandırma



Şekil 86. Ö2 öğrencisinin ellerine kullandığına dair bulgu soru 7

Ö2 şekli çevirmek için ellerinin kulanmış ve şekli görsel olarak canlandırma ihtiyacı hissetmiştir. Karşılıklı olarak ayrıtları ele aldığı ve şeklin eş olmadığını fakat arkada şeklin arkasında küp olma ihtimalini ele alırsak eş olabileceğini belirtmiştir.

Ö3'e ait bulgular:

Ö3: Bunlar da eş oluyor. Şu arkadaki burada varsa eş.

A: Hangi arkadaki?

Ö3: Şu hocam. Bu görünür.

Zihinsel canlandırma

Ö3 şekli döndürmeden eş olup olmadığı hakkında yorum yapmıştır, ikinci şekilde arkada görünen şekil ilk şekilde mevcutsa eş yorumunu yaptığı görülmektedir.

Ö4'e ait bulgular:

Ö4: Oooo sayıyor. Şurada görünmeyen var. İşaretleyelim. Şuradaki görünmeyen küp varsa eğer hocam bununla bu aynı. Yoksa...

A: Neresindeki görünmeyen küp?

Ö4: *Şu ikinci şunun hemen arkası hocam. Buradan görünmediği için tahmin yürütmek biraz zor.*

Ö4: *Varsa şekil aynıdır. Zaten dönme falan yapılmış.*

Zihinsel canlandırma

Ö4 şekil için yorum yapmanın zor olduğunu, bunun ikinci şekilde bulunan arkadaki küpten kaynaklandığını, birinci şeklin o kısmında da küp olması halinde şekillerin eş olacağını belirttiği görülmektedir.

Ö5'e ait bulgular:

Ö5: *Bu şekiller uğraştıracak bizi.*

A: *Neden uğraştırsın ki?*

Ö5: *Çok fazla küp sayısı var. Eş değil*

Ö5: *Burada hem bu şekil buna hiç benzemiyor yani. Sadece bu nokta benziyor. Burada şekil çevirme yapmamış. Burada şeklin şekliyle oynamış. Şeklin şeklini bozmuş.*

Ö5: *Mesela şuradaki olmasaydı eşit olurdu. ... Bu olmasaydı eşit olurdu mesela. (İkinci şekilde arkadaki küp.) bence bu burada fazlalık.*

Zihinsel canlandırma

Ö5 şekle ilk baktığında eş olmadığını hatta şekillerin birbirine çok benzemediğini ifade etmiştir. Daha dikkatli incelediğinde eş olması için ikinci şekilde arkada bulunan küpün ilk şekilde de olması gerektiği kanısına vardığı görülmektedir.

Yedinci Soruya Ait Genel Bulgular

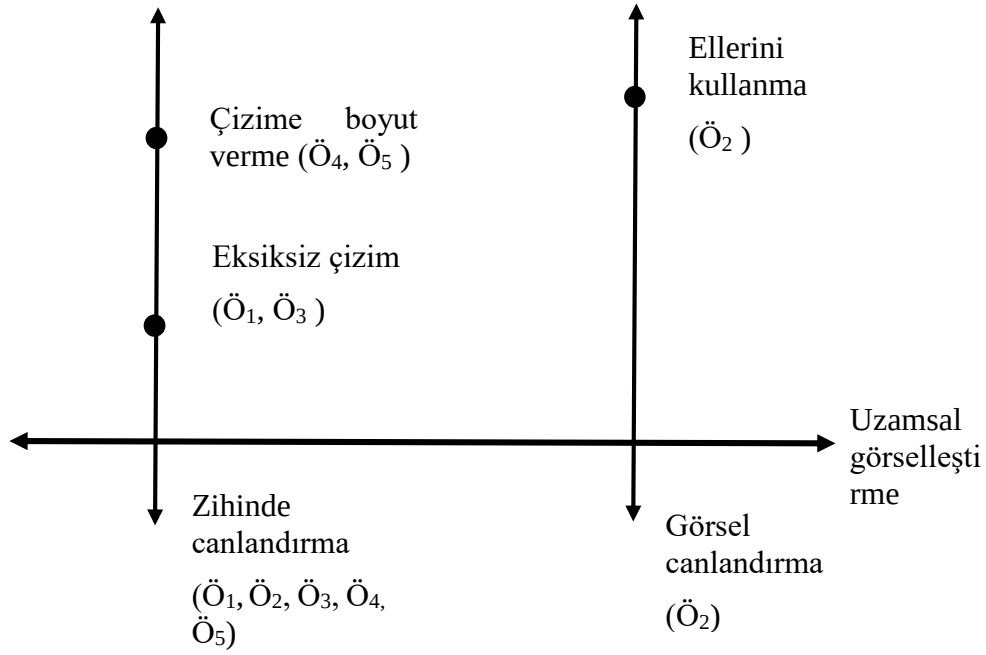
Öğrencilerin bu soruda diğer sorulara göre daha çok zorlandığı, şekli döndürürken Ö2 öğrencisinin görsel canlandırmaya ihtiyaç duyduğu, öğrencilerin hepsinin şeklin ayrıtlarını karşılıklı ele alarak incelendiği bulgusu elde edilmiştir.

4.3.2. Görünümler

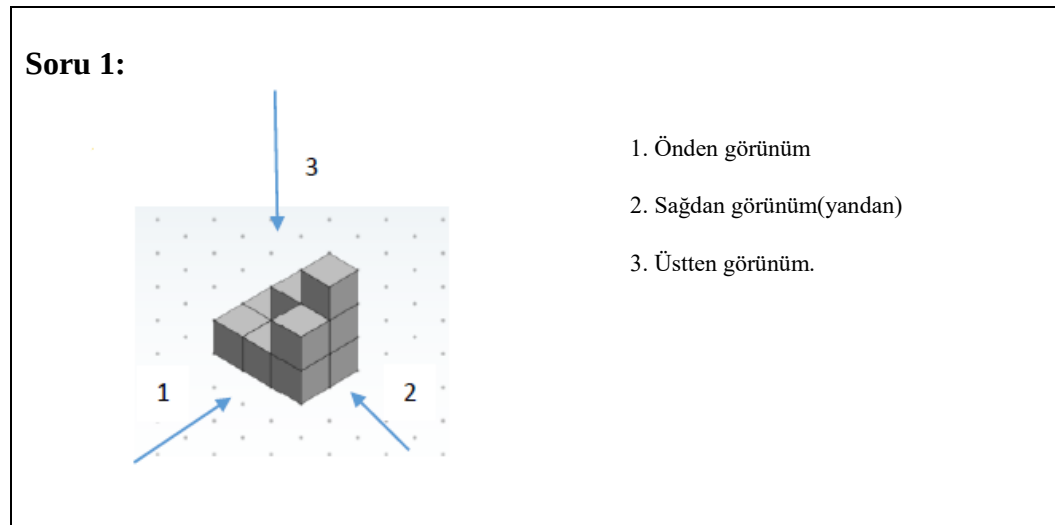
Bu bölümde meslek lisesi öğrencilerinin teknik resim derslerinde yer verilen perspektif çizimlerinin birim küpler üzerinde bir uygulaması yapılmıştır. Her soru sonunda genel

değerlendirme yapılma gereği duyulmamış, genel değerlendirme bulgularından sonra yapılmıştır.

Öğrencilerin çoğunluğunun bu kısımda zihinsel canlandırma yaptıkları, şekilleri eksiksiz çizen öğrencilerin bulunduğu, bazı öğrencilerin görünüm çizme esnasında şekle üç boyut vermeye çalıştıkları görülmektedir.



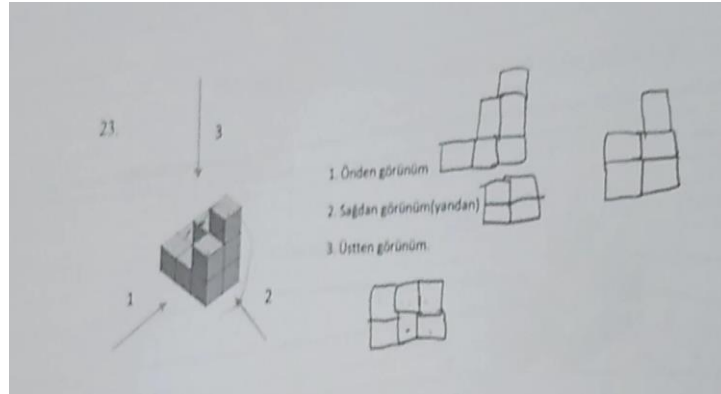
Şekil 87. Görünümlere ait eksensel kodlama soru-1



Şekil 88. Görünümler soru-1

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Öğrenciye verilen şeklin önden, sağdan ve üstten görünümünün nasıl olacağı sorularak bu görünümüleri çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:



Şekil 89. Ö1 öğrencisinin cevabı soru-1

Zihinsel canlandırma

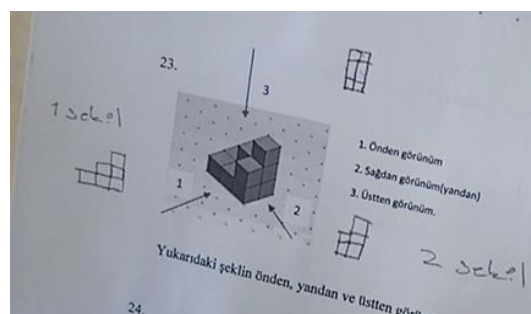
Ö₁'in şekle ait bulgularına bakıldığında şeklin tüm yüzlerden görünümünü doğru bir şekilde çizdiği görülmüştür. Görünmeyen küplerin olabileceğinin fakat şeklin şuan görünen haliyle istenen üç yüzden görünüşünün bunlar olduğunu belirtmektedir.

Ö1: Mesela hocam bir küp çiziyoruz hocam üç boyutlu. Burada biz çizgisini koymuyoruz hocam mesela. Burada bir çizgisini eksiltiyoruz hocam şöyle bir şey yapıyoruz. Şöyle şuradan aşağı iniyor çizgi. Ondan sonra şurada bir yerde şöyle şeyler yapıyoruz. Ondan sonra önden bakılışı alıyoruz, yandan bakılışı, üstten bakılışı falan yapıyoruz.

Ö₁'in şekilleri çizerken zorlanmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin de teknik resim dersinde yaptıkları uygulamalar olduğu söylenebilir.

Ö₂ ye ait bulgular:

Öğrenciye verilen şeklin önden, sağdan ve üstten görünümünün nasıl olacağı sorularak bu görünümleri çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:



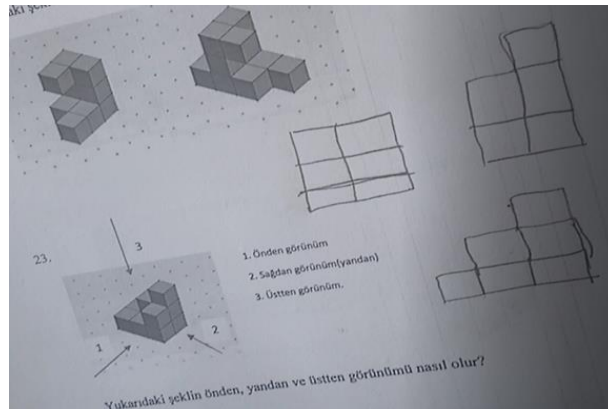
Şekil 90.Ö2 öğrencisinin cevabı soru-1

Görsel canlandırma

Ö₂'nin şeklin istenen tüm yönlerden görünüşünü doğru çizmiş, şeklin üstten görünüşünü çizerken elleriyle şekli canlandırma ihtiyacı hissettiği görülmektedir.

Ö₃ e ait bulgular:

Öğrenciye verilen şeklin önden, sağdan ve üstten görünümünün nasıl olacağı sorularak bu görünümleri çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:



Şekil 91. Ö3 öğrencisinin cevabı soru-1

Zihinsel canlandırma

Ö₃ şekilleri sorunsuz ve hızlı bir şekilde zihninde canlandığı ve şeklin görünümlerini doğru bir şekilde çizdiği görülmektedir.

Ö₄ e ait bazı bulgular:

Öğrenciye verilen şeklin önden, sağdan ve üstten görünümünün nasıl olacağı sorularak bu görünümleri çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

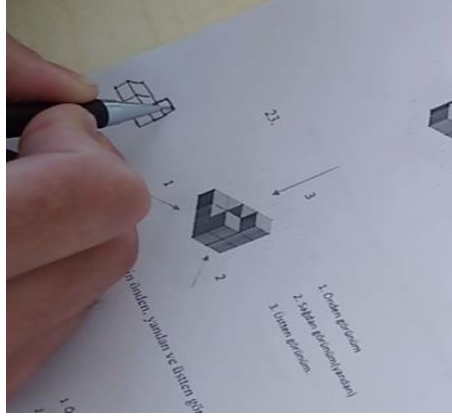
A: Biz peki önden baktığımızda buraları görür müyüz üst yüzeyleri ön perspektiften?

Ö₄: Zaman bunlar arkada kalıyor ya hocam.

A: Neyler arada kalıyor?

Ö₄: Şu küpler arkada kalıyor görünen.

Ö₄: O zaman çizim olarak ya böyle olacak ya da arkaya aktarılacak da o nasıl olacak.



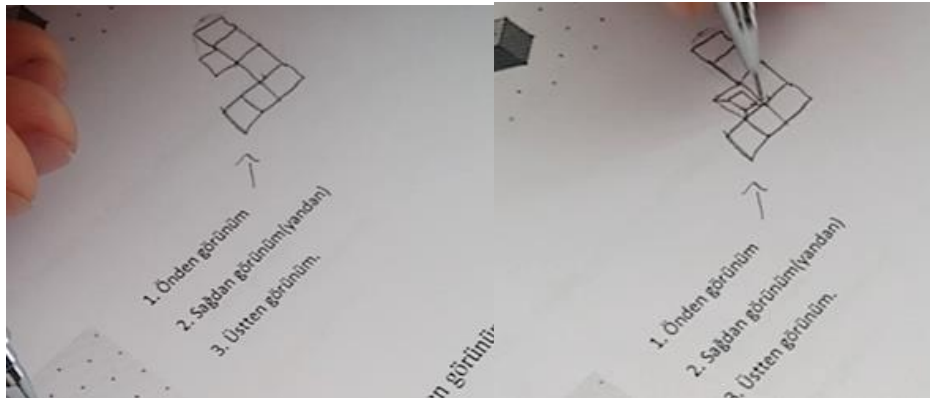
Şekil 92. Ö4 öğrencisinin cevabı soru-1

Zihinsel canlandırma

Ö₄ şeklin 1 numaralı taraftan görünümü çizerken şekle üç boyut vermeye çalışmış arkadaki küpleri görünümde belirtmek istemiştir. Daha sonra araştırmacının sorusu üzerine düşünmüş ve çizimleri doğru bir şekilde yaptığı görülmektedir.

Ö₅ e ait bulgular:

Öğrenciye verilen şeklin önden, sağdan ve üstten görünümünün nasıl olacağı sorularak bu görünümleri çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:



Şekil 93. Ö5 öğrencisinin çizimleri soru-1

A: *yok mesela küpe böyle önden baktığında 3 boyutunu da görür müsün bütün boyutlarını da görürü müsün bütün yüzeylerini?*

Ö₅: *Yandan böyle buradan baktım mı görünmez mesela silgiye (silgiye bakıyor) baktım mı arkasını göremiyorum. Bu tarafını da göremiyorum. (yan) yani görünmüyor.*

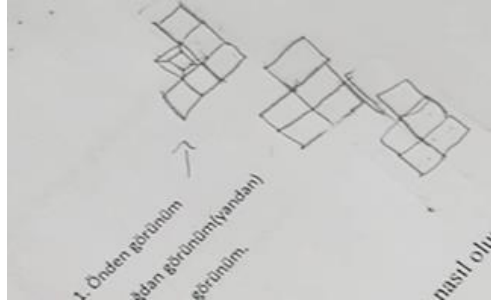
Ö₅: *Bence bu. Sağdan görünümü daha kolay daha kolay yani*

Araştırmacı: *Neden sağdan görünüşü daha kolay dedin?*

Ö₅: Çünkü ne diyeyim çoğu zaten bütün parçanın bütün tarafı yani bir parça eksik. Ondan. Yani görünümü daha kolay olur.

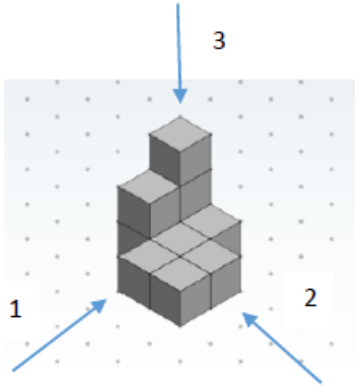
Zihinsel canlandırma

Ö₅ şeklin önden görünüşünü çizerken önce küpün yerini yanlış belirlemiş sonra şekle üç boyut vermeye çalışmıştır. Daha sonra sağdan görünümü çizerken çizimin kolay olacağından sebebinin ise şeklin bütünlüğü olduğunu ifade etmiştir Ö₅ istenen görünümleri çizerken zorlanmış hatta üstten görünümü hatalı yaptığı görülmektedir.



Şekil 94. Ö₅ öğrencisinin cevapları soru-1

Soru 2:



1. Önden görünüm
2. Sağdan görünüm(yandan)
3. Üstten görünüm.

Şekil 95. Görünümler sorusu-2

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁ e ait bulgular:

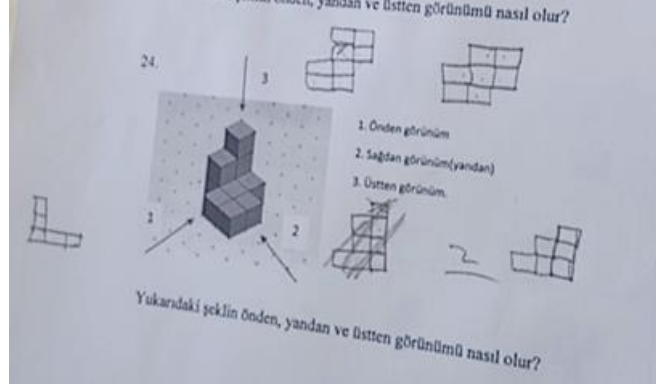
Zihinsel canlandırma

Ö₁ tüm istenen görünümleri yanlışsız bir şekilde çizmiştir. Çizim esnasında şekli anlamakta güçlük yaşamamış, şeklin görünmeyen yüzlerini dikkate almamış sadece görünen kısımlarını ele alarak çizimlerini yaptığı görülmektedir.

Ö₂ ye ait bulgular:

Görsel canlandırma

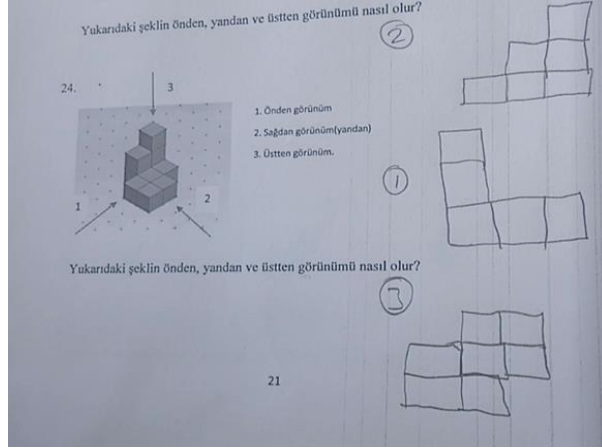
Ö₂ çözüm esnasında önden görünümü yanlışsız çizmiş fakat yandan ve üstten görünümü çizerken hatalar yaptığı görülmektedir. Ö₂'nin şekli eliyle canlandırması, görsel anlamda şekli canlandırmakta güçlük çekmesinin buna sebep olduğu söylenebilir.



Şekil 96. Ö₂ öğrencisinin cevapları soru-2

Ö₃ e ait bulgular:

Zihinsel canlandırma



Şekil 97. Ö₃ öğrencisinin cevapları soru-2

Ö₃'ün şekli sorunsuz bi şekilde çizdiği, zihinsel canlandırmada herhangi bir problem yaşamadığı, görsel temsillere ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₄ e ait bulgular:

Ö₄: Bunun arkasında bir tane daha var ya hocam şu 2.

Ö4: Arkasında kaldığı için

A: Sen o derinliği göstermek istiyorsun üç boyutlu şeyde.

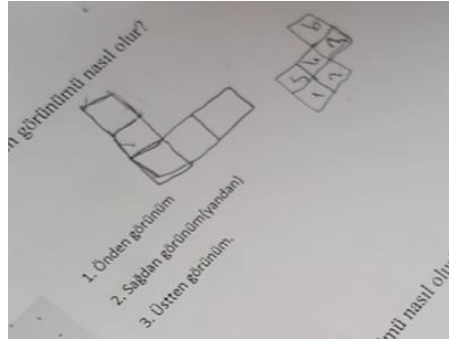
Ö4: Çünkü buradan baktığımız zaman bu arkadaki küp de çıkıyor. Şimdi böyle sıfıra sıfır yanaşırsam bu şekli alıyor. Öbür türlü de arkada bu çıkması lazım.

Ö4: Çünkü görünüyor buradan baktığımız zaman görünüyor.

Zihinsel canlandırma

Ö4'ün zihinsel canlandırmada sıkıntı yaşadığı, şekillerin görünümlerini çizerken üç boyutlu görünümlerini verme kaygısı taşıdığı, hatta görünmeyen bazı kısımlarının da görüneceğini ifade ettiği görülmektedir.

Ö5 e ait bulgular:



Şekil 98. Ö5 öğrencisinin çizimleri soru-2

A: Üstten görünüşünü çizelim. Üstten görünüşü çizmekte zorlanıyor musun?

Ö4: Evet.

A: Neden?

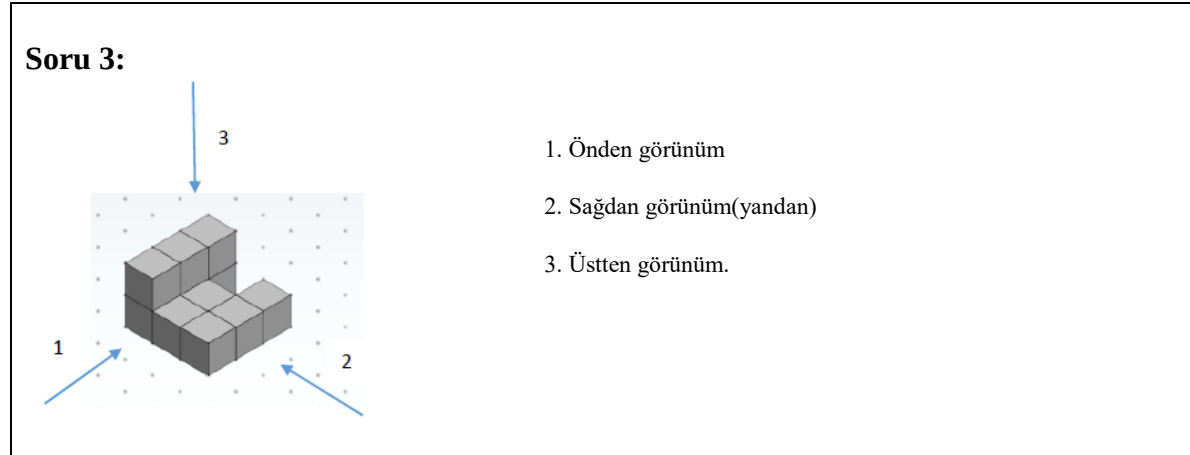
Ö4: Üstten görünüş sağdan ve önden görünüşe göre daha zor.

A: Neden zor?

Ö4: Ya nasıl diyeyim eeeee mesela yandan bakmak var şeklin tamamını görürüz üstten bakınca göze batan yer böyle yükseklik yerler görünür.

Zihinsel canlandırma

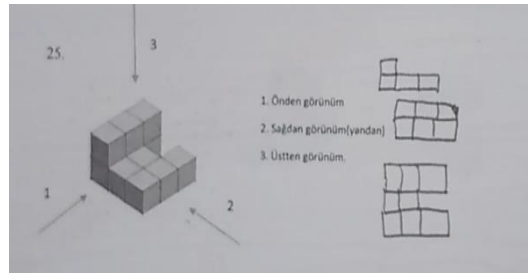
Ö₄'ün çözüm süreci esnasında özellikle üstten görünümü çizmekte zorlandığını belirttiği görülmüştür. Ö₄'ün çizimlerine bakılırsa sadece üstten görünümde değil diğer görünümleri kâğıda aktarmakta da hatalar yaptığı gözlenmiştir. Küplerin bulunduğu konumları görünüme yerleştirmekte zorluk yaşadığı bulgusuna rastlanmadığı görülmektedir.



Şekil 99. Görünümler sorusu-3

Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁ e ait bulgular:



Şekil 100. Ö₁ öğrencisinin cevapları soru-3

Zihinsel canlandırma

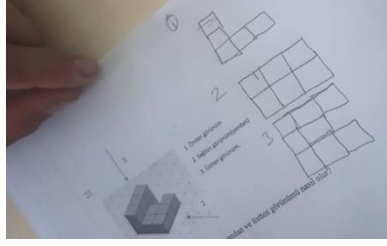
Ö₁ şeklin tüm istenen yönlerden görünümlerini sorunsuz bir şekilde tamamlamış, bu esnada hiçbir görsel temsile ihtiyaç duymadığı görülmektedir.

Ö₂ ye ait bulgular:

Zihinsel canlandırma

Ö₂ şeklin istenen tüm yönlerden görünümlerini doğru bir şekilde tamamlamış, görünmeyen kısımlarda bulunabilecek küpler olduğunu fakat çizime dahil etmediğini belirtmektedir.

Ö₃ e ait bulgular:

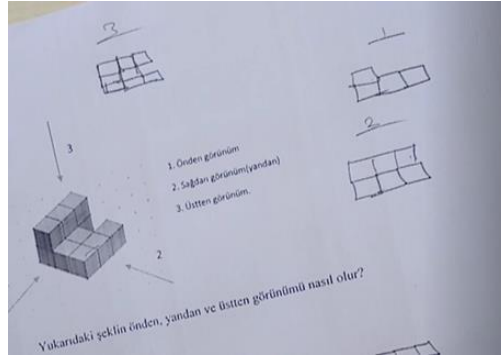


Şekil 101.Ö3 öğrencisinin cevapları soru-3

Zihinsel canlandırma

Ö₃'ün şeklin üç yönden de görünüşünü doğru bir şekilde çizdiği görülmektedir.

Ö₄ e ait bulgular:



Şekil 102. Ö4 öğrencisinin cevapları soru-3

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün şeklin görünümelerini çizerken diğer şekillere bakarak daha az zorluk yaşadığı ve sorunsuz bir şekilde ilerlediği görülmektedir.

Ö₅ e ait bulgular:

Ö₅: Üstten yine geldik zora. Üstten? (çiziyor)

Ö₅: Bundan biraz daha az zorlandım.

A: Daha az

Ö₅: evet

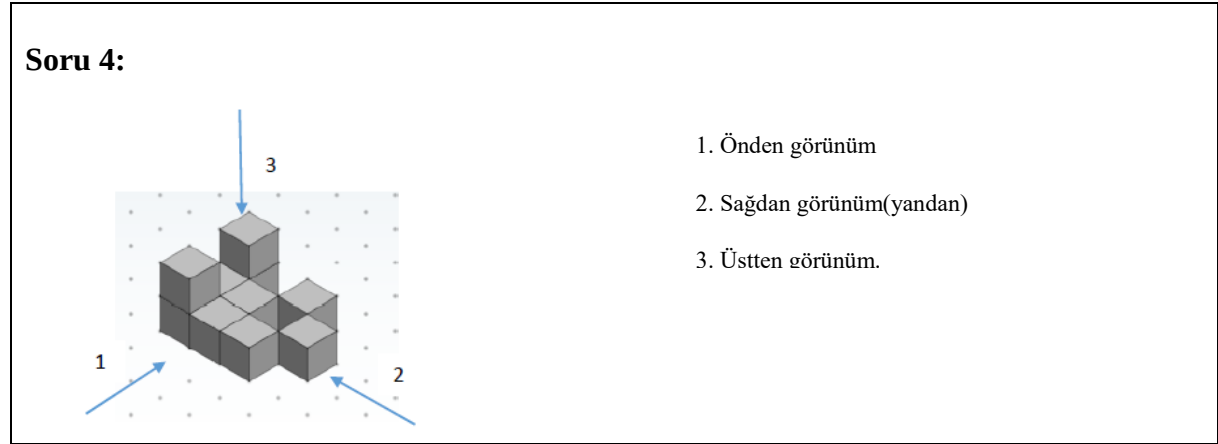
A: Neden olduğunu düşünüyorsun bunun?

Ö₅: eeee neden? Burada zaten 3 tane net. Mesela orada azdan çoğa doğru gidiyordu. Burada çok da şey yapma yok yani azalma yok en üst 3. En üst yani 1 olsaydı daha zor olurdu. O da o noktaya noktalanırdı gözümüzün odağı. Diğerleri görünmezdi bir şekilde.

Ama burada geniş olduğu için tamamen göze alıyoruz onların yanı sıra da bunlar da görünür. Yani tek noktaya bakmak var 3 tane noktaya bakmak var ondan dolayı evet

Zihinsel canlandırma

Ö₅ şeklin üstten görünümünde bu sefer öncekiler gibi zorlanmadığını ifade etmiş, bunun sebebinin şeklin bütünlüğü olduğu Ö₅' in ifadelerinden anlaşılmıştır. Yandan görünümü de ilk çizdiğinde hatalı yapmış daha sonra şeklin yandan bakıldığında görünen yüzlerini karalayarak sonuca ulaştığı görülmektedir.



Şekil 103. Görünümler sorusu-4

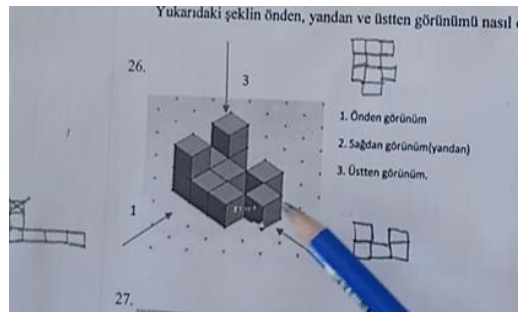
Soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Ö₁ e ait bulgular:

Zihinsel canlandırma

Ö₁' in şeklin istenen yönlerden görünümünü çizerken zorlanmadığı, görsel temsillere ihtiyaç duymadığı, sorunsuz ve doğru bir şekilde sonuca ulaştığı görülmektedir.

Ö₂ ye ait bulgular:



Şekil 104. Ö₂ öğrencisinin çizimleri soru-4

Zihinsel canlandırma

Ö₂ ilk başta önden görünüş için ufak bir hata yapıp bir küp fazla çizmiş olsa da daha sonrasında hatasını fark edip şeklin istenen tüm yönlerdeki görünümünü yanlışsız bir şekilde çizdiği görülmektedir.

Ö₃ e ait bulgular:

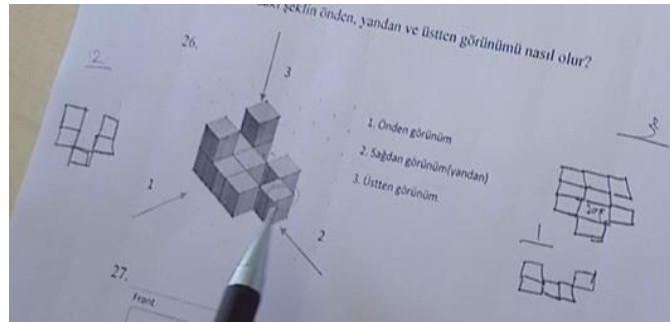
A: *Hmm kolay mı bunlar. Perspektifler.*

Ö₃: *Kolay*

Zihinsel canlandırma

Ö₃ görünümü sorunsuz bir şekilde çizmiş, hatta araştırmacının sorusu üzerine sürecin kendisine kolay geldiğini belirttiği görülmektedir.

Ö₄ e ait bulgular:

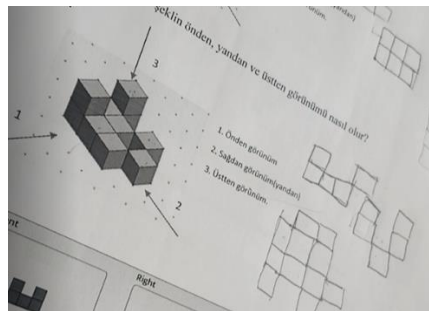


Şekil 105. Ö₄ öğrencisinin cevapları soru-4

Zihinsel canlandırma

Ö₄'ün görünümü çizirken hata yaptığı, şekle üç boyut görünümü verme kaygısı taşıdığı, bu yüzden de küpleri yerleştirirken aynı açıdan yan yana görünecek küpleri durdukları yerleri ifade etmek adına yan yana çizmediği görülmektedir.

Ö₅ e ait bulgular:



Şekil 106. Ö₅ öğrencisinin cevapları soru-4

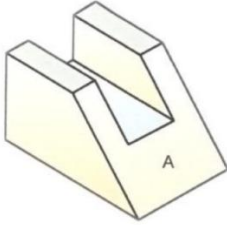
Zihinsel canlandırma

Ö5'in şekilleri çizerken zorluk yaşadığı, geride olan küpleri iki boyutta çizim yaparken belirtme ihtiyacı hissettiği, bu şeklin üstten görünümünü çizerken zorlandığını belirttiği görülmektedir.

4.4. Mesleki Çizim Soruları

Öğrencilere bu kısımda teknik resim kitabının içerisinde sorular yöneltilmiştir. Bu bölümdeki sorular için elde edilen bulgular uygunluk göstermediği için eksensel kodlama yapılmamıştır.

Soru 1:



Yukarıdaki şeklin önden, yandan ve üstten görünümünü çiziniz.

Şekil 107. Mesleki çizim sorusu- 1

Soru, teknik resim ders kitabından alınmıştır.

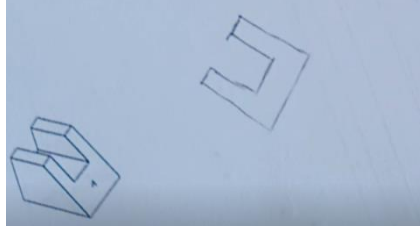
Ö1'e ait bulgular

Öğrencinin bu kısımda meslek dersinde bu gibi çizimler yapıp yapmadıkları öğrenciye sorulan sorularla incelenir. Daha sonra bu çizimleri derste yapmış olsalar da olmasalar da çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

A: Bu şekilde eğimli yüzeylerin perspektiflerini çizdiniz mi hiç?

Ö1: Yok hocam

A: Bu şeklin buradan görünüşünü nasıl çizersin? (sağdan)



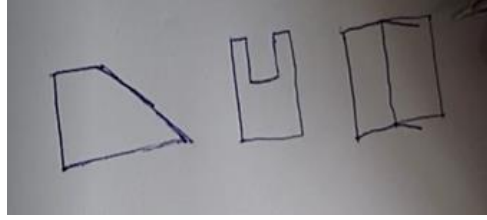
Şekil 108.Ö1 öğrencisinin çizimi soru-1

Ö2'e ait bulgular

Öğrencinin bu kısımda meslek dersinde bu gibi çizimler yapıp yapmadıkları öğrenciye sorulan sorularla incelenir. Daha sonra bu çizimleri derste yapmış olsalar da olmasalar da çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

A: *Şu eğim nasıl olacak?*

Ö2: *Üstten baktığında eğim görünmez ki hocam.*



Şekil 109. Ö2 öğrencisinin çizimi sorusu-1

A: *Düz mü görürüz biz orayı?*

Ö1: *Evet hocam.*

Ö3'e ait bulgular

Öğrencinin bu kısımda meslek dersinde bu gibi çizimler yapıp yapmadıkları öğrenciye sorulan sorularla incelenir. Daha sonra bu çizimleri derste yapmış olsalar da olmasalar da çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

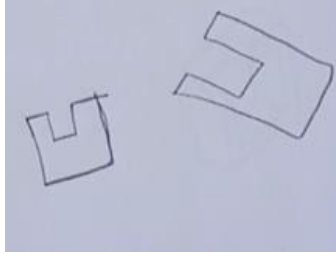
A: *Biz bu eğimi görebilir miyiz önden baktığımızda?*

Ö3: *Göremeyiz hocam.*

Şeklin görünümünü Ö1 öğrencisinde olduğu gibi çizdiği görülmektedir.

Ö4'e ait bulgular

Öğrencinin bu kısımda meslek dersinde bu gibi çizimler yapıp yapmadıkları öğrenciye sorulan sorularla incelenir. Daha sonra bu çizimleri derste yapmış olsalar da olmasalar da çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:



Şekil 110. Ö4 öğrencisinin çizimi soru-1

Öğrenci öncelikle yüzeyi düz çizmiş daha sonrasında eğim vermeye çalışmıştır.

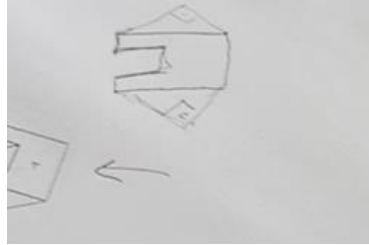
A: Biz bu eğimli yüzeyin eğimli olduğunu fark eder miyiz?

Ö4: Eğimliyse eğimli görünür.

Ö5'e ait bulgular

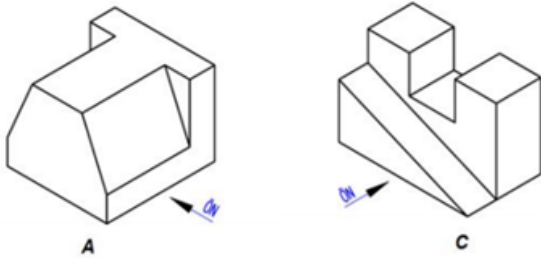
Öğrencinin bu kısımda meslek dersinde bu gibi çizimler yapıp yapmadıkları öğrenciye sorulan sorularla incelenir. Daha sonra bu çizimleri derste yapmış olsalar da olmasalar da çizmesi istenir. Öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö5 şeklin eğiminin görünmeyeceğini fakat zihninde çizdiği gibi canlandığını belirttiği görülmektedir.



Şekil 111. Ö5 öğrencisinin çizimi soru-1

Soru 2:

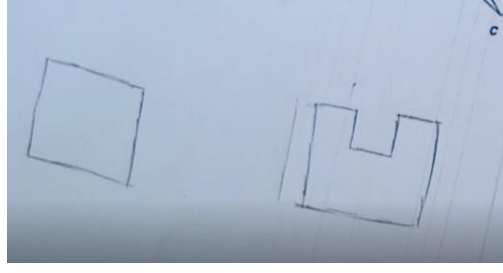


Şekillerin ok yönünden görünüşünü çiziniz.

Şekil 112. Mesleki çizim sorusu-2

Soru, teknik resim ders kitabından alınmıştır.

Ö1'e ait bulgular



Şekil 113.Ö1 öğrencisinin çizimi soru-2

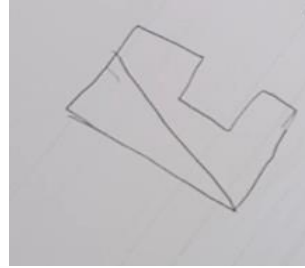
Ö₁: Görmediğimiz için tam yapamıyorum hocam belki şuradan çizgi de inebilir. Kesikli.(ikinci şeklin ön kısmındaki eğimli yer için)

Ö2'e ait bulgular

Ö₂ şekle baktığında perspektifi çizeceği açıdan yüzeylerin eğimli görünmeyeceğini düşündüğü için eğimli yerleri düz çizmiştir.

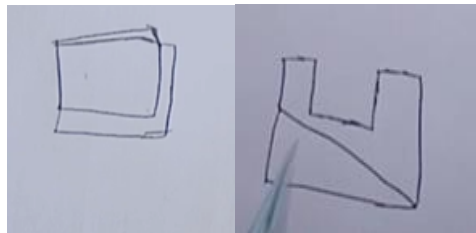
Ö3'e ait bulgular

Bu soru için de öğrencinin çizimleri Ö₁ öğrencisinin çizimleri ile aynıdır. Farklı olan bir tek ikinci şekildeki çizgidir.



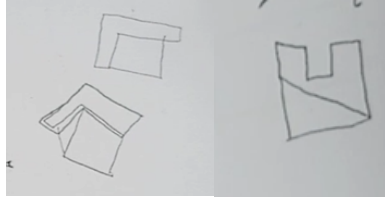
Şekil 114. Ö3 öğrencisinin çizimi soru-3

Ö4'e ait bulgular



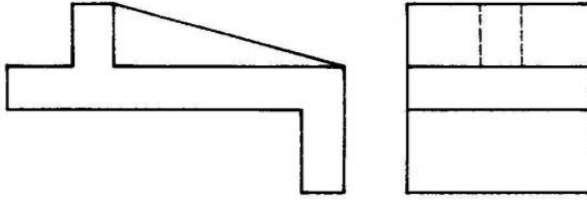
Şekil 115. Ö4 öğrencisinin çizimi soru-2

Ö5'e ait bulgular



Şekil 116. Ö5 öğrencisinin çizimi soru-2

Soru 3:



ÖN ve SOLYAN görünüşleri verilen parçanın perspektif görünüşünü çiziniz.

Şekil 117. Mesleki çizim sorusu-3

Soru, teknik resim ders kitabından alınmıştır.

Ö1'e ait bulgular

Öğrencilerden Ö₁ in derste bu gibi şekilleri yeni gördüğü bilgisi meslek öğretmeni tarafından elde edilir. Öğrencinin soruyu düşünmesi için süre verilir. Öğrenci cevabı aşağıdaki gibidir:



Şekil 118. Ö1 öğrencisinin çizimi soru-3

Ö2'e ait bulgular

Öğrencilerden Ö₂ nin derste bu gibi şekilleri gördüğü fakat üzerinden zaman geçtiği bilgisi meslek öğretmeni tarafından elde edilir. Öğrencinin soruyu düşünmesi için süre verilir.

Bu şekil için öğrenci şeklin görünümünü hayal edebildiğini fakat çizim tekniklerini bilmediği için çizemeyeceğini ifade etmiştir.

Ö3'e ait bulgular

Öğrencilerden Ö₃ in derste bu gibi şekilleri yeni gördüğü bilgisi meslek öğretmeni tarafından elde edilir. Öğrencinin soruyu düşünmesi için süre verilir.

Ö₃ şeklin gözünde canlandığını ifade etmiş fakat çizimini yapamamıştır.

Ö4'e ait bulgular

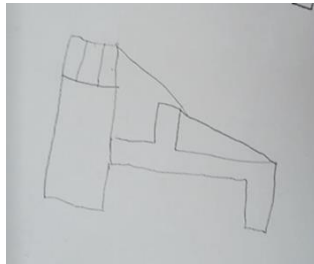
Öğrencilerden Ö₂ nin derste bu gibi şekilleri gördüğü fakat üzerinden zaman geçtiği bilgisi meslek öğretmeni tarafından elde edilir. Öğrencinin soruyu düşünmesi için süre verilir.

Ö₄ bu şekilde bir çizim yapmadıklarını ve çizemediğini belirtmiştir.

Ö5'e ait bulgular

Öğrencilerden Ö₅ in teknik resim dersi öğretim müfredatında yer almamaktadır. Bu şekilde çizimler yapmadığı öğrenci tarafından belirtilmiştir. Fakat araştırmacı tarafından yine de soruyu düşünmesi için süre verilir. Öğrenci cevabı aşağıdaki gibidir:

Ö₅ şeklin görünümünü şeklin perspektiflerini birleştirerek çizmiştir.



Şekil 119. Ö5 öğrencisinin çizimi soru-3

4.5. Öğretmenlerle Yapılan Görüşmeler

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında okulda bulunan meslek öğretmenleriyle de görüşme yapılmıştır. Öğretmenlerin süreç ve uygulamalar hakkında bilgileri mevcut olup öğrencilerle görüşme yapıldığı sırada kendileriyle çok kez bilgi alışverişi yapılmıştır.

Görüşme yapılan öğretmenler tesisat teknolojileri ve iklimlendirme alanı ve mobilya ve iç mekân tasarımı alanı öğretmenleridir. Tesisat teknolojileri ve iklimlendirme alanı ile elektrik-elektronik teknolojileri alanı teknik resim dersleri yapısal olarak farklılık göstermediği için sadece bir alanın öğretmeniyle görüşmek yeterli olmuştur.

4.5.1. Mobilya Ve İç Mekân Tasarımı Alanı Öğretmeni Görüşme Bulguları

Araştırmacı: Sizin alanınızda üç boyutlu düşünmenin geçtiği dönme, yansıma, çevirmenin geçtiği yerler var mıdır teknik resim derslerinde ve mobilya derslerinde?

Öm: Evet var. Görünüşü epür düzleme aktarma da olsun net resim çıkarma da olsun bunlarda biz bu konuları işliyoruz.

Araştırmacı: Meslek derslerinizin içinde yapıyor musunuz?

Öm: Meslek derslerinin içinde teknik resmi, kullandığımız dersin dışında, mobilya yapım teknikleri, mobilya iç mekân elemanları gibi atölyede üretim yapacağımız derslerde kullanıyoruz. Yapacağımız ürünün ilk önce net resmini çıkarmamız gerekiyor ki ürünle ilgili tasarım aşamasında nasıl bir kesim yapacağımızı belirlememiz için.

Öm: Biz daha çok kullandığımız için dersimizde 3 saat işliyoruz.

Araştırmacı: Faydası olduğunu düşünüyor musunuz hocam (teknik resim dersinin).

Öm: Faydası olduğunu düşünüyorum, dediğim gibi biz mobilya üretimi yaparken siz de gördünüz okulumuza bir bank yaptık, bu bankı yapmadan önce hangi parçadan kaç tane çıkarılacağını görmesi için ya da ürünün ne olduğunu görmesi için öğrencinin bu şeyi yapabilmesi lazım. 3 boyutlu resimden net resmi çıkarabilmesi lazım ki parça ürün listesini çıkarabilsin bize.

Araştırmacı: Çocukların akademik başarılarının teknik resim ve üç boyutlu düşünme beceresinin etkilediği düşünüyor musunuz?

Ö_m: tabi ki. Çocuklar analitik düşünme becerisi kazanıyorlar. Üç boyutlu düşünme becerisi kazanıyorlar. Teknik resim dersi almış olan çocukla teknik resim dersi almamış çocuk arasında dünyalar kadar fark var. Özellikle mobilya alanında zaten var da onun dışında çocuğun düşünce yapısında kurduğu cümlelerde bile farklılığı hissedebiliyorsunuz.

Mobilya öğretmeniyle yapılan görüşmeye bakılırsa mobilya öğrencilerinin diğer sınıflardan daha uzun süre teknik resim dersi aldığı, bunun öğrencileri diğer öğrencilere göre analitik düşünme, üç boyutlu düşünme gibi alanlarda oluşturduğu görülmüştür. Öğrencilerin teknik resim dersi almasının bu anlamda faydalı olduğu ve özellikle mobilya bölümü öğrencileri için işlerini mesleki anlamda daha doğru ve daha kaliteli yapabilmeleri adına teknik resim derslerinin büyük önem taşıdığı bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca tez görüşmesi yapılan iki mobilya öğrencisinin de sınıf seviyesine göre daha başarılı oldukları fakat yine de yeterli sayılamayacakları bilgisi meslek öğretmeni tarafından ifade edilmiştir.

4.5.2. Tesisat Teknolojileri Ve İklimlendirme Alanı Öğretmeni Görüşme Bulguları

Araştırmacı: Siz tesisat bölümünde teknik resim derslerini nasıl işliyorsunuz? Bana biraz anlatır mısınız?

Ö_t: Katı bir cisim koyuyoruz önlerine. O katı cismin görünüşünü çıkarıyorlar. Üstten, yandan önden görünüşünü. Bununla ilgili çalışma yapıyoruz.

Araştırmacı: Daha sonraki sınıflarda mesleki çizim dersleriniz nasıl şekilleniyor?

Ö_t: 10.sınıfın sonuna kadar geometrik çizimler, perspektif görünüş çizimleri yapıyoruz. 10. Sınıftan sonra mesleki çizimlere geçiyoruz. Lavabonun nasıl montajının yapıldığını, ölçülerini, nasıl, nereye hangi duvarlara montaj edilebileceğini, yerden yüksekliğini, yan duvardan açıklığını bunları gösteriyoruz.

Araştırmacı: Bu çizimlerin çocukların ileriki meslek hayatına bir katkısı olduğunu düşünüyor musunuz?

Ö_t: Yani çocuk gördüğünü yapabiliyor olacak. Yani... Gördüğünü hayal edip oraya bir iş çıkarabiliyor olacak.

Tesisat öğretmeni ile yapılan görüşmenin bulgularına bakıldığında tesisat öğrencilerinin mobilya öğrencilerinden farklı olarak ders saati daha az olduğu bilgisi alınmıştır. Öğrencilerin derslerde perspektif çizimler yaptı, bu çizimleri mesleki açıdan önemli olduğu meslek öğretmeni tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca yaptıkları mesleki çizimleri ise

öğrencilerin meslek hayatında karşılaşacakları bir projeyi uygulama aşamasında hayal edebilme ve projenin yapısını anlama açısından büyük önem taşıdığı bulgusu elde edilmiştir. Teknik resim dersleri için matematiğin önemli olduğu hatta tesisat bölümünde matematiğin çokça yer aldığı tesisat alanı öğretmeni tarafından vurgulanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar

5.1.1. Tek eksen etrafında Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar

Öğrencilere bu başlık altında beş tane soru yöneltilmiş olup, bunlardan ilki bulgular kısmında da belirtildiği gibi iki eksen etrafında döndürme başlığına ait sorudur. Fakat döndürme başlığı altında öğrencilere ilk olarak sorular genel olarak sorulmuş, iki eksen etrafında döndürme sorusundan elde edilen bulgulardan yola çıkarak bu başlık altında ek uygulama yapılmasına karar verilmiştir. İki eksen de döndürme sorularına ait sonuçlar bu kısımdan sonra incelenecektir.

Tek eksen etrafında döndürme soruları için uzamsal görselleştirme ana kategorisi belirlenmiş olup bu ana kategori zihinde canlandırma ve görsel canlandırma alt kategorilerine ayrılmıştır. Belirlenen alt kategoriler uygun soru başlıkları için boyutlandırılmıştır.

Bu kısımda verilen öğrenci cevaplarına bakıldığında; öğrencilerin çoğunlukla birinci ve beşinci soruda hata yaptıkları ve iki eksen etrafında döndürme sorusu içerisinde hata yapan öğrencilerin şeklin dönme miktarına karar veremediği görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında öğrencilerin tek eksen etrafında döndürme sorularında başarılı oldukları fakat şekil karmaşıkleştığında (5.soru) bu başarının şekli kavrama, yüzeylerinin görünüşleri konusunda karar verme anlamında sıkıntı yaşadıklarında başarının düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda meslek öğrencileri ile anadolu bölümü öğrencisi arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Meslek öğrencilerin soruları ele alış sürecine bakılırsa şekli herhangi bir görsel temsil kullanmadan zihninde hareketini sağlama durumunun mobilya öğrencilerinde daha çok ortaya çıktığı belirlenmiştir. Mobilya öğrencilerinin diğerlerinden farklı olmasına mobilya alanı meslek öğretmeninin de belirttiği gibi teknik resim ders saatinin diğer alanlardan fazla olması sebep olarak gösterilebilir.

5.1.2. İki Eksende Döndürme Sorularına Ait Sonuçlar

İki eksende döndürme sorularına bakılırsa öğrencilerin neredeyse hepsinin bütün sorularda doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Bu kısımdaki bulgulardan tek eksen etrafında döndürme sorularında zihinsel canlandırma alt kategorisine ait bir öğrenci olan Ö₁'in bu aşamadaki sorularda görsel canlandırma kategorisine de dâhil olduğunu görüyoruz. İlk soruyu cevaplamakta güçlük yaşayan öğrencinin diğer soruları cevaplarken görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmüştür. İlk soruda zorluk çekmesinin sebebinin ilk kısımdaki soruda olduğu gibi şeklin yüzeylerinin karmaşık gelmesi ve ikinci eksendeki dönme miktarını belirleyememesi olduğu düşünülebilir.

Diğer öğrencilerin bulgularına bakılırsa öğrencilerin hepsinin doğru sonuca ulaştığı fakat bu sonuçlara ulaştıkları süreçlerin farklılık gösterdiği görülmektedir. Süreç incelendiğinde meslek öğrencilerinden Ö₃ ve Ö₄ ün görsel canlandırmaya ihtiyaç duymadığı görülmüştür. Bunun sebebinin de yine meslek derslerinde ve teknik resim derslerinde yaptıkları uygulamalar oldukları söylenebilir. Ö₂' nin meslek öğrencisi olmasına rağmen görsel canlandırmaya ihtiyaç duymasının sebebinin kendisinin de belirttiği gibi teknik resim derslerinin gerekli verimde geçmemiş olması olabilir.

Meslek öğrencileri ile anadolu grubu öğrencisi karşılaştırıldığında soruların sonuçları bakımından fark olmadığı fakat sorulara yaklaşım şekillerinin farklılık gösterdiği, bu farkın mobilya öğrencileri ile daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Katlama Sorularına Ait Sonuçlar

Katlama soruları öğrencilere farklı şekillerde yöneltilmiştir. Öncelikle küp açılımı ile ilgili katlama sorularına bakılırsa ilk sorulan soruda herkesin farklı yöntemler kullanarak doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. İkinci soruya bakıldığında ise doğru cevap sayısının azaldığı bu noktada öğrencilerin ifade ettikleri gibi kafa karışıklığı yaşadıkları görülmektedir.

Bu bölümdeki alt kategorilere bakılırsa zihinsel canlandırma alt kategorisine ait öğrencilerin 1. ve 2. soru için Ö₁ ve Ö₃ olduğunu görmekteyiz. Meslek öğrencilerinin 1.soruyu doğru doğru cevapladığı, 2.soruyu ise bir tek Ö₁ ve Ö₅ öğrencisinin doğru cevapladığı görülmüştür. 2.soruyu 2 öğrenci doğru cevaplamış olsa dahi öğrencilerinden gelen yanıtlara bakıldığında sorunun çözümü ile ilgili açıklamalar yetersiz kalmıştır.

Katlama sorularından 3.katlama sorusunda elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerden hepsinin soruyu doğru cevapladığını, zihinsel döndürme alt kategorisine ait öğrencilere Ö₄ eklendiği görülmüştür.

Öğrencilerin 2.soruda yaşadığı zorluğun sebebinin öğrencilerin cevaplarına bakıldığında küpün yüzeyleri üzerindeki şekillerden kaynaklandığı görülmüştür. Ö₅ ve Ö₂ öğrencisinin ifade ettiği dışında öğrencilerin küp açılımı ile ilgili herhangi bir eksikliklerinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bulgulara bakıldığında meslek öğrencilerinin anadolu grubu öğrencileriyle arasında bu aşamada anlamlı bir fark gözlenmemiş fakat mobilya öğrencilerinin şekilleri algılama ve görselleştirme bakımında diğer öğrencilerden farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

5.3. Birim Küplerle Yapılan Uygulamalar Ait Sonuçlar

5.3.1. Küp Sayısı Ve Eşlik Sorularına Ait Sonuçlar

Öğrencilerin birim küplerle yapılan uygulamalarına bakıldığında şekillerde kaç birim küp olduğunu, birim küplerle verilen şekillerin eş olup olmadığını inceledikleri sorulara genel anlamda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin soruların çözümü ile ilgili süreçlerine bakıldığında diğer kısımlarda sorulan sorulara nazaran zihinsel canlandırma alt kategorisine dâhil olmalarına sebep olacak çözümleri bütün öğrencilerin yaptığı görülmüştür. Fakat Ö₂ ve Ö₄ ün görsel canlandırmaya da ihtiyaç duyduğu bulgusuna rastlanmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin bu kısımdaki uzamsal görselleştirmeleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Mobilya öğrencilerinin daha alternatif bulgular elde etmesi beklenen bu bölümde beklenen cevaplar alınamamıştır.

5.3.2. Görünümlere Ait Sonuçlar

Öğrencilere bu kısımda yöneltilen sorulara bakıldığında bütün öğrencilerin zihinsel görselleştirme alt kategorisine ait bulgular verdiği, sadece Ö₂ öğrencisinin bazı şekilleri canlandırırken ellerini kullanma ihtiyacı hissettiği, bütün şekilleri sorunsuz çizen iki öğrencinin Ö₁ ve Ö₃ olduğu görülmüştür. Ayrıca Ö₅ öğrencisinin şekillerin çizimi esnasında zorlandığını belirttiği bulgusuna rastlanmıştır. Öğrencinin şekillerin çizimi için teknik resim alan öğrencilerin daha başarılı olacağını belirtmesi onun bu alandaki eksikliğinin sebebi için araştırmaya önemli bir bulgu sağlamıştır. Tüm bu bulgular ışığında meslek lisesi öğrencilerinin görünüş çizme anlamında anadolu grubu öğrencisinden, hatta mobilya bölümü öğrencilerinin diğer meslek grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.4. Mesleki Çizime Ait Sonuçlar

Mesleki çizim, müfredatta geçen ismiyle teknik resim dersi öğrencilerin 10.sınıfta ortak olarak aldığı daha sonra bölümlere göre kazanımları şekillenen bir derstir. Bu ders içerisinde gösterilen çizimler öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları nesneleri daha iyi tanımlamaları bakımından mesleki hayatları için önem taşımaktadır.

Sınırlılıklar kısmında belirtildiği gibi araştırma yapılan okulun yeni bir okul olması, okuldaki meslek öğretmenlerinin araştırma yapıldığı süreçte yeteri sayıda olmaması ve okulun fiziki koşullarından dolayı dersleri istenen verimde geçmemesi öğrencilerin sorulara beklenen cevapları vermesine engel olan sebepler arasında gösterilebilir.

Bu başlık altında öğrencilere yöneltilen sorulara verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin verdiği cevapların diğer sorulara nazaran beklentileri karşılamadığı görülmektedir. Öğrencilerden Ö₁ ve Ö₃ ün konuyu yeni görmeleri, diğer öğrencilerin ise hiç bu şekilde bir çizim yapmamaları şekilleri yanlış değerlendirmelerine sebep olmuştur. Ö₅ ün 3.soru için perspektifleri birleştirmesi bu konuda diğerlerine göre bilgisinin daha az olduğunu göstermektedir.

Uzamsal yetenekle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında araştırma bulgularını destekleyen sonuçların olduğu görülmektedir. Olkun (2003), mühendislik çizimlerinin uzamsal yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmasında çizim faaliyetleri ile ilgili yaptığı incelemede öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Alias,

Black ve Gray (2002), mühendislik öğrencileriyle yürütülen çizim etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisini incelediği çalışmada, bu iki değişken arasında pozitif bir ilişki bulmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldığında teknik resim dersinin öğrencilerinin uzamsal düşüncelerine etkisi bakımından Olkun (2003)' un çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Chaim, Houang ve Lappan (1988), küplerle yapılan inşaların öğrencilerin uzamsal düşüncelerini olumlu etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın birim küplerle yapılan kısmında sorulardan elde edilen bulgulara bakıldığında bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma alanda yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında sonuçlar bazında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Parmak (2016) çalışmada mesleki eğitim merkezindeki öğrencilerle “açınımlar, döndürme ve görünüşler” başlıkları altında uygulamalar yapmış ve öğrencilerin uzamsal görselleştirme sorularında hatalar yaptıklarını ve zorluk yaşadığı sonucuna varmıştır.

Bu tez çalışması süreç anlamında Parmak (2016)' ın çalışmasına benzerlik göstermekle birlikte sonuçları bakımından farklılıklar göstermektedir. Öğrencilerin uzamsal görselleştirme alanında özellikle mobilya bölümü öğrencilerinin daha başarılı oldukları ve teknik resim derslerinin öğrencilerin uzamsal görselleştirmelerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma sonucunda teknik resim derslerinin öğrencilerin uzamsal görselleştirme alanına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Hatta meslek lisesi öğrencilerinin meslek alanlarına göre uzamsal yeteneklerinin farklılık gösterdiği ele alınırsa öğrencilerim mesleki dersleri ve teknik çizim derslerindeki uygulamalarının artırılması önerilebilir. Bu bağlamda sonuçları destekleyecek daha kapsamlı araştırmalarla çalışma genişletilebilir.

Meslek lisesi öğrencileri ve diğer lise türündeki öğrencinin sonuçları karşılaştırıldığında özellikle üç boyutlu şekillerin perspektif çizimleri konusunda meslek lisesi öğrencilerinin eski deneyimlerini kullandığını, üç boyutlu şekillerle ilgilendiğini belirtmesi önemli bir bulgudur. Bu bulgu dâhilinde sadece meslek lisesi öğrencilerinin değil diğer lise türündeki öğrencilerin de derslerinde çizim faaliyetlerine yer verilmesi önerilebilir. Çalışma bu kapsamda desteklenecek sonuçlarla genişletilebilir.

KAYNAKLAR

- Ada, K. (2016). *Beyin temelli öğrenme kuramına yönelik tasarlanan eğitim ortamında 7. Sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Ahman Maedi, S & Zuraidah (2017). The spatial visual reproduction of vocational high school students to construct cube. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*. 13 (11), 7905-7920.
- Akasah, Z., A.,B., & Alias, M. (2010). Bridging the spatial visualisation skills gap through engineering drawing using the whole-to-parts approach. *Australasian. Journal of Engineering Education* 16(1). <https://www.researchgate.net/publication/229015311> adresinden alınmıştır.
- Akkuş, İ. (2016). *Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Alden, A. R., Hand, L. L., Meadow, N. G., Newcombe, N. S., Tipton, E., Uttal, D. H. & Warren, C. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*. 139(2). 352-402
- Alderton, D. L., Pellegrino, J. W. & Shute, V. J. (1984), Understanding spatial ability. *Educational Psychologist*, 19(3), 239-253.
- Alias, M., Black, T., R. & Gray, D., E. (2002). Effect of intructions on spatial visualisation ability in çivil engineering studens. *International Education Journal*, 3(1). <http://iej.cjb.net> adresinden alınmıştır.

- Alyeşil Kabakçı, D., & Demirkapı, A. (2016). İzmit bilim ve sanat merkezinde uygulanan “matematik ve sanat” dersi etkinlik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine etkisi Cilt: 13-1, Sayı: Özel Sayı-1, -1, s.11-22. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13-1(Özel sayı-1), 11-22.
- Altun, A. & Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. ISSN: 1303-6521, 2(4).
- Amalo, K., Arabi, A. S., Diraso, D. K., Jaoji, A.A., Manabete, S. S. & Mbudai, Y. D. (2013). Evaluation of students’ performance in technical and engineering drawing towards an effective career choice in engineering and technical and vocational education. *International Journal of Educational Research and Development*. 2(4), 89-97.
- Arık F. & Arık I. A. (2016). Grounded teori metodolojisi ve türkiye’de grounded teori çalışmaları. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*. 58, <https://dergipark.org.tr/download/article-file/383605> adresinden alınmıştır.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. educational studies in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 52(3), 215-241. <https://www.researchgate.net/publication/225216743> adresinden ulaşılmıştır.
- Baenninger, M. & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: a meta-analysis. *Sex Roles*. 20(5-6). 327-344.
- Bakker, M. (2008). Spatial ability in primary school: effects of the Tridio® learning material. <https://www.researchgate.net/publication/257665976> adresinden alınmıştır.
- Bakó, M. (2003). Different projecting methods in teaching spatial geometry. http://www.erne.tudortmund.de/~erne/CERME3/Groups/TG7/TG7_Bako_cerme3.pdf adresinden alınmıştır.
- Balak, M. V. (2019). *Teknik resim derslerinde kullanılmak üzere etkileşimli 3 boyutlu ders içeriklerinin geliştirilmesi ve öğrenme üzerindeki etkilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

- Balbağ, M. Z., Turgut, M., & Yenilmez, K. (2017). Öğretmen adaylarının mantıksal ve uzamsal düşünme becerileri: bölüm, cinsiyet ve akademik performansın etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. ISSN:1302-8944, 41, 265-283
- Benbow, C. P., Lubinski, D. & Wai, J. (2009). Spatial ability for stem domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 101, No. 4, 817–835
- Bishop, A., J.(2008). Spatial abilities and mathematics education. <https://www.researchgate.net/publication/226067440> adresinden alınmıştır.
- Boychev, P., Christou, C., Jones, K., ..., Zachariades, T., &. (2007), Developing student spatial ability with 3D software applications. *5th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME)*, Larnaca, Cyprus,
- Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü, (2015), Meslek ve Teknik Anadolu Liseleri Tanıtım, Temel Eğitim Sonrası Kariyer Danışmanlığı Projesi Bilgilendirme Bülteni.
- Capraro, R., M. (2001). Exploring the influences of geometric spatial visualization, gender, and ethnicity on the acquisition of geometry content knowledge. *Paper Presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association*, February 1-3, New Orleans, LA.
- Chaim, D. B., Houang, R.T. & Lappan, G. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal Spring*, 25(1), 51-71.
- Charmaz, K. (1995). Grounded theory. J. A. Smith, R. Harré & L. V. Langenhove (Eds.), *Rethinking methods in psychology* (pp. 27-49). London: Sage Publications.
- Clements, D., H. (1998). Geometric and Spatial Thinking in Young Children. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf> adresinden alınmıştır.
- Çakmak, S. (2009). *Investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Çetin, S. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknik resim dersinde ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları, tutumları ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Dağ, A. (2018). Mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin okula uyum süreçleri hakkında nitel bir araştırma. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 7(3), 1995-2012.
- Delice, A., Karaarslan G. & Karaarskan G. K. (2012). Öğrencilerin uzamsal yeteneklerine göre üç boyutlu geometri problemlerinin çözümlerinin incelenmesi. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2524-31_05_2012-09_36_48.pdf adresinden alınmıştır.
- Delice, A. & Sevimli, E. (2010). Geometri problemlerinin çözüm süreçlerinde görselleme becerilerinin incelenmesi: ek çizimler. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 31, 83 – 102.
- Delice, A. & Taşova, H. (2012). Modelleme etkinliği sürecine düşünme yapılarının etkisi; kaset problemi. 10. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* 10. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde. <https://www.researchgate.net/publication/324940852> adresinden alınmıştır.
- Demir, A. (2016). *Sağlık meslek lisesi öğrencilerinin problem çözme süreci, zekâ ve tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Demirkaya, C. (2017). *Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Doğan, A. (2016). *Meslek lisesi teknik resim dersinde fotoğraf destekli öğretimin etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Duatepe Paksu, A. & Özaltun Çelik, A. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının gerçek yaşam problemleri bağlamında uzamsal akıl yürütme stratejileri. *4th International Eurasian Educational Research Congress (EJER)*. https://www.researchgate.net/publication/330651077_Matematik_Ogretmeni_Aday

larının Gerçek Yaşam Problemleri Bağlamında Uzamsal Akıl Yurutme Stratejileri adresinden alınmıştır.

- Durak, S. (2011). *Meslek liselerinde geometri dersinde buluş yoluyla öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Dursun, H. (2019). *Meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel problem çözme ve okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir öğretim deneyi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Engida, T. (2003). Spatial ability of students in selected addis ababa schools. *IER Flambeau*, 10 (2).
- Emül, N. (2013). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin 3-boyutlu geometride uzamsal yeteneklerini kullanma durumları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erden Özsoy, C. (2015). Mesleki eğitim - istihdam ilişkisi: türkiye’de mesleki eğitimin kalite ve kantitesi üzerine düşünceler. *Electronic Journal of Vocational Colleges-4. UMYOS Özel Sayısı*.
- Erdoğan, T., Akkaya, R., & Çelebi Akkaya, S. (2009). Van hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 161-194.
- Eryılmaz Çevirgen, A. (2012). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gagatsis, A., Lemonides, C. & Panaoura, G, (2007). Spatial abilities in relation to performance in geometry tasks. *5th CERME, Congress of ERME, the European Society for Research in Mathematics Education*, Volume: 1
- Ganis, G., Kosslyn, S. M., Newcombe, N. S., Thompson, W. L. & Wright, R. (2008). Training generalized spatial skills. *Psychonomic Bulletin & Review*. 15(4). 763-771.
- Guay, R. B. (1976). Purdue Spatial Visualization Tests.

- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: in search of a framework, *Proceedings of the 20th International Conference of the P.M.E.*, 1, 3-19. Valencia: University of Valencia.
- Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Günbayı, İ., Yörük, T. & Vezne, R. (2017). Improving technical drawing skills of vet teachers: an action research project. *International Journal of Vocational Education and Training*. 24(1). 77-92.
- Hegarty, M., Koshevnikov M. & Motes, M. A. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. *Cognitive Science* 31, 549–579.
- Idris, N. (1998). *Spatial visualization, field dependence/independence, van hiele level, and achievement in geometry: the influence of selected activities for middle school students*. Doktora Tezi, Ohio State University, America.
- Işık, A. & Konyalıoğlu, A. C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 462-471.
- İlbi, Ö. (2006). *Ausebel'in sunuş yolu yöntemi ile bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kimya ünitelerindeki kavram yanlışlarının önlenmesi açısından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- İzmir Ticaret Odası, (2015). Türkiye'de mesleki eğitim. *İto Ar-Ge Bülten Dergisi*, 38-42. http://izto.org.tr/demo_betanix/uploads/cms/yonetim.ieu.edu.tr/5701_1454602186.pdf adresinden alınmıştır.
- Karaman, T. & Yontar Toğrol, A. (2009). Relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure abilities and performance related to plane geometry subject among sixth grade students. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/43767> adresinden alınmıştır.
- Kardeş Birinci, (2016). *Matematik öğretmen adaylarının lineer cebir kavramlarını anlayışlarının düşünme yapıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Kayhan, E. B. (2012). *Strategies and difficulties in solving spatial visualization problems: a case study with adults*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kenar, N. (2010). Mesleki ve teknik eğitim sisteminin genel değerlendirmesi, Mes Eğitim Vakfı. <http://www.messegitim.com.tr/ti/577/0/MESLEKI-VE-TEKNIK-EGITIM-SISTEMININ-GENEL-DEGERLENDIRMESI> adresinden alınmıştır.
- Kök, B. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcılığa, uzamsal yeteneğe ve başarıya etkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurt, M. (2002). Görsel-uzaysal yeteneklerin bileşenleri. *Klinik Psikiyatri*, 5, 120-125
- Kwon, O. N. (2003). Fostering spatial visualization ability through *Web-Based Virtual-Reality Program and Paper-Based Program*. C.-W. Chung et al. (Eds), , LNCS 2713, 701–706,
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479 –1498.
- Little, M., Newcombe, N. S. & Terlecki, M. S. (2008). Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: gender differences in growth patterns. *Applied Cognitive Psychology*. 22. 996–1013
- Lohman, D.F. (1979). Spatial ability: individual differences in speed and level (Technical Report No:9). Stanford, CA: Aptitude Research Project, School of Education, Stanford University.
- Maier, P., H. (1996). Spatial geometry and spatial ability- how to make solid geometry solid?, <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf> adresinden alınmıştır.

- Melsom, A.K. (2009). *Individual differences in spatial abilities: evidence for different strategies in an indoor navigation task*. Yüksek Lisans Tezi, Tromsø Üniversitesi, Tromsø.
- McCoun, P. K. (1993). *Gender differences in attitudes, spatial visualization ability, and learning styles of remedial mathematics students*. Doktora Tezi.
- McGee, M.G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-910.
- MEGEP, Mesleki ve Teknik Eğitim Programlar ve Öğretim Materyalleri, 2019.
- Miller, D. İ., Newcombe, N. S. & Uttal, D. H. (2013). Exploring and enhancing spatial thinking: links to achievement in science, technology, engineering, and mathematics? *Current Directions in Psychological Science* 22(5) 367– 373
- Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, 2018.
- Mohler, J., L. (2008). A review of spatial ability research. *The Engineering Design Graphics Journal*. <http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/49/48..> adresinden alınmıştır.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf adresinden alınmıştır.
- National Research Council, (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11019>.
- Newcombe, N. S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*, 34, 29–35, 43. doi:10.1037/A0016127
- Newcombe, N. S., & Shipley, T. F. (2015). Thinking about spatial thinking: New typology, new assessments. <https://www.researchgate.net/publication/267971970> adresinden ulaşılmıştır.

- Olkun, S. (2003). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2d geometry.
https://www.researchgate.net/publication/27566853_Comparing_Computer_versus_Concrete_Manipulatives_in_Learning_2D_Geometry adresinden alınmıştır.
- Olkun, S. (2003). Making connections: improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*.
<http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm> adresinden alınmıştır.
- Onat Kocabıyık, O. (2016). Olgubilim ve gömülü kuram: bazı özellikler açısından karşılaştırma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6(1), 55-66
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: a design study*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özdem, Ş. (2013). *Matematik öğretmen adaylarının sahip oldukları ön bilgilerin fonksiyon kavramını öğrenmeleri sürecindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik stem uygulamaları*, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Özlü, T. (2014). *Bilgisayar yazılımları aracılığıyla oluşturulan 3-d sanal ortamların yatılı okullarda eğitim alan öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Parmak, Z. (2016). *Mesleki eğitim öğrencilerinin teknoloji destekli ortamda uzamsal yeteneklerinin gelişiminin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Sağ, S. (2010). *Kız meslek liseleri el sanatları bölümü eğitim programlarının öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme gücüne etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Sarı, D. (2012). *Somut modellerle destekli dönüşümler geometri öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve uzamsal düşüncelerine etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Sezen Yüksel, N. (2013). *Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şimşek, E., & Kuru Yücekaya, G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 65-80.
- Şimşek H. & Yıldırım, A. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, (s.48), Ankara.
- Smith, R. & Strong, S. (2002). Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18 (1).
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology: An overview. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 273– 285). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sorby, S. A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education*, 31, 459–480.
- Sünbül, M., A. & Yurt, E. (2012). Effect of modeling-based activities developed using virtual environments and concrete objects on spatial thinking and mental rotation skills. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3).
- Tartre, L., A.(1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. 21(3), 216-229
- Tekin, A., T. (2007). *Dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Teknik Resim Ders Kitabı, (2007). MEB. <https://docplayer.biz.tr/2361763-Teknik-resim-ders-kitabi.html>

- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M. & Yılmaz, S. (2012). Relationships among preservice primary mathematics teachers' gender, academic success and spatial ability. *International Journal of Instruction*. 5 (2).
- Türkiye'de Mesleki Eğitimin Temel Sorunları, (1982). Türk eğitim derneği yayınları. 37-38.
- Tüzün, H., & Yıldız, B. (2011). Üç-boyutlu uzamsal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğe etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(41), 498-508.
- Uçar Kaplan, E. (2016). *Origami etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Uyar, A. (2007). *Endüstri meslek lisesi birinci sınıf öğrencilerine teknik resim dersinde temel kavramların bilgisayar destekli çizim programları (cad) ile anlatılmasının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ünsal H. (2015). The information literacy level of vocational school and technical school students. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(3), 421-436

- Yavuz Mumcu, H. & Yıldız, S. (2015). Materyali Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 14(4), 1290-1306. <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden alınmıştır.
- Yıldırım Gül, Ç. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Yurt, E. (2011). Sanal ortam ve somut nesneler kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Zazkis, R., Oubinsky, E. and Oautermann, J., (1996). Coordinating visual and analytic strategies: a study of students' understanding of the group d_4 . *Journal for Research in Mathematics Education*. 27(4), 435-457.

EKLER

EK 1. TEZ UYGULAMA İZNİ



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 18802389-44-E.21873410
Konu : Araştırma İzni

15.11.2018

Sayın Tuğba BİLEN
Dolunay Mah. A.Topcuoğlu Sok. No:10
Fatsa/ORDU

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25
b) 22/10/2018 tarihli dilekçeniz.
c) 13/11/2018 tarihli ve 21615108 sayılı olur.

İlgi (b) dilekçeniz ekinde yer alan araştırma ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş ve söz konusu çalışmanın eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması, elde edilen verilerin ve kişisel bilgilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmasıyla ilgili (c) olur'la uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Kutlu Tekin BAŞ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek : İlgi (c) Onay ve Mühürlü
Araştırma Formu (13 Sayfa)

Bilgi: Kumru Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 18802389-44-E.21615108
Konu : Araştırma İzni

13.11.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) Tuğba BİLEN'nin 22.10.2018 tarihli dilekçesi.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Tuğba BİLEN'nin "Uzamsal Düşünme" adlı çalışması Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu çalışmanın Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Tuğba BİLEN tarafından; eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması kaydıyla, İlimiz Kumru İlçesi Şehit Sabri Eryeler Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrenci ve öğretmenlerine 2018 - 2019 Eğitim Öğretim Yılı içerisinde okul ve kurum müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'tarınıza arz ederim.

Ercan ZENGİN
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek : Anket Formu (12 Sayfa)

OLUR
13.11.2018

Kutlu Tekin BAŞ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres: Saray Mah. Ulu Köşk Cad. No:5 52089 Altınordu/ORDU
Elektronik Ağ: ordu.meb.gov.tr
e-posta: nrge52@meb.gov.tr

Bilgi için: Mustafa KURUL VHKİ (Strateji Geliştirme Şub.Müd.)
Tel: 0 (452) 223 16 29 - (1431)
Faks: 0 (452) 225 01 44

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evm.kisorgu.meb.gov.tr> adresinden c392-aa55-3b45-9308-4b3b koda ile sayıtı edilebilir.

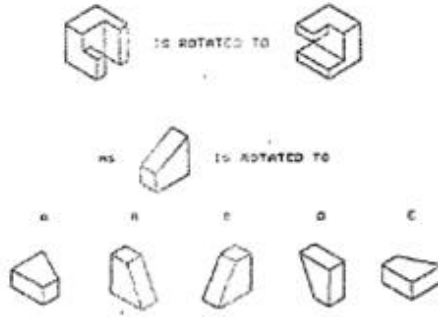
ORDU İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ
OKUL VE KURUMLARDA YAPILACAK ARAŞTIRMA VE ARAŞTIRMA DESTEĞİNE YÖNELİK
İZİN VE UYGULAMA KONTROL ÇİZELGESİ
(araştırma izni ve uygulamaları için)

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN				
Adı Soyadı :	Tuğba BİLEN	Başvuru Tarihi	22.10.2018	
Bağlı Bulunduğu Üniversite/Kurum:	Şehit Sabri Eryeler Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi			
Araştırmanın konusu:	Uzamsal Düşünme			
Araştırmanın Yapılacağı Okul/Kurum:	Ordu İli Kurumsal İlçesi Şehit Sabri Eryeler Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrenci ve öğretmenleri			
Sıra No	KONTROLÜ YAPILACAK KONU BAŞLIKLARI (KRİTERLER)	E	H	AÇIKLAMALAR
1	Araştırma izin başvuru evrakı kayıtlara girilmiş mi? ilgili bölüme ve komisyona havale yapılmış mı? (Yapılmamışsa eksiklikler tamamlanır.)	X		
2	Araştırma izin talebi Millî Eğitim Bakanlığına bağlı her tür ve derecedeki okul ve kurumları mı kapsamaktadır?	X		
3	Genelgenin 1. maddesinde "07/03/2012 tarihli ve B.08.9.YET.00.20.00.01/3606/2012/03 sayılı Genelge ve diğer mevzuat çerçevesinde 1 Ağustos 2010 tarihinden önce alınmış tüm araştırma, yarışma ve sosyal etkinlik izinleri için bu Genelge yürürlüğe girdikten sonra 1 (bir) ay içerisinde teklif başvuru yapılması zorunludur. Başvuruda bulunmayan ya da bulunup izin için gerekli şartları taşımayanların izinleri iptal edilecektir." ibaresinde Bu hususa dikkat edilmiş mi?	X		
4	Genelgenin 2. maddesinde "Araştırma, veri toplama araçları başvurular, T.C. Anayasası ve insan hakları alanındaki uluslararası sözleşmeler başta olmak üzere 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkındaki Kanun ile yürürlükte olan tüm yasal düzenlemeler ve politika belgelerine uygun olarak yapılmalıdır" denilmektedir. Bu hususa dikkat edilmiş mi?	X		
5	Genelgenin 3. maddesinde "Sadece bir ilde gerçekleştirilecek araştırma uygulamaları için İl Millî Eğitim Müdürlüğüne, bütün fazla ilde yapılacaklar için Bakanlığa başvurulması gerektiği" belirtilmiştir. Bu duruma dikkat edilmiş mi?	X		
6	Genelgenin 6. maddesinde "Katılımlardan ücret talep edilen herhangi bir araştırmaya izin verilmeyecektir." denmiştir. Bu duruma dikkat edilmiş mi?	X		
7	Genelgenin 7. maddesinde "sosyal sorumluluk kapsamındaki araştırma başvurusunda ticari amaç güdülmemesi, kurum/kuruluş marka reklamını veya tanıtımını ön plana çıkaran ifade bulunmamalıdır" denilmektedir. Bu duruma dikkat edilmiş mi?	X		
8	Genelgenin 10. maddesinde "Araştırma ve veri toplama uygulamaları hiçbir şekilde okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacaktır ve tüm etkinliklere katılım gönüllülük esasına göre sağlanacaktır." denilmektedir. Bu durum gözönüne alınmış mı?	X		
9	Genelgenin 12. maddesinde araştırma onayı, veri toplama araçları, yarışma ve sosyal etkinlik belge ve materyallerinin tamamı onay makamına sunulacaktır. Onay alınan araştırma, yarışma ve sosyal etkinlik faaliyetleri kapsamı dışında hiçbir uygulama ve etkinlik yapılmayacaktır. Bu durum gözönüne alınmış mı?	X		
10	Başvuru onerisinde/projesinde araştırmanın yapılacağı okul/kurum listesi konulmuş mu?	X		
11	Araştırmacı Millî Eğitim Müdürlüğüne araştırmanın ilk örneğini CD'ye kayıtlı olarak vermeyi yazılı olarak taahhüt ediyor mu?	X		
12	İlgili komisyonca "Araştırma Değerlendirme Formu" hazırlanıp dolduruldu mu?	X		
13	Araştırma konusuna ilişkin veri toplama araçlarının uygulanmasında doğabilecek fiziki zararların araştırmacı tarafından karşılanması için bizzat araştırmacıdan yazılı taahhütname alın ve doğacak hasarları araştırmacı karşılar. Aksi hâlde veri toplama araçları uygulanmasına izin verilemez. Bu durum tutanakla tespit olunur. Bu husus araştırmacı tarafından kabul ediliyor mu?	X		
14	Araştırmacı iletişim için yazışma adreslerini, e-mail ve telefon numaralarını başvuruda bildirmiş mi?	X		
AÇIKLAMA Bu kontrol çizelgesi MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri genelgesine göre hazırlanmıştır. (2017/25 nolu genelge)				
Tuğba BİLEN 'nin 22 Ekim 2018 tarihli araştırma izin isteği başvurusu komisyonumuz tarafından Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul / Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri genelgesi (2017/25 nolu genelge) çerçevesinde incelenmiş olup söz konusu başvurunun uygun olduğu tespit edilmiştir.				
KOMİSYON BAŞKANI  Mustafa ÖZTÜRK Süper Müdürü		UYE  Sibel ÖZTÜRK AR-GE Öğretmen		
		UYE  Serra ÖZDEMİR AR-GE Öğretmen		

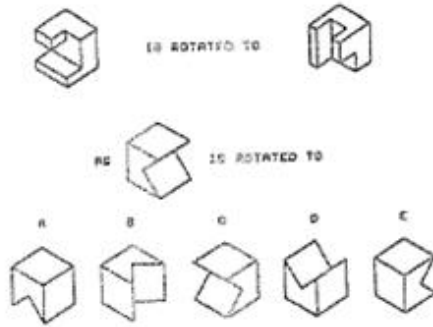
EK 2. SORULAR

UZAMSAL DÜŞÜNME SORULARI

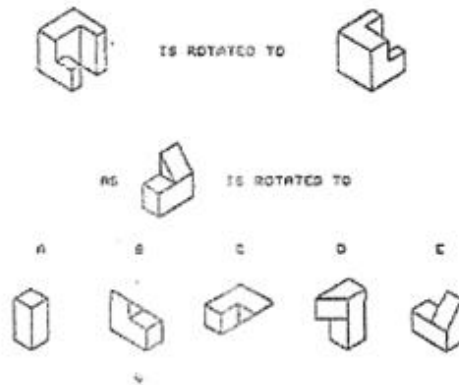
1.



2.



3.



4.



IS ROTATED TO



AS

IS ROTATED TO

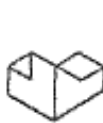
A



B



C



D



E



5.



IS ROTATED TO



AS

IS ROTATED TO

A



B



C



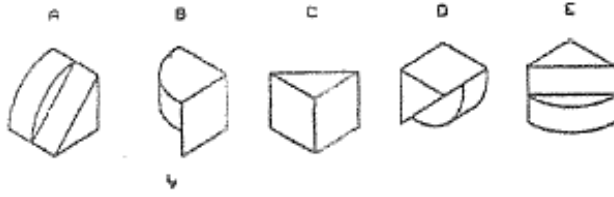
D



E

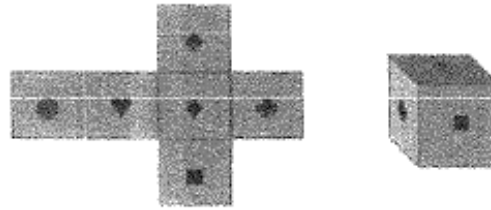


6.

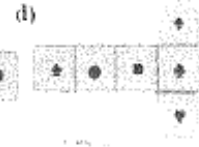
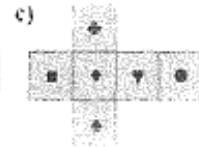
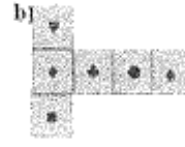
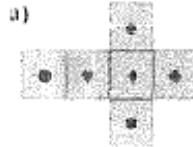
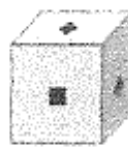


*Purdue uzamsal görselleştirme testinden alınmıştır

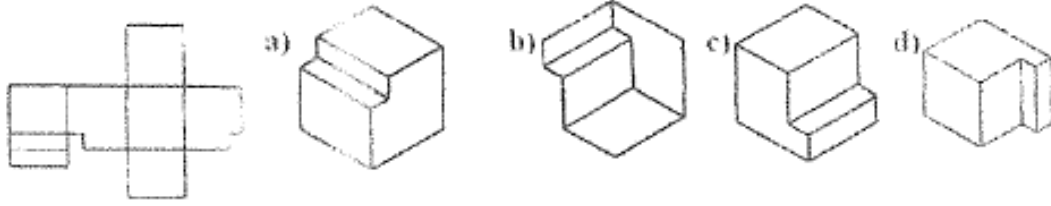
7. Boş bırakılan yere hangi şekil gelmelidir?



8. Aşağıdaki küpün açılımı hangisi olamaz?



9. Aşağıdaki şekil katlandığında hangisi oluşur?



*Yüksel (2013). Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara

10.



Kâğıt ilk duruma getirildiğinde deliklerin kâğıt üzerindeki durumu nasıl olur?

11.



Şekil açıldıktan sonra nasıl olur?

12.



Şekil açıldıktan sonra nasıl olur?

13.



Şekil açıldıktan sonra nasıl olur?



14.



Şekil açıldıktan sonra nasıl olur?

15.



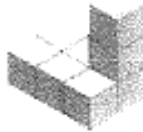
Şekil açıldıktan sonra nasıl olur?

*Çakmak (2009). An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.

16. Aşağıdaki şekilde en az- en çok kaç birim küp vardır? (Görünmeyen noktaları da düşünerek)



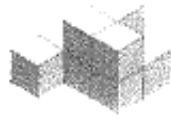
17. Aşağıdaki şekilde en az- en çok kaç birim küp vardır? (Görünmeyen noktaları da düşünerek)



18. Aşağıdaki şekilde en az en çok kaç birim küp vardır? (Görünmeyen noktaları da düşünerek)



19. Aşağıdaki şekli küpe tanımlamak için en az kaç birim küpe ihtiyaç vardır?



20. Aşağıdaki şekiller eş midir?



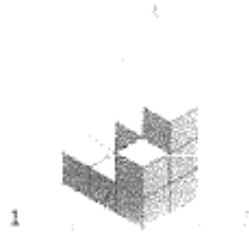
21. Aşağıdaki şekiller eş midir?



22. Aşağıdaki şekiller eş midir?



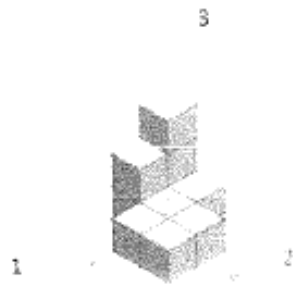
23.



1. Önden görünüm.
2. Sağdan görünüm(yandan)
3. Üstten görünüm.

Yukarıdaki şeklin önden, yandan ve üstten görünümü nasıl olur?

24.

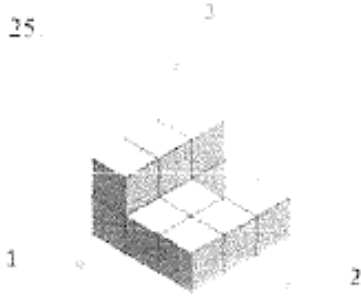


1. Önden görünüm
2. Sağdan görünüm(yandan)
3. Üstten görünüm.

Yukarıdaki şeklin önden, yandan ve üstten görünümü nasıl olur?



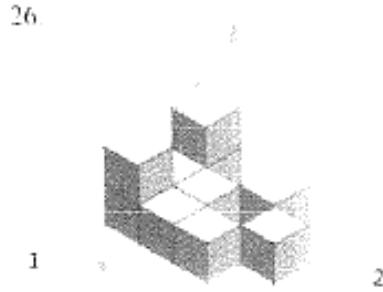
25.



1. Önden görünüm
2. Sağdan görünüm(yandan)
3. Üstten görünüm

Yukarıdaki şekli önden, yandan ve üstten görüntü nasıl olur?

26.



1. Önden görünüm
2. Sağdan görünüm(yandan)
3. Üstten görünüm

27.

Front

Right



Top

Mat View



Yukarıda önden sağdan ve üstten görüntü verilen şekli oluşturunuz.

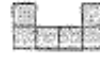


28.

Front



Right



Top



Mat View



Yukarıda önden sağdan ve üstten görünümü verilen şekli oluşturunuz.

29.

Front



Right



Top



Mat view



Yukarıda önden sağdan ve üstten görünümü verilen şekli oluşturunuz.



30

Front



Right



Top



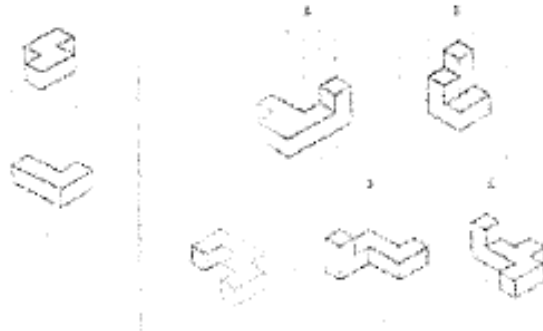
Mat View



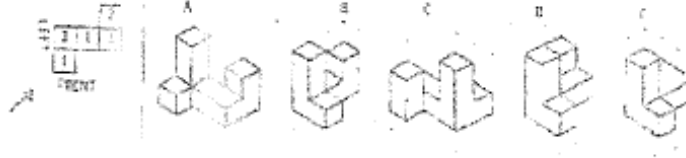
Yukarıda önden, sağdan ve üstten görünümü verilen şekli oluşturunuz.

* <http://illuminationsonline.org/vervny.aspx?id=4182> sitesinde oluşturulmuştur.

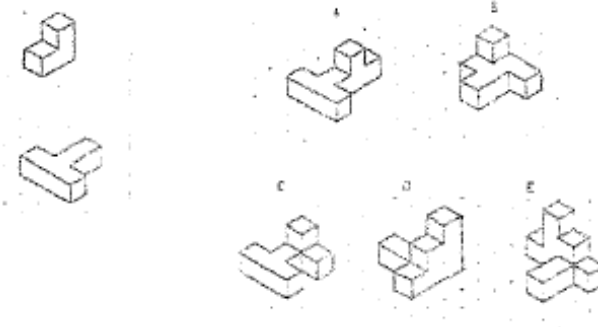
31. Aşağıdaki yapılardan hangileri verilen iki şekilden meydana gelmiştir?



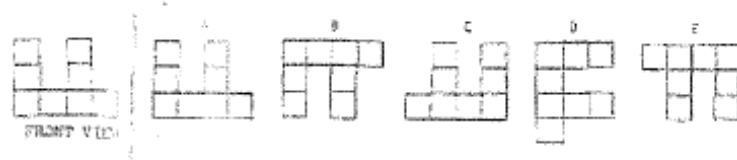
32. Ön ve soldan görünümü baştaki gibi olan şekil aşağıdakilerden hangisidir?



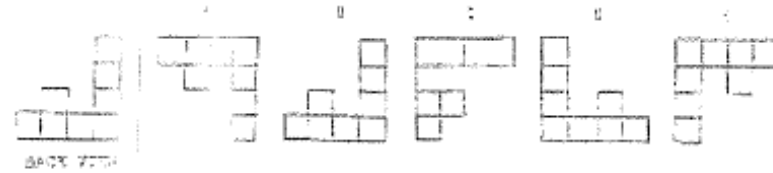
33. Şekillerden hangisi verilen iki şekilden oluşmuştur?



34. Önden görünüşü baştaki gibi olan şeklin arkadan görünümü nasıldır?



35. Arkadan görünümü baştaki gibi olan şeklin önden görünümü nasıldır?



* Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...