

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLARI
İÇEREN GÜNLÜK HAYAT DURUMLARINA DAYALI SÖZEL
PROBLEMLERİ MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

Elif Karatağ

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren altı ay (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Elif

Soyadı : Karatağ

Bölümü : Matematik Eğitimi Bilim Dalı

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Kavramları İçeren Günlük Hayat Durumlarına Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi

İngilizce Adı: Investigating 8th Grade Students' Modelling Processes of Verbal Problems Based on Daily Life Situations Containing Basic Geometric Concepts

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 : Elif Karatağ

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Elif Karatağ tarafından hazırlanan “8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Kavramları İçeren Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hasan Hüseyin UĞURLU

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Safure BULUT

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Ziya ARGÜN

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 07/12/2017

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

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenen, tez konumun belirlenmesinden tez yazımına kadar bana rehberlik eden, tez süresince karşılaştığım her sıkıntıda yardımını esirgemeyen, her türlü eksikliği beni üzmeden dile getiren ve görüşleriyle çalışmama yön veren tez danışmanım Prof. Dr. Hasan Hüseyin UĞURLU hocama en içten dileklerle teşekkür etmek istiyorum. Tezimin tüm aşamalarında her türlü soruma sabırla cevap veren, beni devamlı motive eden, kapısını her çaldığımda içten bir şekilde karşılayarak her hafta saatlerini bana ayıran, kendisini ikinci bir tez danışmanım gibi gördüğüm, saygıdeğer hocam Arş. Gör. Dr. Hilal GÜLKILIK'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Bir bayan akademisyen olarak kendisini bu yolda örnek aldığımı ve hayranlıkla takip ettiğimi de ayrıca belirtmek isterim. Tez sürecim boyunca hem Prof. Dr. Hasan Hüseyin UĞURLU hocamın hem de Arş. Gör. Dr. Hilal GÜLKILIK'ın desteğini üzerimde hissettiğim, bu iki değerli hocamla birlikte çalışma imkânı elde ettiğim için kendimi ayrıca çok şanslı buluyorum. Akademik olarak gelişmeme katkı sağlayan eğitim fakültesinde ders aldığım Prof. Dr. Ziya ARGÜN, Prof. Dr. Ahmet ARIKAN, Doç. Dr. Selami ERCAN hocalarıma da teşekkürü ayrıca borç bilirim. Tez sürecinde her türlü sıkıntıma şahit olan, gece gündüz yardımını esirgemeyen, fikirlerini önemseydiğim sevgili arkadaşım Burcu Melis ÖNGÜN'e çok teşekkür ederim.

Son olarak bu zorlu yolda bana her türlü manevi desteği veren, varlıklarıyla beni güçlendiren, bugüne kadar benim için sayısız fedakârlıklar yapan canım anneme, canım babama ve biricik kız kardeşime çok teşekkür ederim.

**8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLARI
İÇEREN GÜNLÜK HAYAT DURUMLARINA DAYALI SÖZEL
PROBLEMLERİ MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Elif Karatağ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ARALIK 2018**

ÖZ

Bu araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel matematik problemlerini çözme süreçlerinin matematiksel modelleme kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır. Amacı doğrultusunda nitel bir durum çalışması olarak araştırmanın katılımcıları, 2016-2017 eğitim- öğretim yılında bir devlet ortaokulunda öğrenim gören sekiz tane sekizinci sınıf öğrencisidir. Katılımcıları belirlemede amaçlı örneklem yönteminden yararlanılmıştır. Araştırma boyunca veri toplama araçları olarak, yarı yapılandırılmış ön görüşme formları, öğrencilerin yazılı dokümanları, görüşmeler ve gözlemler kullanılmıştır. Verilerin analiz edilme sürecinde, içerik analizinden yararlanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin günlük hayat problemini anlama, problemi matematiksel olarak modelleme, matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayat durumuna aktarabilme noktalarında çeşitli sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak, ortaokul matematik öğretmenlerine ve bu konularda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve eğitimcilere yönelik önerilerde bulunulmuştur.



Anahtar Kavramlar : Problem, Sözel Problem, Günlük Hayat Problemi, Problem
Çözme, Matematiksel Modelleme
Sayfa Adedi : 206
Danışman : Prof. Dr. Hasan Hüseyin Uğurlu

**INVESTIGATION OF MATHEMATICAL MODELING PROCESSES
IN DAILY LIFE PROBLEMS ON SOME GEOMETRIC CONCEPTS
FOR 8TH GRADE STUDENTS**

(M. Sc. Thesis)

Elif Karatağ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE EDUCATION**

Decemcer, 2017

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine 8th grade students' problem solving process within mathematical modelling when they encounter verbal mathematical problems based on daily life situations including basic geometric concepts. Participants eight eighth-grade students who enrolled in a state secondary school in the 2016-2017 academic year. The purposeful sampling was used to identify the participants. Semi-structured pre-interview forms, written documents of students, interviews and observations were used as data collection tools throughout the research. Content analysis was used to analysis of the data. According to the results, the students hadve various problems in understanding the daily life problems, mathematically modeling the problem, doing the mathematical solution and transferring the solution to the daily life situation. Based on the results obtained from the research, some suggestions were made to the school mathematics teachers, researchers, and trainers who want to work on similar areas.



Key Words : Problem, Word Problem, Dail Life Problem, Problem Solving,
Mathematical modeling
Page Number : 206
Supervisor : Prof. Dr. Hasan Hüseyin Uğurlu

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Alt Problemler	9
1.3. Araştırmanın Amacı	9
1.4. Araştırmanın Önemi.....	10
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	12
1.6. Araştırmanın Sayıtları.....	13
1.7. Tanımlar.....	13
BÖLÜM II	17
KURAMSAL ÇERÇEVE	17
2.1. Problem Çözme	17
2.2. Matematik Eğitiminde Problem Çözmenin Önemi	18
2.3. Günlük Hayat Durumlarını İçeren Sözel Matematiksel Problemler	21
2.4. Sözel Matematiksel Problemler ile Matematiksel Modelleme Arasındaki İlişki.....	24

2.5. İlgili Araştırmalar	31
BÖLÜM III	41
YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırmanın Modeli	41
3.2. Araştırmanın Katılımcıları	42
3.2.1. Katılımcıların Özellikleri	43
3.2.1.1. Rukiye	43
3.2.1.2. Servet	44
3.2.1.3. Nuh Can	44
3.2.1.4. Seynur.....	44
3.2.1.5. Hanife	45
3.3. Veri Toplama Araçları	45
3.3.1. Gözlemler.....	45
3.3.2. Görüşmeler	46
3.5. Verilerin Analizi	52
3.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği	54
BÖLÜM IV	57
BULGULAR VE YORUMLAR	57
4.1. Rukiye'nin Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci	58
4.1.1. Rukiye'nin Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci	58
4.1.2. Rukiye'nin Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci	69
4.1.3. Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme.....	72
4.2. Servet' in Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci	75
4.2.1. Servet'in Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci.....	75
4.2.3. Servet'in Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci.....	83
4.2.4. Servet' in Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci	86
4.3. Nuh Can'ın Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci	91
4.3.1. Nuh Can'ın Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci	92

4.3.2. Nuh Can'ın Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci	102
4.3.3. Nuh Can'ın Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci	106
4.4. Seynur' un Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci.....	111
4.4.1. Seynur' un Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci	111
4.4.2. Seynur'un Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci	124
4.4.3. Seynur'un Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci	128
4.5. Hanife'nin Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci	134
4.5.1. Hanife'nin Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci.....	134
4.5.2. Hanife'nin Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci.....	139
4.5.3. Hanife'nin Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci	143
4.6. Karşılaştırmalı Durum Analizi	146
BÖLÜM V	153
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	153
5.1. Sonuçlar	153
5.1.1. Günlük Hayat Problemini Anlama	153
5.1.2. Problemi Matematiksel Olarak Modelleme	158
5.1.3. Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme.....	159
5.2. Tartışma	161
5.3. Öneriler	166
5.3.1. Eğitim ve Öğretime Yönelik Öneriler.....	166
5.3.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....	168
5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	172
KAYNAKÇA	175
EKLER	189
Ek 1. Veri Toplama Aracı	190
Ek 2. Gerçek Hayat Problemleri.....	194

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Araştırmada Kullanılan Gerçek Hayat Problemlerinin Kavramlara Göre Dağılımları</i>	47
Tablo 2. <i>Araştırmada İzlenen Adımlara Göre Ayrılan Süreler</i>	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Problem çözmeye model geliştirme perspektifi.....	26
<i>Şekil 2.</i> Problem çözmeye sürecinde matematiksel dünya ile gerçek dünya arasındaki ilişki süreci.....	27
<i>Şekil 3.</i> Sözel problemlerin modellemesini etkileyen faktörlerin şematik diyagramı..	29
<i>Şekil 4.</i> Sözel problemlerin modelleme süreci.....	30
<i>Şekil 5.</i> Rukiye'nin rampa, rampanın yerden yüksekliği, kaskın düştüğü nokta ve kendisinden istenen uzunluğa ait oluşturmuş olduğu görsel.....	63
<i>Şekil 6.</i> Rukiye'nin istenen uzunluğa yönelik modellemede yazdığı cebirsel ifadeye ait görüntüsü.....	63
<i>Şekil 7.</i> Rukiye'nin kare piramit şeklindeki kamp çadırına ait görsel.....	64
<i>Şekil 8.</i> Rukiye'nin kale ve üzerindeki pencerelere ait oluşturmuş olduğu görsel.....	65
<i>Şekil 9.</i> Rukiye'nin merdivenin alt pencerenin üzerinden yerleştirileceğini elleri ile göstermesine ait görüntüsü	65
<i>Şekil 10.</i> Rukiye'nin 2 m' lik kale penceresine dayanan 3 m uzunluğundaki merdivenine ait görüntüsü.....	66
<i>Şekil 11.</i> Rukiye'nin aynı doğrultudaki pencereleri elleri ile göstermesine ait görüntü.....	67
<i>Şekil 12.</i> Rukiye'nin pencerelerin konumunda düzenleme yaparak elde ettiği son görüntüsü.....	68
<i>Şekil 13.</i> Rukiye'nin paralel merdivenler modellemesine ait görüntüsü	69
<i>Şekil 14.</i> Rukiye'nin merdivenlerin ve pencerelerin konumundan benzer üçgenler oluşturmasına ait görüntü.....	70
<i>Şekil 15.</i> Rukiye'nin koniye ait yüksekliği indirmesi sonucu elde ettiği benzer üçgenlere ait görüntü.....	71
<i>Şekil 16.</i> Rukiye'nin çerçeve modelinden belirlediği üçgensel bölgelere ait görüntü.....	72
<i>Şekil 17.</i> Rukiye'nin masa örtüsünün alanını bulmaya yönelik yaptığı işlemlere ait görüntü	73

<i>Şekil 18.</i> Servet' in daire şeklindeki pasta ve kare şeklindeki tepsiye ait oluşturduğu görsel.....	79
<i>Şekil 19.</i> Servet'in kare piramit şeklini kare prizma şeklinde göstermesine ait görüntü.....	81
<i>Şekil 20.</i> Servet'in kare piramit şeklindeki çadırlara yönelik oluşturmuş olduğu görsellere ait görüntü ve ifadeleri	82
<i>Şekil 21.</i> Servet'in eşkenar dörtgen şeklindeki çerçeveye ait görseli	83
<i>Şekil 22.</i> Servet'in topun hareketi sonucu üçgen oluştuğunu ifade ettiği görsel	85
<i>Şekil 23.</i> Servet'in uygulamış olduğu hatalı Pisagor Teoremine ait görüntü	87
<i>Şekil 24.</i> Servet'in Pisagor Teoreminin uygulanmasında notasyon düzenlemesi yaparak işlemini yeniden yapmasına ait görüntü.....	87
<i>Şekil 25.</i> Servet'in işlem hataları yaparak uygulamış olduğu bir çarpma işlemine ait görüntü	88
<i>Şekil 26.</i> Servet'in "Okul Gezisi" sorusunda kurmuş olduğu yanlış orantısal muhakemeye ait görüntü.....	90
<i>Şekil 27.</i> Servet'in "Okul Gezisi" sorusunda kurmuş olduğu doğru orantısal muhakemeye ait görüntü.....	91
<i>Şekil 28.</i> Nuh Can'ın pencerenin yerden yüksekliğine ait hatalı ve uygun görselleri	95
<i>Şekil 29.</i> Servet'in yerden yükseklikleri farklı, doğrultuları aynı olan pencerelere ait görseli.....	96
<i>Şekil 30.</i> Nuh Can'ın doğrultuları aynı, yerden yükseklikleri farklı olan pencerelere ait doğru görseli	97
<i>Şekil 31.</i> Nuh Can'ın yan taraflarında yarım daire şeklinde bölmesi olan masaya ait görselinin görüntüsü.....	98
<i>Şekil 32.</i> Nuh Can'ın yarım daire oluşturmasına ait görüntüler	98
<i>Şekil 33.</i> Nuh Can'ın yarım daire şeklinde olan yan bölmelere ait yanlış görsellerinden görüntüler	98
<i>Şekil 34.</i> Nuh Can'ın "Yemek Masası" sorusu için elde ettiği son görsele ait görüntü.....	99
<i>Şekil 35.</i> Nuh Can'ın sarkaç görseline ait görüntüler	100
<i>Şekil 36.</i> Nuh Can'ın sarkacın çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı hatalı göstermesine ait görüntü	101
<i>Şekil 37.</i> Nuh Can'ın sarkacın çarptığı noktanın tavana olan dik uzaklığını uygun şekilde göstermesine ait görüntü.....	101
<i>Şekil 38.</i> Nuh Can'ın gerçek hayat modellemesinden elde ettiği üçgen görseli.....	103
<i>Şekil 39.</i> Nuh Can'ın özel üçgenler olduğunu düşündüğü görsel.....	104

Şekil 40. Nuh Can'ın oluşturduğu abajur görseli ve arasında ilişki kurduğu silindir görseli.....	105
Şekil 41. Nuh Can'ın daire piramit olarak adlandırdığı yılbaşı şapkasının görseline ait görüntü	105
Şekil 42. Nuh Can'ın Pisagor Teoremi'nin uygulanmasına yönelik yaptığı işleme ait görüntü	107
Şekil 43. Nuh Can'ın kare piramidin yan yüzeyinde uyguladığı Pisagor Teoremine ait görüntü	108
Şekil 44. Nuh Can'ın Pisagor Teoremine yönelik yaptığı işleme ait görüntü	109
Şekil 45. Nuh Can'ın bir doğal sayı ile bir köklü sayıyı çarpma işlemine ait görüntü	110
Şekil 46. Seynur' un rampa ve rampanın yerden yüksekliğine ait görselinin görüntüsü ve ifadeleri	115
Şekil 47. Seynur'un yerden 5 m yükseklikte kaskını düşüren çocuğa ait görseli ve kullandığı ifadeler	116
Şekil 48. Seynur'un rampanın yandan görünümüne ait görselinin görüntüsü	116
Şekil 49. Seynur'un rampa şeklindeki yola ait doğru görselinin görüntüsü	117
Şekil 50. Seynur'un motifi 90 derece döndürmesine ait görüntü	118
Şekil 51. Seynur'un motifleri 90'ar derece döndürmesine yönelik elde etmiş olduğu görselin son görüntüsü	119
Şekil 52. Seynur'un motifi 5'er cm ötelemesi ile elde ettiği görselin görüntüsü	120
Şekil 53. Seynur'un kendi belirlediği herhangi bir motifin yansımısını almasına yönelik görüntü	121
Şekil 54. Seynur'un odanın tavanı olarak dikdörtgenel bölgenin köşe noktasını göstermesine ait görüntü	122
Şekil 55. Seynur'un dikdörtgenel bölge şeklindeki tavanı ve bu tavanın herhangi bir yerinde bağlanan sarkaca ait hatalı ve uygun görsellerinin görüntüleri	122
Şekil 56. Seynur'un sarkacın salınım hareketine yönelik hazırladığı görselin görüntüsü ...	123
Şekil 57. Seynur'un oda duvarları ve sarkacın duvarlara çarpma anına ait görsellerinin görüntüsü.....	124
Şekil 58. Seynur'un daire dilimlerini üçgen olarak göstermesi ve uygun üçgen sel bölgeleri belirlemesine yönelik görüntüler	125
Şekil 59. Seynur'un bilardo masasında topun hareketi sonucunda ortaya çıkan geometrik şekli ve kullandığı ifadeler.....	126
Şekil 60. Seynur'un üçgende bilinmeyen kenarın bulunmasına yönelik uygulamış olduğu Pisagor Teoreminden işlemlerine ait görüntü	129

<i>Şekil 61.</i> Seynur'un gerekli çadır sayısını parmakları ile sayarak bulmaya çalışmasına ait görüntü	131
<i>Şekil 62.</i> Seynur'un üçgenin yan yüzeylerinin tabanı için gösterdiği uzunluğa ait görüntü	131
<i>Şekil 63.</i> Seynur'un kareköklü bir sayı ile bir doğal sayıyı toplama işlemine ait görüntü	132
<i>Şekil 64.</i> Seynur'un tekli fayansların fiyatını hesaplariken parmaklarını kullanmasına ait görüntü ve ifadeleri	133
<i>Şekil 65.</i> Hanife'nin Can'ın kaskını düşürdüğü yerden 5 metrelik mesafenin gösterimine yönelik hatalı ve uygun çizimlerine ait görüntüler	137
<i>Şekil 66.</i> Hanife'nin masa örtüsünün çizimine yönelik hazırladığı görsellere ait görüntüler	138
<i>Şekil 67.</i> Hanife'nin pastanın yüksekliği olarak pastanın çapını ve tepsinin kenarlarını göstermesine ait görüntüler	139
<i>Şekil 68.</i> Hanife'nin piramite benzettiği gerçek hayat durum modeline ait görüntü ve ifadeleri	140
<i>Şekil 69.</i> Hanife'nin topun masa üzerindeki hareketi sonucunda yamuk oluştuğunu ifade ettiği görsele ait görüntü	142
<i>Şekil 70.</i> Hanife'nin sarkacın salınım hareketi sonucunda üçgen olduğunu ifade ettiği görsele ait görüntü	142
<i>Şekil 71.</i> Hanife'nin dairenin alanını hesaplamak için yapmış olduğu hatalı işleme ait görüntü	144
<i>Şekil 72.</i> Hanife'nin kareköklü sayılarla çarpma işlemine ait işlem hatası ve doğru çözümüne ait görüntü	145

BÖLÜM I

GİRİŞ

Matematik hayatın her alanında karşımıza çıkan, bilim dünyasındaki ve günlük hayattaki problemlerin çözülmesinde de kullandığımız araçlardan birisidir (Yıldızlar, 1999). Aynı zamanda matematik; dünyayı anlamamız ve yaşadığımız çevreyi geliştirmemiz için başvurduğumuz bir yardımcı işlevi görmektedir (Baykul, 1990: 25). Yaşam için vazgeçilmez bir araç olan matematiğin gerekliliği eğitim dünyasına da yansımış ve her ülke okullarda matematik ve matematik eğitiminin gerekli olduğunu kabul etmiştir (Yıldızlar, 1999). Bu durum, matematik bilmeyi bir tercih olmaktan çıkarmış ve bir zorunluluk haline getirmiştir (Ceylan, 2008). Matematiğin temelinde ise, problem çözme yer almaktadır (Cummins, 1991). Problem çözme, bireyin günlük problemlerle nasıl başa çıktığı, günlük hayat problemleri ile mücadele ederken nasıl düşündüğü, ne yönde davrandığı ve neler hissettiğini ifade eden bir süreçtir (Heppner, 1987:3). Problem çözme becerisi ise, bireyin karşısına çıkan problemleri çözmek için gerekli olan beceriyi kapsamaktadır (Yetkin & Başcan, 2008).

Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin üstesinden gelebilen bireyler yetiştirmek, eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir (Charles & Lester, 1982). Bireylerin yaşamları boyunca karşılaştıkları problemleri çözebilecek düzeyde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özelliklere sahip olması için, gelişigüzel bir eğitim süreci yeterli olmayacaktır (Yaşar, 2011). Problem çözebilmeyi sağlayacak etkili bir eğitimle, öğrencilerde problem çözme becerisinin gelişimine önem verilmelidir. Çünkü problem çözme, sadece okul yıllarında

yapılan bir iş değil aksine bütün hayat boyunca ihtiyaç duyulan bir beceridir (Bingham, 2004).

Problem çözme becerisinin kazandırılması ile öğrenciler, matematiksel işlemleri daha iyi anlamlandırmakta ve farklı durumlarda kullanabilme yeteneğine sahip olmaktadır. Problem çözme sürecinde öğrenciler, kavramları ve işlemleri birlikte düşünerek ilişkilendirme yapmakta ve böylece öğrencinin matematiksel bilgisi zenginleşmektedir (Bernardo, 1999). Bir başka deyişle, matematiksel bilginin anlamlandırılması ve bu bilgiler arasındaki ilişkinin kurulması problem çözme sürecinde meydana gelmektedir (Karataş, 2002). Ancak öğrencilerin, kazandıkları matematiksel bilgi ve becerilerin daha anlamlı olması ve bu bilgiyi farklı durumlara uygulayabilmeleri için; problemlerin öğrenci yaşantısıyla ilgili olması, ilgi çekmesi ve problemin öğrenci için ihtiyaç hissettirmesi gerekmektedir (Karataş, 2008). Bu nedenle matematik öğretimi günlük hayat problemleri ile başlanmalı ve öğrencinin matematiksel bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmalıdır (Graveimeijer, 1994).

Problem çözmenin bahsedilen öneminden dolayı, Milli Eğitim Bakanlığı (2013) müfredatında problem çözme, hemen her konu içerisine dağıtılmış ve öğrenciler problem çözme süreçlerinde çok daha fazla aktif hale getirilmeye çalışılmıştır. Problem çözmenin temelini ise, yaşama dönüklük ilkesi oluşturmuştur. Bu şekilde tüm öğrencilerin, matematiğin hayatta ne işe yaradığını fark etmeleri ve matematiğin ne kadar önemli olduğu bilincine sahip olmaları hedeflenmiştir (Aydoğdu, 2008). Ayrıca öğrenciler, problem çözme sürecinde başarılı olmaları halinde ve kendi çözüm yollarına değer verildiğini hissettiklerinde, matematik yapabileceklerine ilişkin güvenleri artacak, matematiği kullanarak iletişim kurmayı öğrenecek ve üst düzey düşünme becerileri geliştirebileceklerdir. Problem çözme ile akıl yürütme becerileri ve öz güvenleri gelişen öğrenciler, matematiği artık kural ve formülleri ezberlemek olarak görmekten vazgeçecek; matematiğin keyifli, anlamlı ve mantıklı bir uğraş olduğunu fark edecektir (WEB1).

Problem çözmenin en temel bileşeni olan sözel problemler Pesen (2003)'e göre, dört işleme dayanan problemler ve günlük hayattaki problemler olmak üzere iki şekilde

sınıflandırılmıştır. Matematik derslerinde dört işleme dayanan problemlerin haricinde matematiksel düşünmeyi kazandırmak için, günlük hayatta karşılaşılabilecek olan problemlerin üzerinde durulması gerektiğine vurgu yapmıştır. Ayrıca günlük hayattaki problemlerin çözüm aşamalarının, matematik problemlerinin çözümü ile ilişkilendirilmesi ve öğrencilere, hesaplama ve uygulamanın değişik çözüm yollarıyla kazandırılması gerektiğini ifade etmiştir. Lave'nin dört işlem problemlerini, günlük hayat tecrübeleri ile sezgisel bir bağlantısı olmayan okul aktiviteleri olarak nitelendirmesi ve öğrencinin dört işlem problemlerinde kuralları kullanabileceğini; ancak bunları ne zaman ve hangi durumda kullanacağını bilmeyen öğrencinin günlük hayat problemleriyle karşılaşınca bocalayacağını ifade etmesi Pesen (2003)'ün görüşüne paralellik göstermektedir (Kılıç, 2003). Umay (2003) ise bu durumu "Bir insanın toplama ve çarpma işlemlerini yapabildiği halde nerede toplama, nerede çarpma yapacağını saptayamaması ya da gerektiğinde kullanmayı düşünememesi onun matematikte iyi olmadığını göstergesi sayılır." sözlerle yorumlamıştır. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel bilgilerini uygulamaya koymaları için uygun ortamı, rutin problemlerden çok günlük hayat problemleri sağlamaktadır (Chacko, 2004).

Problem çözme ile ilgili literatür incelendiğinde, araştırmaların problem çözme süreci, problem çözme sürecine etki eden faktörler ve problem çözme becerileri ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan Verschaffel ve arkadaşları (1994) 10-11 yaş grubundaki 75 öğrenci üzerinde bir çalışma yapmış ve katılımcılardan "Steve her biri 2,5 m uzunluğunda olan dikdörtgen şeklindeki tahtalardan dört tane almıştır. Steve bu tahtalardan her biri 1 metre uzunluğunda kaç tane tahta elde edebilir? " şeklinde günlük hayat problemlerini çözmelerini istemişlerdir. Ancak çalışmanın sonucunda çalışmaların günlük hayat problemlerin çözümünde öğrencilerin ciddi zorluklar yaşadıklarını ve günlük hayat koşullarıyla bağdaşmayan yanıtlar verdiği görülmüştür. Yoshida ve arkadaşları (1997) Japon ve Belçikalı ilköğretim öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözmedeki başarılarını incelemek için deneysel bir çalışma yapmışlardır. Japon öğrencilere problemlerin çözümü için önemli olan günlük hayat koşullarıyla alakalı bir takım ipuçları

verilirken Belçikalı öğrencilere böyle bir bilgilendirme yapılmamıştır. Buna rağmen her iki ülke öğrencilerinin günlük hayatla alakalı bilgileri büyük oranda göz ardı ettikleri ve bu manada gruplar arasında kayda değer bir farkın olmadığı görülmüştür. Işık ve Kar (2011) sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerini belirlemek ve bu beceriler arasında olası bir ilişkinin varlığını araştırmak amacıyla 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerine yönelik bir çalışma uygulanmışlardır. Örnekleme yoluyla belirlenen 240 öğrenci üzerinde yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak sayı algılama testi ve tümdengelim, tümevarım ve uzamsal muhakemeyi gerektiren problemleri içeren rutin olmayan problem çözme testi kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre öğrencilerin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin düzeyinin düşük olduğu ve aralarında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Günlük hayat problemlerinin çözümünde yaşanan zorlukların ve sergilenen gerçekdışı yaklaşımların öğretmen adayları arasında da yaygın olduğuna ilişkin araştırma sonuçları bulunmaktadır. Örneğin Kılıç (2011) araştırmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının günlük hayat problemlerine ne türden yanıtlar verdikleri ve problemlerin çözümüne yönelik olarak yapmış oldukları yorumları belirlemiştir. “Bir dede torunlarına içinde 18 tane balon olan bir kutu vermiş ve bu kutu içerisinde yer alan balonları eşit olarak paylaşmalarını istemiştir. Dedenin 4 tane torunu olduğuna göre her bir torununda toplam kaç tane balon vardır?” sorusu araştırmada kullanılan günlük hayat problemleri türündendir. Öğretmen adaylarının günlük hayat problemlerine gerçekçi yanıt, gerçekçi olmayan beklenen yanıt ve beklenmedik gerçekçi gerekçeli yanıtlar verdikleri görülürken, problemlerin çözümleri sırasında teknik hata, yanıt verememe durumlarının yaşandığı da görülmüştür. Öte yandan, Verschaffel, De Corte ve Borghart (1997) yaptıkları çalışmada 332 matematik öğretmeni adayı üzerinde 7 soruluk bir sınav uygulamışlardır. Sorular bazında değişiklik göstermekle birlikte verilen gerçekçi yanıtların ortalamasının %48 de kaldığı belirtilmektedir. Katılımcıların %90’ı sorulardan birini doğru yanıtlarken, bu oranın bir diğer soruda %64 ve başka bir soruda ise %31’e düştüğü görülmüştür. Problemin çözümü için kullanılması gereken düşünceler karmaşıklaştıkça ve işlem sayısı arttıkça verilen gerçekçi yanıtların oranındaki düşüşün devam ettiği görülmüştür. Yine,

Asman & Markovits (2009) araştırmasında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sözel problemlerin çözümünde günlük hayat bilgisine ne kadar başvurduklarını ve problem çözmeye dair inançlarını incelemişlerdir. Görüşme yoluyla elde edilen verilerde öğretmen ve öğretmen adaylarının günlük hayat problemlerinin çözümünde çok zorlandıkları ve mesleki deneyimlerinin problem çözümünde önemli bir etmen olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Genel olarak yapılan araştırmalara bakıldığında, problem çözüme konusunda ülkemizde çok sayıda çalışma bulunmaktadır; ancak bunlardan az sayıda çalışmanın günlük hayat problemlerin çözümünü konu edindiği görülmektedir (Altun & Memnun, 2008; Dönmez, 2002). Bu durumun özellikle ulusal literatürde ciddi bir eksiklik oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca birçok ülke her yıl Uluslararası Ölçme Değerlendirme Programı (PISA)'ya katılmaktadır. PISA, sadece belirli konuları değerlendirmekten öte, temel kavramların esaslı bir şekilde anlaşılmasına bağlı, günlük yaşamla ilgili görevleri tamamlama becerisini ölçen bir uygulamadır (Tezgören, 2015). Bu sınavda sorular, öğrencinin günlük hayatta karşılaşılabileceği durumları gündeme getirmekte ve bu günlük hayat durumları metin, tablo, şekil veya grafik haline getirilerek öğrencilere sunulmaktadır. Bu bağlamda PISA soruları öğrencilerin okulda, matematik derslerinde görmüş oldukları soru tiplerinden oldukça farklıdır (Birbiri, 2014). Soruların çözümünde öğrencilerden bilgilerini, deneyimlerini ve yaratıcılığını birleştirmesi beklenmekte, matematiksel yeterliklerini problem çözüme doğrultusunda kullanmaları istenmektedir. Öğrencilerin matematiksel bilgilerini günlük yaşama ne derece aktardıkları, bu noktada önem kazanmaktadır (Birbiri, 2014). Ancak PISA sonuçlarına bakıldığında, ulusal başarımızın düşük seviyede olduğu, öğrencilerin bu tarz sorular karşısında, problem durumları ile günlük hayat arasında bağlantı kuramadığı ve soyut matematik evreninden çıkamadığı görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin bu tarz günlük hayat durumları içeren problemlerde; düşünme, akıl yürütme, problemi ortaya koyma ve çözüme becerilerinde yeterli olmadığı gözlenmektedir (Birbiri, 2014). Benzer şekilde Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) uygulamalarına düzenli olarak katılan ülkemizin, bu

uygulamada da matematik testi başarı sonuçları alt düzeylerde yer almaktadır. TIMSS soruları, PISA sorularına oranla, günlük hayat ile daha az bağlantı kuran problem durumlarından oluşmasına rağmen, öğrencilerin başarı seviyesi düşüktür (Turanlı, 2017). Öte yandan günümüzde matematiği anlayan, günlük yaşamında matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulduğundan (MEB, 2011a), matematik eğitimi, soyut uygulamalardan matematiğin günlük hayatla ilişkilendirildiği gerçekçi uygulamalara doğru kaymıştır (De Corte, 2004; Kilpatrick, 1996). Bu nedenle 2013 yılında başlayan Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş Sistemi (TEOG)' la birlikte üst düzey düşünme becerisi gerektiren sorularda artış olmuştur (Turanlı, 2017). Bu yüzden bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın günlük hayat problemlerinin çözüm sürecini matematiksel modelleme bağlamında incelemesi, diğer araştırmalardan farklı kılan bir diğer özelliğidir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, bu eksikliğin giderilmesinde bir katkı sağlamak ve diğer çalışmalara ışık tutmaktır.

1.1. Problem Durumu

Öğrencilerin, matematikte birçok konuya yönelik ön yargılı düşünceleri vardır ve öğretmenlerinin ya da araştırmacıların öğrencilerin aklında ne olduğunu, nasıl düşündüklerini anlamaları ne yazık ki imkânsızdır. Matematikle ilgili bu tür zorluklar yaşayan öğrencilere, sadece kâğıt ve kalemle yapacakları standart alıştırmalar vermek yerine matematikle ilgili konuşmaları ve ele alınan kavramlara yönelik tartışmalarını sağlamak öğrencilerin bu zorlukları aşmalarında onlara çok daha fazla yardımcı olacağı düşünülmektedir (Straker, 1993). Günlük hayattan uyarlanmış bir problem durumu öğrenci ile buluşturulduğunda, problemdeki adımları fark eden, veriler arası ilişkileri kurabilen, neyi neden bulduğunu, nasıl davranması gerektiğini bilen, kararlarını kendisi veren öğrenci için matematik; yaşamın bir parçası olacak ve günlük hayat problemlerini anlamlandırmasını sağlayan bir anahtar işlevi görecektir (Umay, 2007, s.26). Bu nedenle

son yıllarda matematik eğitiminde gerçekçi bir içerikle sunulan problemin çözümünü içeren matematik uygulanmalarının önemi artmaktadır. Literatürde “günlük” hayat problemlerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi olanaklı kıldığı ve eğitimde öğrenciye verilmesi gerektiğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Çoğunlukla okulda öğretilen algoritmaların öğrenilmesi günlük aktivitelerde başarılı akıl yürütme için gerekli değildir. Bu yüzden araştırmacılar matematik dersinde okul dışındaki günlük hayat problemlerinin matematiğe uygulanmasını savunmakta ve öğrencilere gerçekçi problemler sunarak onların matematik anlayışında gelişme sağlanmasını ummaktadır (Cooper ve Harries, 2002; Nosegbe, 2001). Ancak, matematik eğitiminde öğrencilerin günlük hayat problemleri ile çalışması sırasında karşılaşılan en büyük zorluk, öğrencilerin problem çözme aşamasında öğrendikleri bilgileri günlük yaşama transfer edememeleridir (Altun, 2002).

Birçok çalışmada, öğrenciler günlük hayat durumlarını içeren matematiksel sözel problemleri çözerken günlük tecrübeleriyle biçimsel matematiksel kavramlarını birleştirmektense, hesapsal işlemlere odaklanmaya eğilimli oldukları belirlenmiştir. Başka bir deyişle, matematiksel problemler öğrencilere günlük hayat durumlarını sunsa bile onlar bu gerçekliği anlamaya gerek duymamışlardır. Bu noktada öğrenciler problem durumunda gerçekçi düşünmeyi gerektiren sözel problemler çözerken, bu gerçek durumu sıkça ihmal ettikleri çalışmalarda belirtilmiştir (bkz. Greer, 1993, 1997; Verschaffel, de Corte ve Lasure, 1994; Wydnhamn ve Salijo, 1997). Bu durumun yaşanmasında öğrencilerin çoğunlukla doğrudan hesaplama kullanarak sözel problemler çözmeye alışkın olmasının etkili olduğu söylenebilir. Ders kitaplarının çoğunda problem içeriğinin önemi üzerinde durmaksızın problemler çözülebildiği için, öğrenciler problemin içeriği üzerinde düşünmek zorunda değillerdir (Greer ve Verschaffel, 1997). Ayrıca, öğretmenler de sıkça öğrencilere problemde gerçekten ne sorulduğunu ya hiç anlatmadan ya da çok az anlatarak standart bir işlem uygulayarak sözel problemleri öğretirler. Bunun sonucunda öğrenciler okul matematiği ile günlük hayatları arasında bir ilişki bulamazlar ve öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktaramazlar (Nosegbe, 2001).

Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlı bir şekilde oluşturabilmesi için somut deneyimlere ihtiyaçları vardır. Bu bağlamda matematik eğitiminde birçok kavramın öğrenciler için daha anlamlı hale gelebilmesi için, farklı uygulama alanları ve bağlamlarla desteklenmesi gerekmektedir (Bransford, Brown ve Cocking, 1999). Matematiksel modelleme bu bağlamlardan biri olabilir. Öğrencilerin matematiksel kavramlar içeren problem durumlarında bilgi, düşünce ve deneyimlerini aktive etmek için günlük hayat durumlarını andıran matematik modellerinden yararlanılması önerilmektedir (Verschaffel ve De Corte, 1997).

Matematiksel modelleme sürecinde günlük hayattan bir konu alınır ve bu konu matematiksel olarak ifade edilir ve böylece matematiksel teknikler konuya ışık tutmak için kullanılabilir. Bu anlamda modelleme, çok yönlü bir tür problem çözme sürecidir (Blum ve Niss, 1989). Matematiksel modelleme etkinlikleri çok daha karmaşık problem durumlarından oluşsa da günlük hayat durumlarını içeren sözel problemleri çözme becerilerinin, öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri kapsamında irdelenebileceği düşünülmektedir. Öyle ki bazı araştırmacılar, sözel problemleri matematiksel modelleme etkinliklerinin başlangıç uygulamaları olarak kabul etmektedir (Greer, 1997). Bu durum problem çözme ile matematiksel modelleme arasında sıkı bir ilişki olduğunu gözler önüne sermektedir. Bir başka deyişle, modelleme etkinliklerinde temelde problem çözme durumu söz konusu olduğundan problem çözme ile matematiksel modelleme etkinlikleri arasında bir ilişki olduğu açıktır (Çelikkol, 2016). Öğrencilerin günlük hayat problemlerinin çözüm sürecinde modellemeden faydalanması, matematiksel düşünme güçlerinin gelişmesine, matematik ve günlük hayat arasındaki ilişkiyi öğrenmelerine katkıda bulunmaktadır (Blum ve Niss, 1991).

Bu bağlamda araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlerin modelleme süreçleri detaylı bir şekilde incelenecek, bu süreçte öğrencilerin modelleme basamaklarında nasıl bir deneyim geçirdikleri belirlenecektir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi,

“8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri modelleme süreçleri nasıldır?” olarak belirlenmiştir.

1.2.Alt Problemler

Bu araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmiştir: 8. sınıf öğrencilerinin belirlenen altı kavramın (açı, eğim, öteleme, dönme, yansıma, benzerlik, alan, yüzey alanı) her birine yönelik;

- i. Günlük hayat problemini anlama
- ii. Problemi matematiksel olarak modelleme
- iii. Matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayata aktarabilme

basamaklarındaki modelleme süreçlerinin yapısı nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Matematik, günlük hayattan tamamen ayrı tutularak sadece okulda görülen bir ders olarak ele alındığında öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problem durumlarını etkili bir şekilde yorumlayamadıkları ve buna bağlı olarak akıl yürütme, yaratıcı olma, ilişkilendirme becerilerinin yeterince gelişmediği gözlenmektedir (Baki, 2006). Matematik ve günlük hayat arasındaki ilişkinin sağlanmasında en güçlü yollarından birisi, derslerde günlük hayat problemlerine sıklıkla yer vermektir (Huang, 2011). Ancak, ne yazık ki öğretmenlerin çoğunun sadece kavramlarla ilgili kuralları aktardığı ve bu kurallarda bilinmeyi bulmaya yönelik matematik problemleri çözdüğü gözlenmektedir (Schorr ve Koellner Clark’ den aktaran Türker Biber & Yetkin Özdemir, 2015). Matematiksel modellemeye yönelik yapılan uygulamalar ise, öğrencilerin sözel problemleri çözme başarısını artırmakta, problem çözmeye yönelik tutumlarına olumlu yönde etkide bulunmaktadır (English ve Watters, 2005).

Bu araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin karşılaştıkları günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlere ait modelleme sürecinde, yaşadıkları deneyimlerinin detaylı bir Şekilde incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu yüzden, öğrencilerin sahip olduğu matematiksel bilgileri günlük hayat problemlerine aktarırken veya modellemenin farklı aşamalarında çalışırken ne tür zorluklar yaşadıklarını belirlemek araştırmanın amacı kapsamındadır. Ayrıca, öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözerken sergiledikleri düşünce ve yaklaşımların yanı sıra kullandıkları strateji ve modellerin nitel yöntemler kullanılarak detaylı bir Şekilde incelenmesi eldeki çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

1.4. Araştırmanın nemi

Baykul (2003)'e göre matematik, bilimsel araştırmalarda incelenen problemlerin çözülmesinde kullanıldığı kadar günlük hayatımızda karşı karşıya kaldığımız problemlerin çözülmesinde de kullanılan önemli araçlardan biridir. Burada yer alan 'problem' kelimesi sadece sayısal problemler olarak düşünülmemeli, genel anlamda 'sorun' kelimesiyle isimlendirdiğimiz problemleri de kapsadığı bilinmelidir. Günlük hayatımızın her anında kullanabileceğimiz matematikle ilgili davranışlar, eğitim programlarının tüm düzeyinde yer almaktadır. Bu nedenle hedefimiz, öğrenciler için matematiği gerçek dünyadan tamamen soyutlamadan, yaşadıkları gerçek dünyayı merkez alarak, sahip oldukları bilgilerini bu problemlere uygulamalarına imkân tanıyacak yeni matematiği oluşturmak olmalıdır. Bu noktada önemli olan, sadece teorik matematikle ilgilenmek değil; öğrencilerin, matematiksel düşünme yollarını kullanarak, günlük hayat problemlerinde sonuca ulaşabilmelerine yardımcı olabilmektir (Matsumiya, Yanagimoto & Mori, 1989).

Unutmamak gerekir ki problem çözme bilişsel olduğu kadar sosyo-kültürel bir etkinliktir. Problemi çvreleyen sosyo-kültürel öğelerin çözüm sürecinde yürütülen bilişsel aktiviteleri Őekillendirdiđi ifade edilmektedir (Reusser ve Stebler, 1997). Ayrıca problem çözme, bütün derslerin amaçları arasında yer almaktadır. Bu nedenle problem ve problem çözmenin yapısı ile problem çözmede başarının artırılması pek çok eğitimci ve psikolog

tarafından üzerinde çalışılan bir konudur (Kılıç ve Samancı, 2005). Bunun yanında öğrencilerin problem çözme aşamalarında nerede zorlandıklarını bilmek, problem çözme öğretimi ve matematik eğitimi açısından önemlidir. Bu nedenle problem çözme süreçlerinin analiz edilmesi ve tanımlanması oldukça önem kazanmaktadır (Baki vd., 2002).

Bununla birlikte, problem çözme ile ilgili literatür incelendiğinde, yapılan çalışmaların çok azının 8. sınıf kademesine yönelik olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte, yapılan çalışmalar genelinde rutin problemlerin hâkim olduğunu görmekteyiz (Karataş, 2002; Kılıç, 2003 ve Çevik, 2005). Hâlbuki daha öncede belirttiğimiz gibi öğrencilerin muhakeme gücünü geliştiren, işlem becerisinin ötesinde birçok stratejiyi uyguladığı problem türü, günlük hayat problemleridir. Literatürde öğrencilerin sözel problemlerin çözümünde günlük hayat bilgisine ne kadar başvurduklarını, günlük hayat problemlerini nasıl çözdüklerini, problem durumlarına ne kadar gerçekçi yaklaştıkların inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. Öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirerek daha anlamlı öğrenmelerine yardımcı olan modelleme sürecinin, öğrenciler üzerindeki öneminden yola çıkarak bu araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlerde modelleme süreçleri incelenecektir. Öğrencilerin günlük hayat durumlarını anlayabilme, model kurabilme ve model üzerinde matematiksel işlemleri yapabilme becerileri detaylı bir şekilde ele alınacak ve bu konuda ileride yapılacak çalışmalar için önemli bir veri kaynağı olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözerken matematiksel bilgilerini nasıl kullandıkları da gözlemleneceğinden, bu süreçte yaşanan zorluklar da analiz kapsamında olacak, dolayısıyla öğrencilerin bu problemi çözerken modelleme sürecinde hangi aşamalarda neden zorlandıkları belirlenmeye çalışılacaktır.

Araştırmanın sonucunda elde edilecek bilgiler doğrultusunda “Öğrencilerin günlük hayat problemlerinin çözümünde başarılı olabilmeleri adına neler yapılabilir?” sorusuna cevap verebilecek bilgilere ulaşılabileceği umut edilmektedir. Elde edilecek bilgi ve bulguların her şeyden önce problem çözme ve matematiksel bilgilerin güncel yaşama uygulanmasına

ilişkin yeni müfredatta belirtilen kazanımları öğrencilerin ne düzeyde edindikleri hususunun aydınlatılmasına ve bu bağlamda mevcut durumun etraflıca anlaşılmasına katkı sağlayacağı söylenebilir. Öte yandan günlük hayat problemlerinin çözümünü modelleme kapsamında, öğrencilerin yaşadıkları zorluklar ve sergiledikleri yaklaşımlara ilişkin özgün saptamalarda bulunulmasına fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan bu saptamalardan hareketle, problem durumuna biçimsel ve içeriksel açılarından uygun ve yeterli bir modelleme süreci için dikkat edilmesi gereken hususlar ve bu alanda öğrenci yeterliliklerinin artırılması için nelerin yapılabileceğine dair çözüm önerilerinin sunulacak olması araştırmanın önemini artırmaktadır. Bu alanda getirilen önerilerin gerçek hayat problemlerinin çözümüyle alakalı özellikle ulusal literatürde var olan bilgi birikimine ciddi katkılar yapacağı söylenebilir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın aşağıdaki biçimde sınırlılıkları mevcuttur:

- i. Bu araştırma nitel bir özellik taşıdığından sekiz (8) katılımcı ile yürütülmüştür. Dolayısıyla araştırma bu sekiz katılımcının görüşleri ile sınırlıdır.
- ii. Araştırmada veriler; görüşmeler, yarı yapılandırılmış ön görüşme formları ve gözlemlere dayalı olarak toplandığından, görüşmelerdeki günlük hayat durumu içeren sözel problemlere ve ön görüşme formundaki sorulara verilen cevaplar ile sınırlıdır.
- iii. Araştırmanın veri analiz sürecinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Dolayısıyla araştırmada elde edilen bulgular bu analiz yöntemiyle sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırma öğrencilerin günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemleri çözme süreci ile ilgilendiği için, öğrencilerin hazırlanan soruları çözme süreçleri video kayıt altına alınmıştır. Yapılan kayıt sırasında, görüşme ortamının problem çözme süreci açısından doğal bir ortam olduğu kabul edilmiştir.
2. Araştırmanın katılımcıları olan öğrencilerin, günlük hayat durumları içeren sözel problemleri çözme oturumlarında kullanılan veri toplama araçları ile kendilerine yöneltilen sorulara dürüst bir şekilde ve samimiyetle cevap verdikleri düşünülmektedir.
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının maddeleriyle ilgili uzman kanıları yeterlidir.

1.7. Tanımlar

Bu araştırmada kullanılacak olan tanımlar aşağıda verilmektedir.

Problem: Bireyin karşılaştığı zaman rahatsız eden bir olay karşısında yine kendi bilgi ve deneyimi yardımıyla çözüm arama ihtiyacı hissettiği durum olarak tanımlanmıştır (Baki, 2014).

Matematiksel Problem: Çözüm yolu önceden bilinmeyen ve çözümü aşikâr olmayan sorulardır (Baki, 2014).

Problem Çözme: Problem çözme; genel olarak bilimsel bir konuda apaçık (net olarak) tasarlanan fakat hemen ulaşılamayan bir hedefe varmak için bilinçli olarak araştırma yapmaktır. Matematikte problem çözme ise, matematiğin yapısı gereği sorunun zihinsel süreçlerle (akıl yürütme, ilişkilendirme vb.) gerekli bilgileri kullanarak ve işlemleri yaparak ortadan kaldırılmasıdır (Altun, 1995:3).

Sözel Problem: Bir ya da daha fazla sorunun hangi matematiksel işlemle doğru olarak cevaplanabileceği durumunun sözel olarak anlatıldığı problemlerdir (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2000).

Rutin (Standart) problem: Matematik ders kitaplarında çoklukla yer alan ve dört işlem problemleri olarak bilinen sorulardır (Altun, 1997).

Günlük hayat problemi: Gerçek hayatla ilişkili olabilecek ve matematiğin her bir bölümüne ait problemlerdir (Blum & Niss, 1989).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, günlük hayat problemlerinin matematiksel bir probleme dönüştürülmesi, problemde çözüme gidilebilmesi için gerekli matematiksel modellerin oluşturulması ve elde edilen sonuçların yorumlanması olarak tanımlanmaktadır (Berry & Nyman 'den aktaran Bukova & Güzel, 2011).

Eğim: Düzlemde bir doğrunun x eksenine ile yaptığı dar açının tanjant değerine eğim denir.

Açı: Ortak başlangıç noktasına sahip iki ışının birleşimine, açı denir.

Benzerlik: İki üçgenin köşeleri arasında kurulan, karşılıklı açılarının ölçüleri eşit ve karşılıklı kenarların uzunlukları orantılı olan, bire bir eşlemedir (Hacısalıoğlu vd., 2000).

Alan: Yüzeysel bir şekli veya bir nesneyi örtmek için gerekli olan malzemenin miktarına, bu şeklin veya nesnenin alanı denir. Alan, yüzeylerin ölçülebilen niteliklerinden biri olmakla beraber yüzeyin örtme niteliğini temsil etmektedir (Argün vd., 2014).

Yüzey Alanı: Bir cismin saran yüzey parçasının veya parçalarının alanları toplamına yüzey alanı denir (Argün vd., 2014).

Öteleme: Nesnelerin belirli bir doğrultuda yer değiştirmesi hareketidir. E^n de bir öteleme uygulandığında bütün noktalar ötelemeyi temsil eden vektör doğrultusunda ve vektörün boyu mesafesinde yer değiştirirler ve dolayısıyla ötelemeler altında bir cismin görüntüsü kendisi ile eş olmak durumundadır (Argün vd., 2014).

Dönme: Nesnelere verilen bir nokta etrafında (dönme merkezi) verilen bir açı ölçüsü kadar hareket ettirme işlemine dönme denir (Argün vd., 2014).

Yansıma: Düzlemdeki her bir nokta, ayna rolü oynayan bir doğruya göre yansıtıldığında o noktanın düzlemde bir görüntüsü elde edilir. Yansıma sonucu elde edilen görüntünün doğruya uzaklığı ile noktanın doğruya uzaklığı eşit olmak zorundadır. Yansıtılan nokta ile

onun görüntüsünün oluşturduğu doğru parçası, yansıma doğrusuna diktir (Argün vd., 2014).





BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Problem Çözme

Yaşamımız boyunca her an çeşitli problemlerle karşı karşıya kalarak bu problemlere cevap bulmaya çalışırız. Problem kişinin hayatında ortaya çıkan güçlüklerden oluşur ve bu güçlüklerle karşılaşan kişinin çözüme ihtiyaç duyduğu durumları içermektedir (Altun, 2014). Karşılaşılan bu güçlüklerin ortadan kaldırılması ile var olan belirsizliklerin giderilmeye çalışılması ise problem çözmedir (Gelbal, 1991). Diğer bir deyişle, bireylerin mevcut durumunu bozan olaylar problemi oluştururken, bireyin problemle karşılaştıktan sonra probleminden kurtulma, ona çözümler üretme süreci problem çözme süreci olarak tanımlanmaktadır (Karataş, 2008).

Problem çözenin, farklı alanlarda detaylı bir şekilde analiz edilmiş birçok tanımı bulunmaktadır. Matematik eğitimi ve öğretiminde problem çözme; basit sözel problemleri, rutin olmayan problemleri çözmeyi ve matematiği gerçek durumlara uygulamayı kapsamaktadır (Silver vd.,1980). Burada vurgulanması gereken, matematiksel bir durumun bir problem olabilmesi için çözüme ulaşma yolunun belirgin bir şekilde ortada olmaması ve öğrencilerin sahip olduğu bilgiler yoluyla akıl yürütme becerilerinin kullanımını gerektirecek problem durumları ile buluşmasının gerekliliğidir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011).

Bir problemin çözüme kavuşturulması sürecinde, temelde aynı amaca hizmet eden ancak aşama sayısı açısından farklılık gösteren çeşitli problem çözme süreçleri bulunmaktadır

(Marshall, 1986). Bunlar arasında en yaygın olan problem çözme aşamaları, ünlü matematik araştırmacısı George Polya (1962)'ya göre a) problemi anlama, b) çözüm için plan hazırlama, c) planı uygulama ve d) çözümü değerlendirme şeklinde olmalıdır. Polya'nın yıllar önce koymuş olduğu bu dört aşamalı modeli günümüz ders kitaplarında hala problem çözümünde kullanılan ve kullanılması tavsiye edilen bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Posamentier vd., 2007).

Stevens (1998) ise problem çözme aşamalarını; problemin anlaşılması, gerekli bilgilerin toplanması, problemin köküne inilmesi, çözüm yollarının ortaya konulması, en iyi çözüm yolunun seçilmesi, problemin çözülmesi şeklinde sıralamıştır.

Problem çözmeye yönelik bu tür çeşitli aşamalar olsa dahi, problem çözenin kuralları yoktur ancak sistematığı vardır (Altun, 2008). Ancak bu basamakların uygulanması elimizdeki problemin çözümü için uygun stratejiyi bulmada bize yardımcı olmaktadır (Posamentier vd., 2007).

2.2. Matematik Eğitiminde Problem Çözmenin Önemi

Problem çözenin okul matematiğinin odak noktası olması gerektiği, NCTM tarafından 1980'lerde dile getirilmiş, 1990'larda ise problem çözme ve muhakeme etmenin bütün sınıf seviyeleri için bir gereklilik olduğuna dikkat çekilmiştir (Posamentier, Jaye ve Krulik, 2007). Problem çözenin okul müfredatlarının merkezinde olması (NCTM, 2000), problem çözme becerisinin neden bu kadar önemli olduğu sorusunu aklımıza getirmektedir. Mayer (1982) problem çözenin önemini belirtirken, insan ve toplum hayatında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşılacağı veya ne tür ihtiyaçların doğacağını önceden bilinemeyeceğini ve bu nedenle çağdaş eğitimin, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanları yetiştirmeyi hedeflemesi gerektiğini dile getirmiştir. Öğrencilerin yaşamları boyunca karşılarına çıkabilecek problemlerin tamamına çözüm üretmek mümkün olmadığından, eğitimin asıl hedefi bireylerin etkili problem çözme becerilerini geliştirmek olmalıdır. Öğrencilere gerekli becerileri kazandırmanın yolu ise,

matematik programlarının en önemli parçası olan problem çözmeye matematik eğitiminde yer vermektir (Karataş, 2008).

Bireylerin matematik eğitimi ile kazandıkları problem çözme yeteneklerini günlük hayatta karşılaştıkları problemlere uygulayabildikleri ölçüde başarılı olacakları beklentisi, matematik öğretiminde problem çözmeyi köşe taşı yapmıştır. Problem çözme, öğrencilere matematiksel yeteneklerini karmaşık sorularla sına, önceden edindiği matematiksel yetenekleri nasıl uygulayabileceğini öğretme, matematiksel deneyimlerini günlük hayattaki çeşitli durumlara nasıl transfer edeceğini öğrenme imkânı sunmaktadır (Balta, 2008).

Diğer yandan, matematiksel bilgi, bilgi üniteleri arasındaki mantıksal ilişki tarafından karakterize edilmektedir ve bu ilişkileri oluşturmak, matematiksel bilgiyi anlamının ve öğrenmenin bir parçasıdır. Problem çözme yöntemiyle öğrencilerin matematik bilgisi sorgulanabilmekte ve öğrencilerin becerileri hakkında yorum yapabilme imkânı elde edilmektedir (Swings ve Peterson, 1988). Matematiksel problemler zihinsel düşünmeyi harekete geçirir ve böylece bireyin zihinsel gelişimine yardımcı olur (Goffin ve Tull, 1985). Problem çözme sürecinde, öğrencilerin problemleri tanımaları, verilerin çözüm için yeterli ve tutarlı olup olmadığına karar vermeleri, ilgili verileri, modelleri ve ilişkili matematik bilgilerini kullanmaları önemlidir. Ayrıca çözüme yönelik çeşitli yöntemler geliştirmeleri, bunları gerektiğinde genişletmeleri ve değiştirmeleri, çözümün uygunluğu ve doğruluğu ile ilgili karar verebilmeleri gerekmektedir (National Assessment of Educational Progress, 2002). Problem çözme sırasında öğrenciler, kavramları ve işlemleri bir araya getirerek bunları problemin çözümüne uygulamak zorundadırlar. Örneğin, problemlerin kullanımı, matematik eğitiminde sayı ve işlemlerin kavratılması sürecinde önemli bir işleve sahiptir. Bu durum, ilköğretim matematik programında içeriği zengin ve değişik problemlerin öğrencilerin sayı ve sayılara yapılan işlemlerin kavratılması sürecinde önemli bir işleve sahiptir. Bu durum ilköğretim matematik programında içeriği zengin ve değişik problemlerin öğrencilerin sayı ile ilgili kavramları geliştirmeleri için kullanılması gerektiği şeklinde vurgulanmaktadır (Işık, 2011). Bu nedenle matematik eğitiminde

problem çözüme önem kazanmakta ve matematik konularının merkezi olmaktadır (Bernardo, 1999).

Problem çözüme ile öğrenciler, problem içindeki kavramları anlamaya odaklanarak yeni kavramlarla eski kavramları ilişkilendirmeye çalışmaktadır. Böylece öğrencilerde kavramsal bilginin gelişmesi desteklenmiş olur. Bu nedenle öğrencilerin matematiksel muhakeme, akıl yürütme, kavramsal ve işlemsel bilgiyi birlikte kullanmasına imkân tanıyan problem çözüme süreçleri yaratmak matematik eğitimi için son derece önemlidir (Van de Walle, 2004). Çünkü problem çözüme, öğrencinin sadece ne bildiğini değil, sahip olduğu bakış açısını ve matematiksel tecrübelerini kullandığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Schoenfeld, 1985).

Problem çözüme dayalı eğitim ortamlarında, öğrencilerin kazanacağı deneyimler çok boyutludur. Matematiksel düşünme ve problem çözüme becerilerinin yanı sıra öğrenciler kritik ve analitik düşünme becerilerini de kazanmaktadır. Problem çözüme dayalı ortamlarda öğrencilerin kritik ve analitik düşünmesi gelişir ve iletişim becerilerinin gelişmesine olanak sağlanmış olur (Baki, 2006). Ayrıca problem çözüme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenciler problemlere çözüm yolları ararken, mevcut bilgi ve deneyimlerini kullanma gereği hissederler. Böylece problem çözüme sürecinde bireylerin matematiksel anlamaları gelişir veya derinleşir (Karataş, 2008).

Problem çözüme dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin yaşayacağı deneyimlerden bir diğeri ise, varsayımda bulunma, sonuç çıkarma, kanıt elde etme, hipotezler kurma gibi matematiksel becerilerinin gelişmesi ve algoritmik düşünebilmesidir. Bu öğrenme ortamlarının grup çalışmasına dayandırılması ise, öğrencilerin matematiksel iletişim becerisinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Karataş, 2008). Problem çözüme, matematik eğitimiye yönelik bahsedilen katkılarından dolayı, matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olup, geliştirilmesi gereken bir beceri olarak nitelendirilmektedir (MEB, 2005).

Özetle, problem çözüme, matematik öğreniminin sadece amacı değil aynı zamanda matematik yapmanın anlamı olup, matematik öğreniminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu

durum problem çözmeyi matematik eğitiminin önemli bir bileşeni haline getirmektedir (NCTM, 2000).

Öğrencilerin matematik dersinde karşılaştığı problem durumlarının büyük bir çoğunluğunu sözel formdaki problemler oluşturmaktadır. Sözel matematiksel problemlerde, problem için gerekli sayısal değerler kısaca sunulur ve öğrenciden, verilen metin içindeki değerleri kullanarak ve bu değerler arasındaki matematiksel ilişkiyi belirleyip, sayısal bir cevap vermesi beklenmektedir. Sözel problemler öğrencilerde akıl yürütme, dil oluşumu, matematiksel gelişime katkıda bulunurken, öğrencilerde yeni matematiksel modellerin oluşmasında yardımcı olmakta ve öğrencilerin bu konuda deneyim kazanmalarını sağlamaktadır (Reusser ve Stebler, 1997). Özellikle günlük hayat durumlarını içeren sözel problemler, öğrencilerin okulda öğrendikleri formal matematiksel bilgi ve becerilerini gerçek hayat durumlarında uygulayabilmelerine katkıda bulunmaktadır (Greer, 1997; Verschaffel, De Corte ve Viersraete, 1999). İlerleyen bölümlerde günlük hayat durumlarını içeren sözel matematiksel problemler ile ilgili detaylı bilgi verilecek ve bir problemi gerçek dünyadan daha uygun çalışılan matematiksel dünyaya transfer etme (Aktaran Blum, 1989) olarak ifade edilen matematiksel modelleme ile sözel problemlerin ilişkisi betimlenecektir.

2.3. Günlük Hayat Durumlarını İçeren Sözel Matematiksel Problemler

Sözel problemler, matematik öğretim programının önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Verschaffel, De Corte ve Lasure, 1994; Holmes, 1995). Bireylerin yaşamın içinde birçok sözel problemle karşı karşıya kalması, matematik öğretim programlarında sözel problemlerin ön plana çıkmasının nedeni olarak görülmektedir (Holmes, 1995). Sözel problemler ile okulda öğrencilerin öğrenmiş oldukları formal matematik bilgi ve becerilerini gerçek yaşam durumları karşısında uygulayabilmelerini öğretmek amaçlanmaktadır (Verschaffel, De Corte ve Lasure, 1994). Okul matematiğinde sözel problemlere yer verilmesindeki amaçlar arasında, öğrencilerin kazandıkları deneyimleri

matematize edebilmeleri, matematiksel modelleme yapabilmeleri (Reusser ve Stebler, 1997), matematiksel fikirler ve yöntemler geliştirmeleri (Souviney, 1994) bulunmaktadır. Zira öğrencilerin matematiksel muhakeme yeteneklerini geliştirmelerinde (Wyndhamn ve Saljö, 1997) ve okulda öğrendikleri matematikle günlük hayat durumları arasında bağlantı kurabilmeyi öğrenebilmelerinde, sözel problemlerin önemli katkısının olduğu düşünölmektedir (Greer, 1997).

Sözel bir problem, saf matematiksel problemler gibi günlük hayattan kopuk değil aksine, günlük hayatla ilişkilidir (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2000). Bu yönüyle sözel problemler, matematiği soyut dünyadan çıkarır, öğrencilerin günlük hayatı için, pratik ve yararlı hale getirir. Ayrıca, sözel problemler, öğrencilerin sayı problemlerindeki bilgilerini pekiştirme ve geliştirme fırsatı verir. Bu problemlerle çalışan öğrenciler, matematiksel içeriği daha kolay öğrenir, daha kolay zihinde tutar. Çünkü sözel problemler, sayısal matematik formuna göre, daha ilgi çekici durumdadır. Öğrencinin matematiksel dili, sayısal matematiğe (sayılar ve fonksiyon sembolleri) çevirme ve anlama yeteneğini artıran sözel problemler (Chen ve Liu, 2007), matematiksel düşünmeyi günlük hayatta uygulamanın en önemli araçlarından biri olarak görölmektedir (Balta, 2008).

Sözel problemler standart olan (rutin, sıradan) ve günlük hayat (rutin olmayan, standart olmayan) problemleri olarak sınıflandırılmaktadır (Anderson, 2009; Laterell, 2013; Lee & Kim, 2005; Reusser&Stebler, 1997; Verschaffel, De Corte & Borghart, 1997; Verschaffel, De Corte & Lasure, 1994). Standart olan sözel problemler okul matematiğinde daha çok yer verilen ve problemin içeriği ile gerekli hesaplamaların açık olduğu problem türüdür (Kılıç, 2011).

Yabancı literatürde “word problem” ya da “story problem” olarak adlandırılan bu problemlerde toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemlerinden gerekli olanlarının sırasıyla yapılması ile doğru çözüme ulaşılır. Dört işlem problemlerinin öğretiminin amacı, çocukların günlük hayatta çok gerekli olan işlem becerilerini geliştirmeleri, problem hikâyesinde geçen bilgileri matematik eşitliklere aktarmayı öğrenmeleridir (Jurđak & Şahin, 2001; Altun, 2005; Jurđak, 2006). “Ali 212 sayfalık bir kitabın birinci gün 30,

ikinci gün 42 sayfasını okudu. Üçüncü gün kitabın yarısına geldiğine göre üçüncü gün kaç sayfa okumuştur?” sorusu rutin bir probleme örnektir. Araştırmacılar (örn., Greer, 1993; Reed, 1999; Verschaffel, De Corte ve Lasure, 1999) sözel problemlerin bu şekilde sadece matematiksel işlem yapabilme becerilerini değil, günlük hayattaki matematiksel durumlarını göz önüne alacak şekilde hazırlanması gerektiğinin gerekli olduğunu ifade etmektedir. Öğrenme ortamlarında öğrencilere, günlük hayattan yola çıkarak problem durumlarının oluşturulduğu ve kendi çözüm yollarını ve stratejilerini geliştirmelerine rehberlik eden günlük hayat problemlerini içeren sözel problemler sunmak önemlidir (Anderson, 2009; Elia, Van den Heuvel-Panhuizen & Kolovou, 2009; Sahid, 2011).

Bu tarz problemler, standart sözel problemler gibi hemen kolayca çözülemezler. Bu problemleri çözerken türü bir takım aritmetik işlemlerin uygulanmasından öte, özel durumların da göz önünde bulundurulmasını gerekmektedir (Kılıç, 2011). Çözüm aşamasında ilgili dört işlemlerin seçilmesi ile birlikte bazı günlük hayat faktörlerine de dikkat ederek çözüme ulaşılmaya çalışılır (Reusser ve Stebler, 1997; Verschaffel, De Corte ve Lasure, 1994; Verschaffel, De Corte ve Borghart, 1997). Rutin olmayan problemlerin çözümü, veriler arasındaki ilişkileri belirleme, analiz ve sentez yapabilme, soyutlayıcı ve tümevarımcı düşünebilme, problem durumuna farklı açılardan bakabilme gibi zihinsel becerilerin yanı sıra bir dizi işlemi peşi peşine yapabilmeyi gerektirir (Altun, 2005). Örneğin; “Bir adam bir oyundan bir tilki, bir ördek ve bir çuval mısır kazanıyor. Bunlarla birlikte bir nehrin bir kıyısından öbür kıyısına geçmek zorunda fakat bir kayık var ve çok küçük. Adamla birlikte bu kayık ancak birini alabiliyor. Mısırı geçirse tilki ördeği yiyebilir, tilkiyi geçirse ördek mısırı. Hiçbir zayıyat olmadan bunları karşıya nasıl geçirebilir?” sorusu bu türden bir problemdir. Bu tür problemler, günlük hayatta daha önceden karşılaşılmış veya karşılaşma ihtimali olan durumları içermektedir. Günlük hayat problemleri olarak isimlendirilen bu problem türleri (real-world problems), rutin olmayan problemler olarak da kabul edilmektedir (Verschaffel, De Corte ve Vierstraete, 1999).

Günlük hayat durumlarını içeren bu sözel problemlerin çözümünde başarıyı belirleyen en temel unsur, öğrencilerin matematik bilgilerini günlük hayat durumlarına uygulamadaki

yeterlilikleridir (Greer, 1993). Bu problem durumlarının çözümünde öğrenciler, günlük hayatla alakalı sezgisel bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlanmaktadırlar (Nesher ve HersHKovitz, 1997). Bu tarz günlük hayat problemlerini çözülebilmek için öğrenciler, matematikten günlük hayata bilgi transferi yapabilmeli, özgün stratejiler ve modeller geliştirip kullanabilmeli, çözüme ilişkin mantıklı tahminlerde bulunabilmeli ve elde edilen sonucun doğruluğunu günlük hayat bağlamında değerlendirebilmelidir (Chacko, 2004). Öğrencilerin öğrendikleri matematiksel kavramları ve becerileri günlük hayata yansıtmaları açısından önemli olan günlük hayat problemlerini kapsayan sözel problemler, bu yüzden, ilköğretim okullarında matematik öğretim programının temelini oluşturmaktadır (Anderson, 2009; NCTM, 1989, 2000; MEB, 2009, 2013; Xin, Lin, Zhang, & Yan, 2007).

Polya (1985) problem çözüme yeteneğinin geliştirilmesi için rutin problemlerin çözümünün öğretiminin önemli olduğunu, fakat matematik öğretiminde sadece rutin problemlere yer vermenin büyük bir hata olacağını, kritik düşünme ve yaratıcılığın geliştirilmesi için öğretimde günlük hayat (rutin olmayan) problemlerine de mutlaka yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmenlerin matematiği öğretebilmeleri ve öğrencilerin matematiği öğrenebilmeleri için günlük hayat durumları içeren sözel matematiksel problemlerin kullanılması bir ihtiyaçtır (Chapman, 2002).

2.4. Sözel Matematiksel Problemler ile Matematiksel Modelleme Arasındaki İlişki

Sözel matematik problemleri, kelimelerle ifade edilen gerçek ya da hayali durumları barındıran matematik alıştırmalarıdır (McCoy, 2011). Günlük hayat durumu içeren sözel problemlerin çözüm sürecinde, hikâyenin önemi vurgulanmaktadır (Har, Yin, Kaur ve Hoe, 2005). Bu tür problemlerin hikâye konusu çoğunlukla çevresel bir olaydır ve problemin gerektirdiği düşünme modeli ile çevresel başka olaylara açıklık getirme imkânı elde edilebilmektedir (Gür, 2003). Öğrenciler, bu problem durumlarını ancak kendi somut yaşantısına dayandırmaları halinde çözebilirler ve çözüm sürecinin sonunda çevredeki

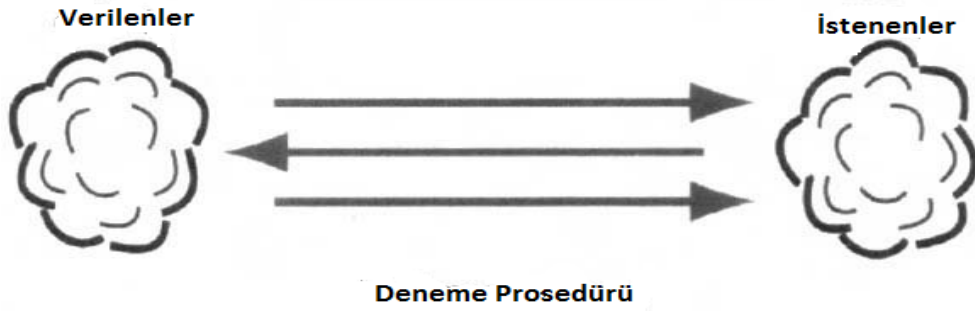
olayların bazı matematik kurallarına göre davrandığının farkına varırlar. Bu nedenle günlük hayat ile ilgili olan bu problemler, öğrencilerin yaşadığı çevre ve deneyimleri dikkate alarak özenle oluşturulmalıdır (Gür, 2003).

Verschaffel (1999), sözel problemlerin amacını “sınıfa gerçeklik getirmek, problem çözmede değişik yönleri görebilmek ve günlük hayatla birebir bağlantı kuramama sıkıntısını azaltmaktır” şeklinde dile getirmiştir. Sözel problemlerin günlük hayatla olan bağlantısının anlamlı bir şekilde kurulamayışı; öğrencilerin bu tür problemlerin çözümlerinde oldukça pasif kalmasına, bilinmeyene yanlış anlamlar yüklemesine ve çeşitli işlem hataları yapmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu durum, öğrencinin tek tip çözüm üretmesine ve her problem şekline bu çözümü uygulamaya çalışmasına sebep olmaktadır (Aydın ve Özmen, 2012; Soylu, 2008; Booth ve Koedinger, 2008; Dede, 2004; Sezgin Memnun, 2014). Verschaffel, Greer ve Corte (2007) öğrencilerin sözel problemleri çözerken, gözlem yapmada yeterli olmadıklarını ve soruya anlamlı cevap verdikleri anlarda dahi, bu cevabı günlük hayat koşullarını göz ardı ederek bulduklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin, sözel problemleri çözerken sıklıkla günlük hayat durumlarını ve deneyimlerini dikkate almadan sadece işlemlere odaklandıklarını açığa çıkarmaktadır (Greer, 1997).

Bu nedenle Alkan (2005), sözel problemlerin özellikle de günlük hayat problemlerinin çözümü için sadece işlem becerisi ve ön bilgilerin anımsanmasının yeterli olmadığına dikkat çekmiştir. Bunlara ek olarak verilerin düzenlenmesi, matematiksel bir model oluşturulması ve bu modelin tartışılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda matematiksel modelleme, uygun matematiksel semboller, ilişkiler ve işlevler grubunun kullanılmasıyla günlük hayat durumundan matematiksel probleme ulaşmak için dönüşümdür (Voskoglou, 2006; Voskoglou, 2011). Haines ve Crouch (2007), matematiksel modellemeyi günlük hayat problem durumlarının soyutlanarak matematik diline aktarıldığı, çözümlendiği ve ardından çözümün test edildiği döngüsel bir süreç olarak tarif etmektedir. Benzer şekilde Verschaffel, Greer ve De Corte’ye (2002) göre ise matematiksel modelleme, bir günlük hayat durumundaki olayları ve bu olaylar arasındaki

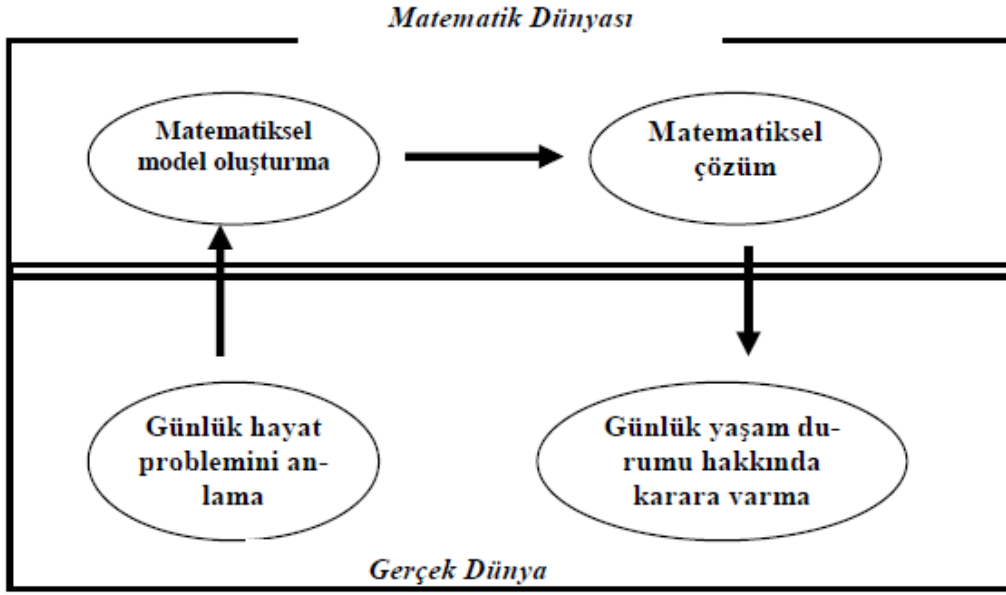
ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye çalışma ve matematiksel örüntüleri ortaya çıkarma sürecidir. Her iki tanımda da bir günlük hayat durumunun fiziksel modelinin ötesinde yapısal özelliklerinin matematik yardımı ile incelenmesine gönderme yapılmaktadır. Özetle matematiksel modelleme, günlük hayattan gelen bir problemi anlamayı ve bu problem içeriğini bir model geliştirerek irdelemeyi ve sonucunda da çeşitli çözümlere ulaşabilmeyi hedeflemektedir. (Lesh ve Harel, 2003).

Problem çözme sürecinde model geliştirmeyi Zawojewski ve Lesh (2003) ise, verilenlerden istenenlere başlıca sorun olarak, eleme yaparak ve problem çözmenin fazlarının döngüsel olarak bütünleştirilmesiyle yorumlama süreci olarak açıklamıştır.



Şekil 1. Problem çözümede model geliştirme perspektifi. Zawojewski , J., Lesh, R., (2003), A Models and Modeling Perspective on Problem Solving, In R. Lesh, & H. Doerr, (Eds.), Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Matematiksel modelleme döngüsel olarak bir süreç içerir ve bu döngüsel sürece göre, problem çözücü önce problemi anlamaya çalışır, ilişkilerin ve bağlantıların farkına vararak bir model oluşturur ve bu model üzerinde çalışarak bir sayısal sonucu yorumlar ve açıklamalarda bulunur (Çelikkol, 2016).



Şekil 2. Problem çözüme sürecinde matematiksel dünya ile gerçek dünya arasındaki ilişki süreci

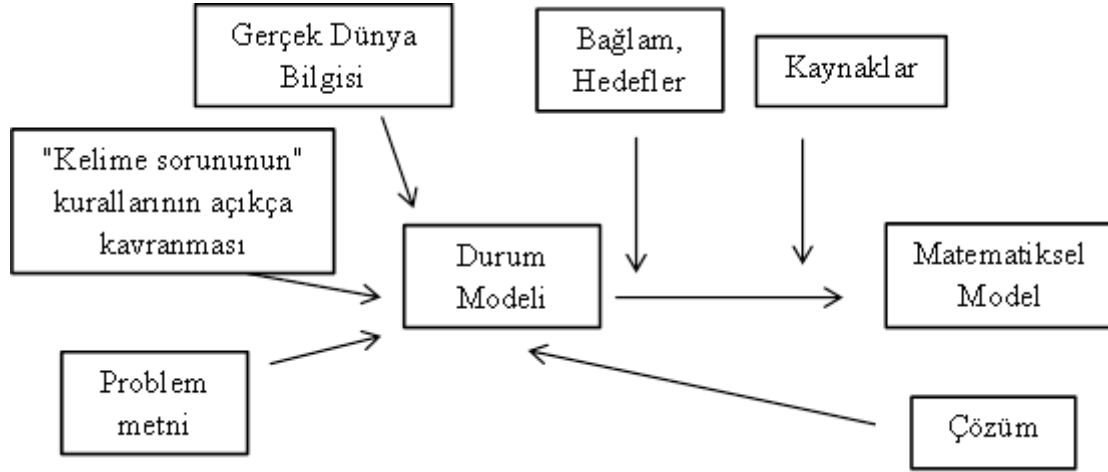
Şekil 2’ de görüldüğü gibi günlük hayat ile matematik dünyası arasında sıkı bir etkileşim bulunmaktadır. Günlük hayattaki bir problem, öğrenciler tarafından bir model olarak gösterilir ve bu model yardımıyla problemin matematiksel çözümü elde edilmeye çalışılır. Elde edilen gerçek sonuç, günlük hayatta yorumlanarak problem durumu hakkında bir karara varılır (Karataş, 2010).

Sözel matematiksel problemler ile modelleme problemleri arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri, gerçek hayat problemleri, açık uçlu ve geleneksel sözel problem özellikleri taşımakla birlikte bütün bu sınıflandırmaları içine alan daha geniş bir kavramdır. Geleneksel sözel problemlerde olduğu gibi öğrenciyi yönlendirecek anahtar kelimelerin ve hazır kalıpların olmaması, açık uçlu olması, tek bir doğru cevabının ve çözüm yolunun olmaması modelleme etkinliklerini farklı kılan önemli özellikleridir. Matematiksel modelleme süreci; verilenleri kullanarak bir çözüme ulaşma, çözümü günlük hayat durumuyla karşılaştırma, eğer yeterli değilse çözümü geliştirme veya daha farklı bir çözüm geliştirme gibi birden fazla döngü içermektedir (Zbiek ve Conner, 2006).

Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenciler matematiksel bilginin ulaştırabileceği tek boyutlu bir sonuçtan ziyade, bir bilgi birikiminden yola çıkarak verilen durumu tüm boyutlarıyla ele alırlar. Geleneksel sözel problemlerinin aksine, modelleme çalışmaları içindeki matematiksel bağlantılar ve işlemler belirgin bir biçimde gözükmemektedir. Önemli matematiksel yapılar problem durumuna gömülü haldedir ve öğrenciler modelleme problemi üzerinde çalışırken, bu matematiksel yapıları geliştirirler (English ve Watters, 2005). Öğrenci matematiksel modelleme etkinliğinde kendisine hazır olarak sunulan matematiksel kavramlar, bağlantılar, ilişkiler ile işlem yapmak yerine günlük hayat durumundaki matematiksel yapıları ve bağlantıları keşfeder.

Matematiksel modelleme problemlerini rutin sözel problemlerden farklı kılan bir diğer özellik ise, birkaç işlem sonucunda bulunan sonuçlara bağlanan bir problem olmaktan ziyade günlük hayatla bağlantılı matematikselleştirme becerilerini de içeren problemler olmalarıdır. Niss, Blum ve Galbraith, 2007' ye göre sözel problemlerdeki günlük hayat durumları, modelleme problemlerindeki günlük hayat durumlardan oldukça farklıdır. Sözel problemlerinde bulunan günlük hayat durumlarının bütün değişkenleri belli olup, idealleştirilmiş yapay bir durum söz konusudur.

Matematiksel modelleme ile sözel problemler arasında her ne kadar yukarıda bahsedilen farklılıkların olduğu belirtilse de, bir çok araştırmacı (örn., Greer, 1997; Verschaffel ve De Corte, 1997; Verschaffel, De Corte ve Borghart, 1997; Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002) sözel problemlerin matematiksel modelleme bağlamında incelenebileceğini söylemektedir. Öyle ki Geer (1997), sözel problemlerin modellenmesini etkileyen durumları aşağıdaki şema ile açıklamıştır:



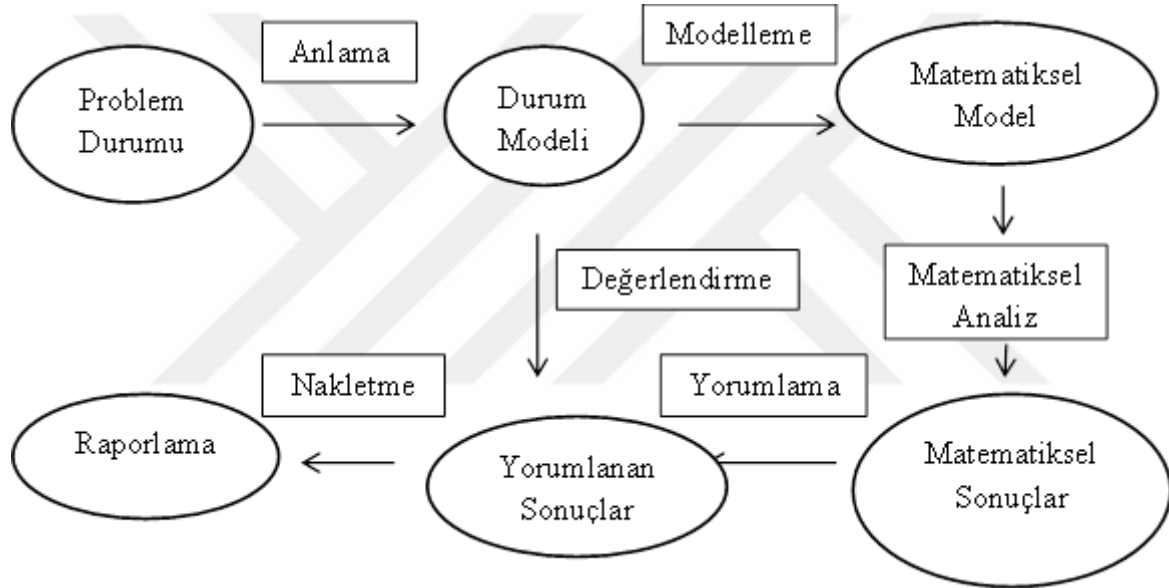
Şekil 3. Sözel problemlerin modellemesini etkileyen faktörlerin şematik diyagramı. Greer 1997'den uyarlanmıştır.

Bu araştırmacılar matematikte geçmişten bu yana sıkça kullandığımız sözel problemleri bir tür modelleme problemi olarak görmektedirler. Fakat yapılan araştırmalarda öğrencilerin sözel problemleri çözerken, günlük hayat durumlarını göz önünde bulundurmadığı gözlenmiş ve bu nedenle sözel problemlerdeki gerçekçi durumu öğrencilerin nasıl algıladıklarını matematiksel modelleme bağlamında inceleyen birçok çalışma yapılmıştır (Greer 1997; Verschaffel ve De Corte, 1997; Verschaffel, De Corte ve Borghart, 1997; Verschaffel ve ark., 2002).

Bu çalışmalarda, öğrencilerin sözel problemleri çözerken günlük hayat durumlarını da göz önünde bulundurma becerilerini geliştirmek istenmiştir. Örneğin, “228 kişilik bir turist kafesi yüksek bir binanın tepesinden şehri izlemek istemektedir. Binada kapasitesi 24 kişilik tek bir asansör bulunmaktadır. Asansör bütün kafiye binanın tepesine çıkarabilmek için kaç sefer yapmalıdır?” sorusu, bu araştırmalarda kullanılan soru türlerine bir örnektir (Verschaffel ve De Corte, 1997, s. 584). Bu problemde, geleneksel sözel problemlerden farklı olarak (ondalık) kesir olarak çıkan bir sonucun öğrenciler tarafından nasıl yorumlandığını sorgulamak amaçlanmıştır. Burada öğrencilerin sözel problemlere verdikleri cevapları günlük hayat bağlamında da test etme becerilerini geliştirmek istenmiştir. Bir başka deyişle 228’in 24’e bölümü sonucu kalan 12 kişi için asansörün bir sefer daha yapması gerektiği fikri öğrencilere kazandırılmaya çalışılmaktadır. Böylece bu tür sözel problemler matematiksel modelleme için başlangıç uygulamaları olabilir

(Verschaffel ve De Corte, 1997). Kullanılan bu soru türleri, geleneksel sözel problemlere çok benzemekle birlikte, göz önünde bulundurulması gereken bir günlük hayat durumu söz konusudur.

Verschaffel, Greer ve De Corte (2002) tarafından önerilen sözel problemlerin modellenmesi sürecini açıklayan model aşağıda verilmiştir. Bu araştırmada da, öğrencilerin bazı temel geometrik kavramlarla ilgili günlük hayat durumu içeren sözel matematiksel problemleri nasıl çözdükleri, adı geçen araştırmacılar tarafından önerilen model temel alınarak detaylı bir şekilde incelenecektir.



Şekil 4. Sözel problemlerin modelleme süreci. Verschaffel, Geer ve De Corte (2002)' den uyarlanmıştır.

Yukarıda verilen modele göre, sözel problemlerin modellenmesi sürecinde ilk aşama, günlük hayat bağlamında verilen problem durumudur. Problem durumu, yazılı olarak ifade edilebileceği gibi görsel öğelerle de desteklenerek sözel olarak da ifade edilebilir. Öğrencilerden modelleme sürecinin bu ilk aşamasında, verilen problem durumunun gerçekliğine uygun olarak anlaşılması beklenmektedir. Öğrencinin bahsedilen günlük hayat durumuna bağlı olarak problem durumunu anlaması ve ne sorulduğuna dair düşünmesi, öğrenciden beklenen bilişsel davranışlardır.

Bir sonraki aşama olan durum modeli ise, günlük hayat durumu ile ilgili öğrencinin zihninde oluşan resim olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamada öğrenci, günlük hayat bağlamında sunulan problem durumunu kendi düşünme şekline göre anlamlandırmıştır. Gerçek model ise, durum modelinde öğrencinin zihninde oluşturduğu yapıları resim, çizim ve sözel ifadeler gibi dış temsiller kullanarak ifade etme aşamasıdır. Bu aşamanın sonucunda öğrencilerin zihninde oluşan durumun gerçek bir modeli ortaya çıktığından, gerçek model ile durum modeli arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü gerçek model, durum modelinin gösterimler yoluyla dışarı aktarılmasıdır. Verschaffel, Greer ve De Corte (2002) tarafından yukarıda verilen sözel problemlerin modelleme sürecini açıklayan modelde, durum modeli yer almakla birlikte gerçek model aşaması yer almamaktadır. Burada durum modeli, gerçek modeli de kapsayan bir aşama olarak ele alınmıştır. Bu aşamaya kadar öğrenciler, henüz matematiksel bir uğraş içinde olmamışlardır.

Matematiksel model aşamasında ise öğrenciler, durum modelinde oluşturduğu yapıları matematik diline aktarmakta ve matematiksel araçlarla ifade etmektedir. Bir başka deyişle öğrenciler, günlük hayat durumundaki değişkenleri ve ilişkileri belirleyerek durumu matematiksel denklem, grafik veya formüllerle açıklamaktadır. Dolayısıyla bu aşama, öğrencilerin matematiksel bilgilere ihtiyaç duyduğu bir süreç olmaktadır.

Matematiksel sonuçlar aşaması, öğrencilerin kurdukları matematiksel modele bağlı olarak elde ettikleri sonuçlardır. Sözel problemlerin modelleme sürecinde karşılaşılan son aşama ise, bulunan matematiksel sonuçların günlük hayat bağlamında yorumlanmasıdır. Bu aşamada elde edilen sonuçlar, problem bağlamında yorumlanarak cevabın geçerliliği değerlendirilmektedir.

2.5. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde rutin sözel problemler ve rutin olmayan sözel problemler olarak değerlendirilebilecek gerçek yaşam problemleri ile ilgili aşağıdaki araştırmalara yer

verilecektir. Yapılan literatür taraması sonucunda araştırmaların daha çok öğrencilerin rutin ve rutin olmayan problemleri çözüme süreçleri ve bu problemlerin çözüme sürecine etki eden durumlar üzerine yapıldığı görölmüştür. Ancak nitel bir yaklaşımla, ortaokul öğrencilerinin günlük hayat durumlarını içeren sözel problemleri nasıl çözdüklerini modelleme süreçleri açısından detaylı bir şekilde ele alan araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görölmüştür. Bu bağlamda ulusal literatürde Karataş ve Güven (2010)'in öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözüme becerisini modelleme basamakları doğrultusunda değerlendirdiği çalışma, sınırlı sayıdaki araştırmalardan biridir. Ortaöğretim öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözüme becerilerinin değerlendirildiği bu çalışmada, öğrencilerin çoğunluğu günlük hayat problemlerini çözüme başarısız oldukları görölmüştür. Öğrencilerde problem çözüme başarısızlığının oluşmasında, öğrencilerin günlük hayat durumunu temsil eden matematiksel modeli (sembol, grafik, denklem, eşitsizlik gibi) kuramamalarının önemli bir etken olduğu görölmüştür. Öğrencileri problem çözüme başarısızlığa götüren kırılma noktası matematiksel modeli kurma aşaması olarak tespit edilmiştir. Yine Karataş ve Genç (2017) araştırmasında, problem çözüme etkinliklerinde öğrencilerin modelleme seviyelerini belirlemişlerdir. Araştırmada kullanılan sorulardan birisi, “Bölgenizdeki festival komitesi, 400 m^2 ’lik dikdörtgen bir festival alanını metresi 30 Euro olan bir metal çit ile çevrelemek istiyor. Çit maliyetini en aza indirmek için festival alanının boyutları ne olmalıdır? Seçtiğiniz boyutların neden en iyisi olduğunu açıklayınız.” şeklindedir. Araştırmanın sonucunda problemi anlayamayan ve çözemeyen öğrencilerin, matematik bilgilerini modelleme sürecine aktarmada güçlük çektikleri, problem çözüme sürecinde modellerin geliştirilmesinde matematiksel bilgiyi kullanmada zorlandıkları görölmüştür. Ayrıca öğrenciler, problem durumunda hedefe ulaşmak için ihtiyaç duyulan ilişkileri ve değişkenleri öngöremediğinden dolayı problem durumuna ilişkin matematiksel kavramı belirleyememişler dolayısıyla uygun bir model geliştirememişlerdir. Benzer şekilde Beyazıt (2013) yaptığı araştırmada, ilköğretim öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ile kullandıkları stratejileri ve modelleri incelemiştir. Araştırmada kullanılan problemlere

“Ahmet Bey kısa kenarı 1000 m, uzun kenarı ise 1500 m olan dikdörtgen biçimindeki tarlasını bütün çocuklarına kare biçiminde tarlalar düşecek şekilde paylaşmıştır. Buna göre Ahmet beyin en az kaç çocuğu vardır?” sorusu ve “Bir ev hanımı yıkadığı çamaşırları güneşte kurutmaktadır. 3 kg çamaşırın kuruması 25 dakika sürdüğüne göre aynı özelliklere sahip 9 kg çamaşırın aynı hava koşullarında kuruması ne kadar zaman alır?” sorusu örnek oluşturmaktadır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin hem uygun ve yeterli modeller oluşturmada, hem de ürettikleri bu tür modelleri problemde verilen bilgilerle ilişkilendirerek kullanmada zorlandıklarını göstermektedir.

Verschaffel, De Corte ve Lasure (1994) tarafından 75 beşinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışmada ise, öğrencilerin günlük hayat bilgilerini problem durumuna uyarlayıp uyarlayamadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada aynı problem cümlesi rutin ve rutin olmayan şekilde sorulmuş, rutin problemlerde öğrenciden sadece işlemi yaparak cevabı bulması istenmiş, diğer taraftan rutin olmayan problemlerde ise öğrencilerden formal cevabı bulduktan sonra günlük hayat koşullarında gerçekçi bir şekilde cevabı yapılandırılmaları istenmiştir. Rutin problemler “ Pete doğum günü partisi düzenlemektedir. Partiye 8 erkek 4 kız arkadaşını çağırdığına göre, Pete partiye kaç kişi davet etmiştir?” şeklinde sorulurken; rutin olmayan problemler “ Pete ve George doğum günü partisi düzenlemek istemektedir. Pete 5, George 6 arkadaşını partiye çağırmıştır. Partide kaç arkadaş vardır?” şeklinde sorulmuştur. Çalışmada yukarıdaki sorulara benzer 10 rutin, 10 rutin olmayan soru sorulmuş, her problemten sonra öğrencinin cevabı yorumlaması için cevap kâğıdında sorunun altında bulunan boşluğu doldurması istenmiştir. Alınan cevaplar beklenen cevap (formal işlem doğru, günlük hayata uyarlanmamış), teknik hata ($4 \times 2.5m = 100m$, ondalık kesirde virgül hatası), gerçekçi cevap, cevapsız ve alakasız cevap şeklinde beş değişik şekilde sınıflandırılmış, ayrıca yorumlarda gerçek hayat bilgisi kullanılmışsa (+), kullanılmamışsa (-) işareti kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ise öğrencilerin rutin problemlerin çoğunluğunu doğru yaptıklarını, rutin olmayan problemlerde ise sayısal cevap doğru olmasına rağmen cevabın günlük hayat açısından yanlış şekilde yorumlandığı görülmüştür. Yukarıda ki örnek problem incelendiğinde

öğrencilerin çoğunluğunun $5+6=11$ sonucuna ulaştığı görülmüş, fakat Pete ve George'nin arkadaş olabileceği veya Pete'nin arkadaşları ile George'nin arkadaşlarının tanışıp tanışmadığı hakkında çok az yorum yapılmış, öğrencilerin okulda elde ettikleri becerileri günlük hayata uyarlamada sıkıntı yaşadıkları, üst düzey düşünemedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uçar (2010) ise araştırmasında, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerin okuduğunu anlama becerisi ile standart sözel problemler ve günlük hayat problemlerini çözme başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla öğrencilere ilk olarak 20 sorudan oluşan Okuduğunu Anlama Başarı Testi uygulanmıştır. Okuduğunu Anlama Başarı Testi 4 seçenekten oluşan çoktan seçmeli bir test şeklindedir. Daha sonra 14 sorudan oluşan Problem Çözme Testi uygulanmıştır. Öğrencilerden testteki problemleri cevaplamaları ve çözümü açıkça yazmaları istenmiştir. Problem Çözme Testindeki 14 problemde 7 tanesi günlük hayat problemleri ve 7 tanesi de standart sözel problemlerinden oluşmuştur. Araştırmada kullanılan günlük hayat problemlerinden biri, "Bir adam birbirinden 12 m uzakta olan iki direğin arasına ip bağlamak istiyor. Fakat elinde her biri 1, 5 m uzunluğunda olan ip parçaları vardır. Bu direkleri birbirine bağlamak için bu ip parçalarından kaç tane kullanması gerekir?" şeklindedir. Araştırma sonucunda okuduğunu anlama becerisinin standart sözel problemleri çözme başarısı üzerinde etkili olduğu ancak günlük hayat problemlerini çözme başarısı üzerinde aynı etkiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin günlük hayat problemlerini anlamlandırmakta zorlandıkları, standart sözel problemlerle aynı şekilde çözüm uyguladıkları görülmüştür. Birçok öğrencinin problemdeki gerçekliği dikkate almadan sonuca ulaşmaya çalıştığı gözlemlenmiştir.

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin gerçekçi cevap gerektiren matematiksel sözel problemleri çözme düzeylerini ve bu tür problemlerin çözümünde öğrencilerin kişisel yorumlarının rolünü belirlemek isteyen Öktem (2009) ise, araştırmada veri toplama aracı olarak gerçekçi cevap gerektiren bir problem testi kullanmıştır. Öğrencilere yöneltilen problem durumlarından birisi "Bir okuma görevinde 160 sayfayı bitirmeniz gerekiyor.

Genellikle 20 sayfayı bitirmek 30 dakikanızı alıyor. Okuma ödevine sabah saat 10' da çalışmaya başlıyorsunuz ve arkadaşınız öğleden sonra saat 2' de dışarıya çıkıp çıkamayacağını soruyor. Arkadaşınıza ne cevap verirdiniz?" şeklinde olup standart sözel problemlerden farklı bir tarzdadır. Öğrencilerin testte yer alan problemleri nasıl yorumladıklarını ve çözüm sırasındaki düşüncelerini incelemek amacıyla her bir sınıf düzeyinden 20 öğrenci olmak üzere 60 öğrenci seçmiş ve bu öğrencilerle problem çözümleri ile ilgili görüşme yapmıştır. Bu araştırma sonucunda öğrencilerin matematikle günlük hayat arasında bağ kurmada zorlandıkları saptanmıştır.

Greer (1997) yaptığı bir araştırmada, tek işlem kullanılarak çözülebilen sözel problemlerin çözüm sürecinde birçok öğrencinin problem metninden bir işlem seçerek hesaplamayı yaptıkları ve sonucu bildirdiklerini gözlemlemiştir. Bu süreçte öğrenci, problem içinde geçen anahtar kelimeleri kullanarak dört işlemde birini seçmiş veya ilkel bir model kullanarak işlemin seçimini yaparak çözüme ulaşmıştır. Bu tür sözel problemlerde öğrencinin herhangi bir işlemi seçtiği, işlemin sonucunu bulduğu ve sonucu ise problemin çözüm olarak kabul ettiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin, problem çözmede önemli bir öge olan çözümün veya işlem seçiminin kontrol için tekrar probleme dönme aşamasını uygulamamakta olduğu ortaya çıkmıştır.

Asman ve Markovits (2008), 30 ilköğretim sınıf öğretmeni ve aday öğretmeninin rutin olmayan problemleri öğrenme ortamlarında kullanıp kullanmadıkları ve bu duruma istekli olup olmadıklarını araştırmıştır. Öğretmen adayları ve öğretmenlere matematiksel probleminin neyi ifade ettiği, neden problem çözme becerisinin kazandırılması gerektiği ve iyi problem cümlelerine örnek vermeleri istenmiştir. Daha sonra öğretmenlere 10 adet rutin olmayan problem cümlesi verilerek çözmeleri istenmiş, bu problemleri sınıflarında çözüp çözemeyecekleri sorulmuştur. Çalışma sonucunda hem öğretmen hem de öğretmen adaylarının bu problemleri çözerken hata yaptıkları, bazı öğretmenlerin çözemedikleri problemleri gerçek hayat koşullarına dönüştüremediği görülmüş, bu duruma gerekçe olarak öğretmenin belleğinde hazır şemaların olmaması ve her problemin değişik bir çözüm gerektirmesi gösterilmiştir. Çalışmada öğretmenlerin rutin olmayan problemlerin % 56'sını

çözebilmelerine rağmen % 86'sının bu problemleri öğrencilerine kurdurabileceklerini belirtmeleri fakat bu tarz problemlerin öğrenciler için gerekli olmasına rağmen zor olduğu belirtilmiştir. Öğretmenler öğrencilerine rutin olmayan problemleri derste anlatabileceklerini fakat sınavlarda sormayacaklarını, çünkü öğrencilerin çoğunun bu sınavları geçemeyeceğini belirtmeleri önemli görülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmenlerin ikna olduğu ve rutin olmayan problemler konusunda daha fazla eğitmeleri ve bu problemlerin öğrenilmesinin gerekliliğine olan inançlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Chacko (2004), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin standart (rutin) ve günlük hayat problemlerini çözerken sergiledikleri düşünce ve yaklaşımlar arasında içeriksel açıdan hiçbir farkın olmadığını belirtmektedir. Söz konusu çalışmada öğrencilerin problem hikâyesinde verilen bilgileri kritik etmeden ve günlük hayatla alakalı koşulları dikkate almadan hareket ettikleri görülmüştür. Çalışmada kullanılan: “Mary ve Alan aynı okula gitmektedir. Mary'nin evi okuldan 17 km uzakta, Alan'ın evi ise okuldan 8 km uzaktadır. Buna göre Mary ile Alan'ın evleri arasındaki mesafe ne kadardır?” sorusuna ise 35 öğrenciden 33 tanesi $17-8=9$ cevabını vermiştir. Bu öğrenciler Mary ile Alan'ın evleri arasındaki mesafe hakkında kesin bir şey söylenemeyeceğini düşünememişlerdir.

Özcan (2005) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 6-7-8. sınıf öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları stratejileri ve matematiksel modelleme stratejisinin bu stratejiler arasında yeri ve önemini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma betimsel ve deneysel olarak iki aşamada yapılmış, araştırma verileri 6.7.8. sınıf programının hedefleri doğrultusunda günlük hayat problemleri hazırlanmıştır. Deney grubunda bulunan 6.7.8. sınıf öğrencilerine, 4 saatlik matematiksel modelleme stratejisini kullanarak çözebildikleri günlük hayat problemlerine dayalı ders işlenmiş daha sonra veri toplama aracı öğrencilere uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizi sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin en fazla tahmin ve kontrol etme, geriye doğru çalışma stratejilerini kullandıkları, 7. sınıf öğrencilerinin geriye doğru çalışma stratejisini kullandıkları, 8. sınıf öğrencilerinin ise sistematik liste yapma, tahmin etme, geriye doğru çalışma ve elemine etme stratejilerini kullandıkları

ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda matematiksel modelleme stratejisinin yüzde olarak oranının düşük olduğu görülmüştür.

Ulu ve Peker (2015) ise, ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hata türlerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapmışlardır. İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların kaynağını belirlemek için betimsel tarama ve klinik mülakat metodundan faydalanılmıştır. Araştırmada kullanılan rutin olmayan problemlere “Serkan yağmurlu günlerde okula asfalt yoldan, güneşli günlerde tarladan gidip gelmektedir. O hafta Pazartesi ve Çarşamba günleri yağmurludur. O hafta devamsızlık yapmayan Serkan kaç m yol yürümüştür? (Serkan sadece hafta içi okula gelmiştir.)” sorusu örnektir. Araştırma sonucunda öğrencilerin en fazla anlama kaynaklı (%45.50) hata yaptıkları; anlama kaynaklı hataların en fazla yanlış anlama kaynaklı (%27.28) olduğu, yanlış anlama kaynaklı hataları ilgisiz işlem (%10.42) kaynaklı ve eksik anlama (%7.39) kaynaklı hataların takip ettiği görülmüştür. Anlama kaynaklı hataların haricinde yapılan hataların sırasıyla yanlış stratejinin yürütülmesi (%5.72), eksik ya da yanlış okuma (%3.77), yanlış hesaplama yapılması (%2.62) ve hatalı strateji seçiminden (%2.36) kaynaklandığı belirlenmiştir

Xin, Lin, Zhang ve Yan (2007) tarafından Çinli öğrencilerin rutin olmayan problem çözme performanslarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 202 dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan problemler öğrencilere öncelikle rutin daha sonra rutin olmayan biçimde verilmiş, elde edilen sonuçlar öğrencilerin problem çözerken kullandıkları kalıplaşmış kelime uyarma yaklaşımları (anahtar kelime: eksiği, fazlası, katı) ve problemin bütünsel ve daha stratejik çözümünde yardımcı olan süreç odaklı yaklaşım açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda Çin de eğitim gören öğrencilerin aynı testin uygulandığı diğer ülkelere göre daha başarılı olmalarına rağmen, rutin olmayan problemlerde rutin problemlere göre daha başarısız oldukları görülmüştür. Öğrencilerin soyut matematiksel becerilerini somut olan günlük hayata uyarlayamaması ve rutin problemlerin sadece kavramsal bilgi yeterli olabilirken, rutin olmayan problemlerin kavramsal ve işlemsel bilginin yanı sıra somutlaştırma

becerisini de gerektirmesi, öğrencilerin kendilerine gerekli olan bilgilerin okulda verildiğine inanmaları bu duruma gerekçe olarak sunulmuştur. Başarısızlığın nedeni olarak öğretmenler başka bir faktör olarak görülmüş, öğretmenlerden bazıları matematiğin amacını matematiksel düşünme becerisi olarak görürken bazılarının işlem yapma olarak görmeleri olarak açıklanmıştır. Çalışmada kelime odaklı yaklaşımların rutin problemlerde etkili olabilirken süreç odaklı yaklaşımın hem rutin hem de rutin olmayan problemlerde bilginin transferi ve uygun işlemi seçme açısından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cooper ve Harries (2005), 10-11 yaşları arasındaki çocuklarla yaptıkları araştırmada günlük hayat problemlerini çözerken çocukların yanlış işlemi seçtiklerini ve bölme işlemi yapmaları gereken durumlarda çarpma işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalıştıklarını bulmuşlardır. Araştırma sırasında çocuklarla yaptıkları işlemlerle ilgili olarak yaptıkları görüşmeler sırasında çoğu çocuğun yaptıkları hatanın farkına vardığı ve buldukları cevabın işlemin sonucu doğru olmasına karşın, gerçeğe uygun olmadığını görmüşlerdir. Bu durum çocukların doğru yönde desteklendiğinde problem çözümünde daha başarılı olabileceğini göstermiştir.

Altun ve Arslan (2006) ilköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öğrencilere rutin olmayan matematiksel problemlerin gerektirdiği bilişsel stratejileri kazandırmak amaçlanmıştır. Çalışmada problemi basitleştirme, tahmin ve kontrol, bağıntı arama, şekil çizme sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışma stratejileri kullanılmıştır. Çalışmada Polya'nın verdiği problem çözme safhalarına dikkat edilmiş olup 50 rutin olmayan problem üzerinde çalışılmıştır. Rutin olmayan problemler, "16 cm yüksekliğindeki bir bardağın dibinde bir salyangoz vardır. Her gün 4 cm. yukarı tırmanan salyangoz geceleri 1 cm geri kayarsa, bardaktan kaç günde çıkabilir?" ve "10 m derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışında 4m yükseliyor, duvar kaygan olduğu için 1m geri kayıyor. Kaçınıcı sıçrayışta kuyudan çıkar?" şeklindedir. Çalışma sonucunda problemi basitleştirme stratejisi öğretimden önce düşük bir düzeyde kullanılırken öğretim sonucunda kullanım düzeyi artmıştır. Tahmin ve kontrol stratejisi

öğretim öncesinde kullanılmasına rağmen, öğretim sonucunda kullanım düzeyi artmıştır. Bağını arama stratejisi öğretimin başında hiç kullanılmamış öğretimin sonucunda önemli ölçüde gelişmiştir. Şekil çizme ve sistematik liste yapma stratejileri öğrenciler tarafından başlangıçta düşük düzeyde kullanılmakta iken çalışma sonucunda değişme olmamıştır. Geriye doğru çalışma stratejisi öğretim sonucunda en çok gelişen strateji olmuş, öğrencilerin öğretim başlangıcında hiçbir öğrenci bu stratejiyi kullanmazken öğretim sonucunda öğrencilerin bu stratejiyi kullanma oranları % 50'ye kadar çıkmıştır. Çalışma sonucunda genel olarak öğrencilerin problem çözme stratejilerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Rose (1991), yaptığı çalışmada, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan matematik problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri ve süreçleri incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler rutin olmayan matematik problemini ilk okudukları zaman, problemi anlamalarına yardımcı olacak seçeneklerin farkında değildir. Öğrencilerin matematiksel beceri olarak algıladıkları beceriler, sadece temel toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleridir. Öğrenciler problem çözme durumuyla karşılaştıklarında, risk almaya istekli değildir. Öğrencilere problem çözme stratejileri anlatılmasına rağmen öğrencilerin hiçbir değişik strateji izlememişlerdir. Genellikle, öğrencilerin öğretmenlerinin izledikleri stratejileri kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür.

Sonuç olarak yapılan araştırmalar incelendiğinde, problem çözme çalışmalarında geometrik kavramları içeren çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür. Oysaki geometrik kavramlar, günlük hayatla iç içe geçmiş şekildedir. Günlük hayatta birçok problem durumu, geometrik kavramlar üzerinde oluşmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada hazırlanan günlük hayat problemlerinin geometrik kavramlar temelli olması ayrı bir önem kazanmaktadır. Ayrıca literatürdeki birçok araştırmanın, genellikle problem çözme stratejileri veya problem çözme sürecinde yapılan hataları belirlemeye yönelik olduğu gözlenmiştir. Ancak öğrencilerin günlük hayat durumları içeren sözel problemleri çözme sürecini matematiksel modelleme bağlamında inceleyen ulusal araştırmaların sınırlı olduğu ve bu modelleme sürecinde öğrencilerin problemi anlama, duruma ait model oluşturma,

matematiksel çözüm ve yorumlama gibi her aşamada neler yaptıklarını veya düşündüklerini gösteren detaylı çalışmaların olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmanın, günlük hayat problemlerinin çözümünde model kullanımı ve bu süreçte yaşananlara ilişkin önemli sonuçlar içermesi açısından ulusal literatüre önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama teknikleri, veri toplama süreci, veri analizi ve araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliğinden bahsedilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri çözerken yaşadıkları matematiksel modelleme deneyimlerini ortaya çıkarmayı hedefleyen bu çalışma da, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin belirlenen geometrik kavramlara ait karşılaştıkları günlük hayat durumlarında çözüme ulaşmak adına matematiksel modellemenin hangi aşamaların neler düşündüklerini ve yaptıklarını, geçtiklerini, belirlenen geometrik kavramlarla ilgili zihninden neler geçirdiklerini nicel araştırma yöntemleri ile elde etmenin zor olması, araştırmada nitel araştırma yönteminin benimsenmesini sağlamıştır. Nitel araştırmalar, insan ve grup davranışlarının sebebini anlamayı hedeflemektedir. Bir başka deyişle, nitel araştırma algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ele alınmasını sağlayan bir sürecin izlendiği araştırmalardır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.45). Nitel araştırmalar, araştırılan problemin miktarı, sayısı, sıklığı ve yoğunluğuna oranla, problemin süreci ve anlamına odaklanmaktadır (Denzin ve Lincoln, 1998: 8).

Her öğrencinin karşı karşıya kaldığı problem durumlarında düşünme biçimi, olaylara bakış açısı, problem durumunu matematiksel açıdan yorumlayabilmesi farklılık göstermektedir.

Sözel problemlerle ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin bu problem türlerinde çözüm süreçlerinin oldukça farklılık gösterdiği görülmekte olup, bu araştırmada “8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara yönelik günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlerde modelleme süreçleri” olgusu ele alınacaktır. Öğrencilerin görüşmeler sırasında problem durumlarına ve belirlenen geometrik kavramlara yönelik verecekleri cevaplar doğrultusunda, detaylı bir araştırma yapılacağından araştırmanın modeli olarak durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması deseninde; bir durumu veya belli bir olayı detaylı incelemeye (Bogdan ve Biklen, 1998: 54; Arıkan, 2007: 88), durumlar hakkında veri toplama ve elde edilen verileri kayıt etme, raporların veya durumun ayrıntılı aktarılmasına (Stenhouse, 1988), zaman ve aktivite ile sınırlı olan durumların birçok veri koleksiyonunu kullanarak detaylı bilgilerin toplanmasını sağlamaya (Creswell, 2003: 17) önem verilmektedir.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Katılımcıların belirlenmesinde genellikle nitel araştırmalarda kullanılan ve zengin bilgi birikimine sahip durumlar üzerinde detaylı bir çalışma yapmaya imkân tanıyan amaçlı örneklem yöntemi tercih edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.135). Amaçlı örneklem yöntemi ile keşfetmek, anlamak ve kavrayışı elde etmek için zengin veri toplayacak bir örneklem seçmek amaçlanmaktadır (Merriam, 1998). Bu örneklem seçme stratejisinde, maksimum çeşitlilikte katılımcı sağlanarak küçük bir katılımcı grubu oluşturulur ve araştırılan problem durumu üzerinde bireylerin çeşitliliği maksimum derecede yansıtılmaya çalışılır. Böylece çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığı belirlenmeye çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 108-109).

Sonuçların genelleştirilmesi gibi bir amacı olmayan bu araştırmada, pilot ve asıl uygulamada farklı katılımcılar araştırmaya dâhil olmuş olup, araştırmanın katılımcıları ile ilgili detaylı bilgi aşağıdaki alt başlık altında incelenecektir.

3.2.1. Katılımcıların Özellikleri

Araştırma asıl uygulaması 2015-2016 eğitim-öğretim yılı ikinci yarısında Kuzey Anadolu'da yer alan bir köy ortaokulunda gerçekleşmiştir. Bu okul aynı zamanda araştırmacının ilköğretim matematik öğretmeni olarak görevini yürüttüğü okuldur. Öğrencilerin matematik dersi performansları, başarı düzeyleri ve teneffüs gibi ders dışı durumlardaki davranış biçimleri araştırmacının görev yaptığı okulda araştırmasını yapması sebebi ile rahatlıkla gözlenmiştir. Yıl boyunca yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin matematik dersi ortalamaları, kişilikleri, rahat dönüt verebilme durumları ve araştırmacı ile ilişkilerinde rahat olabilmelerine dikkat ederek zengin veri vermesi muhtemel 8 öğrenci belirlenmiştir. Bu öğrencilerden 5'i kız 3'ü erkektir. Bahsedilen amaçlara yönelik olarak görüşme yapılacak öğrencilerin seçiminde pilot çalışmada olduğu gibi, çeşitliliğin sağlanmasına özen gösterilmiş olup; akademik olarak az, orta ve çok başarılı öğrenciler arasından seçim yapılmıştır. Ayrıca, araştırma boyunca bilimsel etik gereği öğrencilerin gerçek isimleri yerine kendilerine verilen takma isimler kullanılmıştır. Uygulamanın katılımcıları ile ilgili özellikler, aşağıda yer almaktadır.

3.2.1.1. Rukiye

Katılımcılardan Rukiye, ilköğretim birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar bir köy ortaokulunda eğitimine devam eden, akademik başarısı oldukça iyi düzeyde olan bir sekizinci sınıf öğrencisidir. Genel olarak, aldığı derslerin tümüne karşı oldukça ilgili olan öğrencinin, her sınıfta Takdir Belgesi almayı başardığı ve okul not ortalamasının oldukça yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencinin derslerde göstermiş olduğu başarılarının yanında, okul içinde ve okul dışında yapılan etkinliklere aktif bir şekilde katılan, özgüven duygusu gelişmiş ve kendini rahatlıkla ifade etme becerisine sahip bir öğrenci olduğu bilinmektedir.

3.2.1.2. Servet

Katılımcılardan Servet, bir köy ortaokulunda öğrenim gören bir sekizinci sınıf öğrencisidir. Matematik dersinin yanında diğer tüm derslerde de istenen başarıyı gösteremeyen öğrencinin, okul derslerine karşı düşük bir ilgi gösterdiği tüm branş öğretmenleri tarafından açıklanmıştır. Bu nedenle sınıf içinde, akademik olarak düşük başarı gösteren öğrenciler arasında yer almaktadır. Sınıf içinde derslerin işlenişi sırasında ve arkadaş çevresi içinde sessiz bir yapı sergileyen öğrencinin, iletişim becerilerinin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Bu durum onun içine kapanık bir öğrenci olmasında en büyük etken olarak görülmektedir.

3.2.1.3. Nuh Can

Diğer katılımcılarla birlikte aynı köy ortaokulunda öğrenim gören Nuh Can, 14 yaşında bir sekizinci sınıf öğrencisidir. Akademik olarak orta seviyede başarılı bir öğrenci olarak değerlendirilmiştir. Öğrencinin ders içinde aktif katılım göstermesine rağmen ödev ve sorumluluklarını düzenli olarak yerine getirmediği görülmektedir. Bu durumun öğrendiği bilgilerin kalıcılığını olumsuz etkileyerek yazılı notlarının orta seviyede kalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Kendini çok rahat bir şekilde ifade edebilen Nuh Can, okul içinde oldukça sosyal bir öğrencidir.

3.2.1.4. Seynur

Katılımcılardan Seynur, bir köy ortaokulunda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinden biridir. Aceleci davranma, dikkat eksikliği, uygun mantıksal muhakemeleri yapamama ve kendine güvenememe öğrencinin genel yapısal özelliklerindedir. Bu durumun öğrencinin özellikle matematik derslerinde problem çözme becerisini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Genel olarak çekingen tavırlar sergileyen öğrenci tüm dersler için, akademik olarak orta seviyenin altında bir öğrenci şeklinde değerlendirilmiştir.

3.2.1.5. Hanife

Araştırmanın son katılımcısı olan Hanife, diğer katılımcı öğrencilerle birlikte aynı köy ortaokulunda öğrenim gören bir sekizinci sınıf öğrencisidir. Derslere karşı oldukça ilgisiz davranan öğrencinin, sorumluluklarını yerine getirmediği ve okul devamsızlığına da dikkat etmediği belirlenmiştir. Asi bir karaktere sahip öğrencinin, öğretmenlerinin çabaları ile derslere katılım gösterdiği ve aksi takdirde kendisini dersten tamamen soyutladığı gözlenmiştir. Akademik olarak orta seviyede başarılı bir öğrenci olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalar gücünü, sahip olduğu çoklu metotla birlikte verilere odaklanmaya olanak vermesinden ve birçok sorudaki olguyu derinlemesine anlamayı sağlamak adına veri çeşitlemesini (triangulation) kullanmasından almaktadır (Bogdan ve Biklen,1998: 94). Bu nedenle, araştırmada zengin veri kaynaklarına ulaşmak amacıyla veri toplama araçlarından gözlem, görüşme kullanılmış ve pilot uygulamadan elde edilen veriler ile bulgular desteklenmiştir. Ayrıca asıl çalışmaya katılan öğrencilere görüşmelerden önce yarı yapılandırılmış bir ön görüşme formu uygulanmıştır. Uygulanan yarı yapılandırılmış ön görüşme formu ile öğrencilerin daha sonra karşılaşacakları günlük hayat problemlerinde ele alınan geometrik kavramlar ile ilgili neler bildikleri, matematiksel bilgi düzeylerinin hangi seviyede olduğu ve bu kavramlara yönelik işlem becerilerinin ne seviyede olduğu belirlenmek istenmiştir.

3.3.1. Gözlemler

Araştırma süreci boyunca araştırmacı, öğrencileri matematik dersleri içinde ve okul içerisinde gözlemlemiştir. Bu gözlemler bir öğretim yılı boyunca devam etmiştir. Araştırmacının aynı zamanda matematik dersinin öğretici konumunda olması öğrencileri sınıf içinde son derece dikkatli bir şekilde gözleme şansı elde etmesini sağlamıştır. Ancak

araştırmacı öğretici rolünün olması sebebiyle, gözlemleri yazılı olarak not edememiştir. Sınıf içi ve sınıf dışı yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerden bir kısmının matematik dersine karşı oldukça ilgili olduğu, dersini iyi bir not alarak geçmek için çabaladığı, bazılarının ise derslere karşı duyarsız davrandıkları, dersin işlenişi sırasında ilgilerini farklı nesnelere yönelttikleri ve yeterli çalışmayı gösteremedikleri için sınıf arkadaşlarının gerisinde kaldığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacının yapmış olduğu gözlemler bunlarla sınırlı değildir. Ayrıca görüşmeler esnasında öğrencilerin sözel olmayan davranışları odaklı, yapılandırılmamış gözlem yöntemini kullanarak belirlenen matematiksel kavramlar ile ilgili davranışlarını dikkate almış ve bu gözlemlerine yönelik günlükler tutmuştur.

3.3.2. Görüşmeler

Görüşmelere başlamadan önce öğrencilere yöneltilecek olan günlük hayat problemlerinin temelini oluşturan geometrik kavramlar belirlenmiştir. Bu amaçla ortaokul matematik müfredat programı incelenerek 8. Sınıf öğrencilerinin ortaokul eğitimi boyunca sahip oldukları geometrik bilgiler doğrultusunda 6 geometrik kavram üzerinde yoğunlaşılmıştır. Bu geometrik kavramlar “benzerlik, eğim, alan, yüzey alanı, açı, yansıma, öteleme ve dönme” şeklinindedir. Geometrik kavramlar ve matematiksel modellemeye yönelik ayrı ayrı literatür taramasından sonra, öğrencilerin seviyesine uygun günlük hayat durumları içeren sözel problemler araştırmacı tarafından bağımsız olarak oluşturulmuştur. Soruların çalışmanın amacına uygun olmasına dikkat edilerek 18 soruluk bir soru havuzu elde edilmiştir. Tez danışmanı ve araştırmacının hazırlanan bu gerçek hayat problemleri üzerindeki fikir alişverişi sonucunda soru havuzundan tekrar seçimler yapılmıştır. 5 sorunun elenmesiyle birlikte pilot çalışma soruları elde edilmiştir. Pilot uygulama öncesinde hazırlanan sorular için uzman görüşleri (matematik eğitimi bölümünde görev yapan bir profesör ve bir araştırma görevlisi) alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltme ve değişiklikler yapılmıştır. Pilot görüşmelerden elde edilen izlenimler sonucunda ise görüşme sorularının bazılarına daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, resim figürleri eklenmiş ya da bazı ifadelere açıklık getirilmiştir.

Çalışmada yer alan 13 soru, öğrencilerin belirlenen geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarından oluşan sözel problemleri modelleme süreci açısından sorgulayan sorulardır. Çalışmada yer alan soruların kavramlara göre dağılımını özetleyen tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 1

Araştırmada Kullanılan Gerçek Hayat Problemlerinin Kavramlara Göre Dağılımları

Geometrik Kavramlar	Soru Sayıları
Benzerlik Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	2
Eğim Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	2
Yüzey Alanı Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	4
Açı Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	2
Alan Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	2
Yansıma, Öteleme ve Dönme Kavramı İle İlgili Matematiksel Modelleme Süreci	1

Görüşmeler, okulun ek binasında kullanılmayan bir sınıfta yapılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilmeleri için görüşmenin amacı detaylı olarak anlatılmış ve görüşmelerin sohbet havası içinde geçmesini sağlayacak bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin bu sorulara kesinlikle doğru cevaplar vermelerinin beklenmediği, sadece bahsedilen sorularla ilgili neler düşündüklerinin önemli olduğu, gerekli görülen tüm durumlarda hatırlatılmıştır. Görüşme sırasında öğrencilerin okudukları günlük hayat problemleri ile ilgili detaylı bir açıklamada bulunmalarını sağlamak adına, öğrencileri açıklama yapmaya ve ayrıntılı konuşmaya teşvik eden “nasıl”, “neden” ve “ne” gibi soru türlerine yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin sorular karşısında sessiz kalmasının önüne geçilerek, bireyin konu hakkında daha ayrıntılı bilgi vermesi sağlanmış, araştırma sorusuna cevap oluşturacak verilere ulaşılmıştır. Soruların tam olarak anlaşılmadığı durumlarda alternatif sorular sorularak bireyin soruyu anlamasına yardımcı olunmuştur.

Görüşmeler sırasında öğrencilerin aklından geçenleri ortaya çıkarmak için, öğrencilerden cevap verirken sesli düşünceleri istenmiştir. Öğrencilere yöneltilen soruların onları sorgulayıcı türden olmamasına özen gösterilmiş, aksine bilgi vermeye davet edici biçimde sorular sorulmuştur. Araştırmacının öğrencilerin 2 yıl boyunca matematik derslerine girmiş olmasına ve soruların

sohbet tarzında sorularak görüşmenin devam etmesine rağmen, öğrencilerin ilk defa böyle bir deneyimden geçecekleri için heyecanlı oldukları gözlenmiştir.

Araştırmaya dâhil olan öğrencilere tüm sorular eksiksiz bir şekilde sorulmuştur. Öğrencilere görüşmeler sırasında ihtiyaçları doğrultusunda dinlenme molaları verilmiş ve öğrencilerin seviyesine göre bu sorular bazen tek bir günde, bazen ise günlere dağılım yaparak sorulmuştur. Görüşmelerin her biri toplamda ortalama 50-60 dakika sürmüştür. Görüşmeler öğrencilerden izin alınarak kamera kaydına alınmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen bu görüşmeler, her bir öğrenci ile 1 hafta olmak üzere toplamda 8 haftada gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formları

Katılımcılar ile görüşmeler gerçekleştirmeden önce geometrik kavramalarla ilgili temel bilgi düzeylerini sorgulayan açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Bu görüşme soruları hazırlanırken uzman görüşleri alınarak, öğrencilerin geometrik kavramalarla ilgili kavramsal bilgilerini en iyi şekilde ortaya çıkaracak sorular oluşturulmak istenmiştir. Yapılan görüşmelerde, konular ve sorular belli bir sırada düzenlenmesine rağmen araştırmacının öğrencilerin cevaplarına göre esnek bir yol izleyebildiği yarı yapılandırılmış görüşme tekniği benimsenmiştir. (Ginsburg vd., 1998).

Bu ön görüşme formunda, hem günlük hayat problemlerinin temelini oluşturan geometrik kavramlar hem de bu problem durumlarında yer almayacak olan geometrik kavramlar bulunmaktadır. Hazırlanan görüşme formu ile öğrencilerin günlük hayat durumlarını içeren sözel problemlerinde sorgulanacak olan kavramlarla ilgili yanlış bilgilerini, kavram yanlışlarını gözlemlene şansı elde edilmiştir. Uygulanan ön görüşme formunda 9 kavramın (açı, eğim, öteleme, dönme, yansıma, benzerlik, alan, yüzey alanı, çember) ve Pisagor bağıntısından soruların yer aldığı toplam 29 soru bulunmaktadır. Ön görüşme formunda ele alınacak kavramlardan 8'i (açı, eğim, öteleme, dönme, yansıma, benzerlik, alan, yüzey alanı) daha sonraki günlük hayat problemlerinin temelini oluşturan kavramlar iken, çember kavramı Pisagor bağıntısı ek olarak sorgulanmıştır. Yarı yapılandırılmış bu görüşmeler sırasında da öğrenciler için rahat bir ortam tasarlanarak sorulara içtenlikle cevap vermeleri beklenmiştir. Ayrıca her görüşme

öğrencilerin izinleri doğrultusunda kamera kaydına alınmıştır. Görüşmeler 40-45 dakikada gerçekleşmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları, her öğrenciye ayrı ayrı günlerde uygulanmış olup toplamda 2 haftada tamamlanmıştır.

3.3.4. Pilot Uygulama

Araştırmanın pilot uygulaması 2015-2016 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında Kuzey Anadolu'da bulunan araştırma okulundan farklı bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Pilot uygulama, bu devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri arasından seçilen 11 öğrenci ile gerçekleşmiştir. Bu 11 öğrencinin 6'sı erkek 5'i kız öğrencilerden oluşmaktadır. Okulun matematik öğretmeni ile yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin dersteki durumları, karakteristik özellikleri göz önünde bulundurularak çalışmaya katılacak olan öğrenciler belirlenmiştir. Okul matematik öğretmeninin görüşleri doğrultusunda her akademik seviyeden (akademik olarak çok başarılı, orta seviyede başarılı ve az başarılı) öğrenciler seçilmiş ve bu öğrencilerin araştırmaya dâhil olup olmama konusunda fikirleri alınarak katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük esasına dikkat edilmiştir.

Pilot çalışmanın amacı, araştırmanın çalışma grubu ile asıl uygulamaları gerçekleştirmeden önce süreçle ilgili tecrübe edinmek, görüşme sorularının araştırma problemine uygun olup olmadığını belirlemek, soruların katılımcıların seviyesine uygunluğunu incelemektir. On bir öğrenciden elde edilen pilot çalışma verileri sayesinde, öğrencilerin görüşme formunda anlamakta zorlandıkları kısımlar belirlenmiştir. Yanlış anlamalara sebebiyet veren durumlar daha açık hale getirilmiş ve çalışma grubuna bu soruların hatasız sunulmasına çaba gösterilmiştir. Ayrıca, pilot çalışma sırasında öğrencilere sorulacak olan günlük hayat durumlarını içeren sözel problemler, öncelikli olarak resimsiz şekilde sunulmuş, anlamakta ya da modellemekte yetersiz kalırlarsa soruya uygun resim daha sonra verilmiştir. Bu sayede asıl çalışma grubu ile yapılacak görüşmelerde soruların hangi şekilde verilmesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir. Pilot uygulama sırasında görüşülen öğrencilerle araştırmacının ortak bir bağı bulunmadığından görüşme öncesinde, esnasında ve sonrasında sohbet havasında katılımcıları rahatlatarak sorular sorulmaya

çalışılmıştır. Uzman görüşü alınarak hazırlanan görüşme soruları pilot uygulama için değiştirilmeden kullanılmıştır. Görüşmeler esnasında bazı öğrencilerin biran önce soruları bitirmeye odaklandıkları ve sıkılgan bir tavır sergiledikleri belirlenmiştir. Pilot uygulamada 11 öğrenciye tüm soruları teker teker sormak yerine, her öğrenciye karışık şekilde 6-7 soru yöneltilmiştir. Her sorunun eşit sayıda öğrenci tarafından görülmesine dikkat edilerek, tüm görüşmeler 2 haftalık bir süre içerisinde tamamlanmıştır. Sürecin sonunda her soru için, farklı öğrencilerden cevaplar alınmıştır. Öğrencilerin gerçek hayat problemlerinin çözümüne yönelik yaptıkları çizimleri, görüşmeler sırasında kullandıkları jest ve mimikleri, kendilerini ifade ediş şekilleri kamera ile kayıt altına alınmıştır. En az 30 dakika en fazla ise 45 dakika gerçekleşen görüşmelerin sonunda tekrardan uzman görüşleri alınarak bazı sorularda değişikliklerin yapılmasına karar verilmiştir. Bu değişiklikler daha çok soru ifadesinde yanlış anlamaları en aza indirmek amacıyla yapılan kelime ya da cümle düzenlemeleri olarak yapılmış olup, bazı sorular ise tamamen iptal edilmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın asıl uygulaması gerekli izinler dâhilinde Kuzey Anadolu’da bulunan bir devlet ortaokulunda 2015-2016 yılı ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı matematik öğretimi deneyimlerinden yola çıkarak, öğrencilerinin hikayeleştirilmiş problem durumlarının içinden çıkamadıklarını, bu problem durumlarını matematiksel bir probleme dönüştürmekte ciddi zorluklar yaşadıklarını gözlemlemiş ve bu durumun sebebini merak etmiştir. Bu nedenle de araştırmasını kendi okulunda kendi öğrencileri üzerinde yapmak istemiş ve bu şekilde merak ettiği sorunun cevabına ulaşabileceğini düşünmüştür. Araştırmacının gerekli izin ve desteği alması ve öğrencilerin de çalışmaya katılmayı kabul etmesi ile birlikte araştırmanın uygulama aşamasına geçilmiştir. Öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak daha rahat olmaları, problem durumlarındaki kavramlara ait kazanımları derslerinde tamamlayabilmeleri için araştırmanın Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG)’tan sonra yapılmasına karar verilmiştir.

Araştırma sürecinde okuldaki diğer öğretmenler ve idare ile yapılan ortak görüşmeler sonucunda çalışmanın yapılması için en uygun ortamın ek binada kullanılmayan boş bir sınıf olacağına karar verilmiştir. Böylece öğrencilerle yapılan görüşmelerden hem okuldaki diğer öğrenci ve öğretmenler, hem de araştırmaya dâhil olan öğrenciler olumsuz bir şekilde etkilenmemiştir. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen ön görüşme formları ve yapılan diğer tüm görüşmeler video kayıt altına alınmıştır. Video kamera ile öğrencilerin hareketlerini ve kâğıtlar üzerinde yapmış oldukları şekil ve işlemleri rahat bir şekilde görüntüleyebilmek için kamera tripod yardımıyla sabitlenmiş, gerekli durumlarda kameranın açısında değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilere video kayıtlarının güvenli bir yerde tutulduğuna ve araştırmacının kendisinden başka kimsenin izlemeyeceği konusunda bilgiler verilmiştir.

Görüşmeler esnasında öğrencilerin problem durumları karşısında zorlandığı, kendilerini ifade edemediği durumlarda düşünmesi için süre verilmiş, ancak 1-2 dakikayı geçen sessiz kalmalarda öğrencinin konuşmasını sağlamak için araştırmacı tarafından çeşitli sorular yöneltilmiştir. Bu sorular genellikle “...ne yapabiliriz burada? , “ aklına başka bir şey geliyor mu?”, ya da “az önce bir şey demiştin, ne demek istedin?” şeklindedir. Ayrıca görüşmelere başlamadan öğrencilerle kısa bir konuşma yapılmış ve bu konuşmada öğrencilerden olabildiğince ayrıntılı cevap vermeleri, ne düşündüklerini ayrıntılı bir şekilde anlatmaları ve oluşturmaları istenmiştir. Hatalı cevap vermekten çekinmemeleri gerektiği, düşüncelerini çekinmeden açıklayabilecekleri belirtilmiştir.

Son olarak 12 hafta boyunca devam eden araştırma için, verilerin toplanma sürecinde başvuru olan tüm uygulamalar ve bu uygulamalar için ayrılan süreler aşağıdaki tablo ile özetlenmiştir.

Tablo 2.

Araştırmada İzlenen Adımlara Göre Ayrılan Süreler

Pilot Uygulama	2 Hafta
Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formlarının Uygulanması	2 Hafta
Görüşmeler	8 Hafta

3.5. Verilerin Analizi

Nitel araştırma, araştırma verilerinin analizini bir plan çerçevesinde yapmayı gerektirmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008, s.221). Patton (2002, s.436) ise nitel veri analizinde öncelikle bir kodlama sistemi geliştirilmesi gerektiğini belirterek, kategorilerin çalışılan durumla ilgili temaları tanımlamaya yardımcı olduğunu açıklamıştır. Elde ettiği verilerin analizi için içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve bu kavramlar arası ilişkilere ulaşmak amaçlanır. Bu amaçla toplanan veriler önce kavramsallaştırılır, ardından ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenir ve son olarak verileri açıklayan temalara ulaşılır. (Yıldırım & Şimşek, 2013). Aşağıda içerik analizinde kullanılan tekniklerle ilgili kısa bilgiler verilmiştir:

Verilerin kodlanması: İçerik analizinin ilk aşamasıdır. Bu aşamada araştırmacı, elde ettiği verileri inceleyerek, anlamlı parçalara ayırır ve her parçanın ne anlam ifade ettiği belirlemeye çalışır. Kendi içinde anlamlı olan bu bölümler araştırmacı tarafından isimlendirilerek, kodlama işlemi yapılır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Temaların bulunması: İlk aşamada ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri genel olarak açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler çatısında toplayan temalar bulunur. Temaların oluşturulması sırasında, kodlar bir araya getirilerek kodlar arası benzerlik veya farklılıklar belirlenir. Birbiri ile ilişkili olan kodlar bir araya getirilerek temalara ulaşılır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Verilerin analiz sürecine geçmeden önce, her bir öğrencinin görüşmeler sırasında problem durumlarında çözüme varmak amacıyla yaptığı işlem ve çizimler için kullandığı kâğıtlar ayrı ayrı dosyalanmıştır. Görüşmeler sırasında her bir öğrencinin modelleme süreçlerine ait kamera kayıtları bilgisayar ortamında kelime kelime yazıya dökülmüştür. Kamera kayıtlarının yazıya dökülmesi aşamasında, sadece öğrencinin kullandığı ifadeler değil, aynı zamanda duygu ve düşüncelerini, jest ve mimiklerini de yansıtan ifadelere yer verilmiştir. Öğrenciler belirlenen geometrik kavramlara yönelik hazırlanan gerçek hayat problemlerini karışık bir şekilde çözdüğünden, verilerin yazıya aktarılması sırasında da geometrik kavramlar gruplaştırılmadan

video kayıtlarına göre yazıya aktarılmıştır. Tüm veriler yazıya aktarıldıktan sonra soru soru kodlama işlemine geçilmiştir. Örneğin “Okul Gezisi” ne ait veriler tüm öğrenciler için tek tek kodlandıktan sonra, başka bir sorunun kodlanmasına başlanmıştır. Kodlama sürecinde satır satır kodlama yapma, cümle veya paragraflar üzerinden kodlama yapma ya da dokümanın tamamı üzerinden kodlama yapma gibi çeşitli veri kodlama teknikleri arasından konuya daha yakından bakabilmek adına cümle cümle kodlama yöntemi tercih edilmiştir. Gerekli durumlarda ise kelime kelime kodlama tekniğinden de yararlanılmıştır. Örneğin katılımcılardan Rukiye'nin “Doğum Günü Pastası” adlı günlük hayat problemine ait verileri kodlanırken, öğrencinin problemi hiçbir ek yorum düşünce getirilmeden sesli bir şekilde okuması, günlük hayat problemini anlama kategorisinde alınmıştır. Yine öğrencinin “Kare şeklinde bir tepsi diyor, o zaman pasta da kare olur. Ama tabanı daire olacakmış tamam.” şeklindeki sözleri ile problem durumundaki verileri yorumlaması da ilk kategori içerisinde yer almıştır. Daha sonra öğrencinin “Tepsiyi çizelim önce. Bir kenarı 40 santimetreymiş. Pasta tepsinin kenarlarına temas ediyormuş. Tam çizemesem de böyle olur.” sözleriyle günlük hayat problemini anlamak için çizdiği görsel temsil, problem durumunu daha iyi anlama çabası içerisinde olduğunu gösterdiğinden yine ilk temada kalınmıştır. Ancak öğrencinin bu aşamadan sonra, günlük hayat problemine ait durum modelinden matematiksel modele geçiş yaptığı, “Zaten pastayı açtığımızda şu şekilde bir şey oluşur. Yani silindir gibi bir şey oluşuyor. O zaman bir yanal alan bulacağız.” sözleriyle desteklenmiş olup, bu bölüm problemi matematiksel olarak modelleme kategorisinde yer almıştır. Burada öğrencinin vermiş olduğu yanıt, problemi matematiksel olarak modelleme kategorisi altındaki, günlük hayat problemine ait durum modelindeki geometrik şekilleri belirleme ve problemin çözümünde ihtiyaç duyulan matematiksel kavramları belirleme kodları ile tanımlanmıştır. Son olarak öğrencinin yanal alanı bulmak için yaptığı işlemler, matematiksel çözüm yapma kategorisinde açıklanmıştır. Burada öğrencinin silindirin yanal alan formülünü doğru bir şekilde ifade etmesi, çözüme ilişkin uygun formülü belirleme kodu altında değerlendirilmiştir. Öğrencinin çözümü günlük hayatta değerlendirme gereği duymaması, sayısal sonucu bulmasının ardından diğer soruya geçmesi, matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayat durumuna aktarabilme aşamasında kodlanmıştır.

Nitel araştırmada kodlama sürecinde en önemli faktör, kodların özelliklerinin ve farklılıklarının ayrıntılı bir şekilde verilmesi ve kodlar arasındaki tutarlılığın en üst seviyeye getirilmesi olduğundan, uygulanan bu strateji hem kodlamanın tutarlı bir şekilde yapılmasına ve öğrenciler arasındaki farklılıkların belirlenmesine katkı sağlamıştır (Guest, MacQueen & Namey, 2012).

Tüm günlük hayat problemlerinin tüm öğrenciler için kodlamasının tamamlanmasının ardından, sıra, kodlardan yola çıkararak kategoriler elde etmeye gelmiştir. Kategoriler, bu aşamada elde edilen kodlara göre daha geneldir. Bu süreçte kodlar incelenerek, kodların birbirleriyle olan ilişkileri ortaya çıkarılmış ve bu ilişkiler daha üst düzey olan kategoriler ile açıklanmıştır. Kategori oluşturma, genel olarak kodların geliştirilmesi sürecinde veya sonrasında belli kodların belli şartlar altında gruplanması olarak açıklanmaktadır (Freankel & Wallen, 2010).

Kodlama sürecindeki aşamaları genel olarak özetlemek gerekirse; öncelikle tüm sorular için kodlama yapılmış, yapılan kodlamanın ardından bu kodları birbirine bağlamak ve belirlenen kategorileri ve kategoriler arası ilişkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve son olarak daha üst düzeydeki merkezi kategoriler belirlenmesi ile devam edilmiştir. Ayrıca araştırmacının yapmış olduğu kodlamanın güvenirliğini sağlamak amacıyla elde edilen kod ve kategoriler bir uzman tarafından yeniden incelemiştir. Böylece, kodların özelliklerini daha iyi vurgulamak adına bazı kod isimleri değiştirilmış veya yeni kodlar eklenmiştir. Aynı amaca hizmet eden kodlar, alt başlıklar altında toplanmış ve bu alt başlıklara isimler verilmiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği

Nitel araştırmanın doğası gereği geçerlik ve güvenirlik kavramları anlam ve alınacak önlemler bakımından nicel araştırmalardan farklılık arz etmektedir. Nicel araştırmalarda araştırmacıdan araştırma sorusuna uygun araştırma deseninin oluşturulması ve doğru istatistiksel yöntemler kullanarak sonucu rapor etmesi beklenir. Nitel araştırmada ise toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını ayrıntılı olarak açıklaması geçerlik ve güvenirliğin önemli bir ölçütü olarak görülmektedir (Cohen ve diğerleri, 2000).

Bu bağlamda, araştırmada geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için öncelikle araştırma sorularının uygunluğu test edilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan sorular Matematik Eğitimi alanında bir uzman tarafından incelenmiş ve ardından yapılan pilot çalışma ile sorularda eksik ya da hatalı olarak görülen yerlerde düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca; çalışmada güvenirliğin sağlanması amacıyla veri toplamada gözlemler, birebir görüşmeler, yazılı dokümanlar gibi birden farklı kaynaklar kullanarak çeşitlilik sağlanmıştır. Bu çeşitli veri kaynaklarından elde edilen verilerin sunumunda sonuçlar, araştırmacının özellikleri ve tercihlerinden ziyade öğrencilerin deneyim ve düşüncelerine dayandırılmaya çalışılmıştır. Verilerin hangi sebebe dayanarak açıklandığı, hangi sonuçlara hangi bilgilerden yola çıkarak ulaşıldığı detaylı bir şekilde verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca araştırmacı, güvenirliği sağlamak için sesli düşünme protokolleri esnasında, zaman zaman katılımcıların söz ve davranışlarını doğru anlayıp anlamadığını kontrol etmiş, bir uyuşmazlık söz konusu olduğunda katılımcıya tekrar kendini ifade etme fırsatı vermiştir.

Araştırmanın veri analizi sonucunda elde edilen bulgular sunulurken, öğrencilerin günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri çözme sürecini açıklayan temel kavramlar verilerle ayrıntılı bir şekilde desteklenerek açıklanmıştır. Nitel araştırmalarda güvenirlik için, Merriam (2012) 'nin veri toplamada çeşitleme, eş değerlendirme ve denetleme stratejilerinin ele alınması nerisi dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda araştırmada verilerin nasıl toplandığı ve araştırma boyunca kararların nasıl alındığı ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacının, katılımcıların aynı zamanda matematik ğretmeni olması üç yıldır derslerine girmesi, öğrencileri çok iyi tanınmasına ve problem çözme ortamını daha iyi yorumlamasına imkân tanımıştır. Araştırmacının ğrencileri ile iyi ilişkilere sahip olması, öğrencilerin birebir görüşme mülakatlarında problem çözümüne yönelik fikirlerini açıklamalarında, duygu ve düşüncelerini yansıtmalarında daha rahat olmalarını sağlamıştır. Bunların dışında yöntem bölümünde; araştırmanın deseni, katılımcıları, veri toplama yöntemleri, veri toplama araçları, verilerin analizine ait detaylı betimlemeler yapılmıştır. Yapılan bu betimlemeler sayesinde diğer araştırmacılar araştırma sonuçlarının benzer durumlara aktarılabilirliğini kontrol edebileceklerdir.

Son olarak Miles & Huberman'ın (1994) ifade ettiği gibi verilerin nesnelliğinin sağlanabilmesi için, öğrencilerin birebir görüşmelerinden elde edilen veriler, araştırmacının dışında doktora

eğitimi alan bir araştırmacıya sunulmuştur. Miles ve Huberman (1994) 'ün formülüyle (anlaşmalar / [anlaşmalar + anlaşmazlıklar]) kodlayıcılar arası güvenilirlik test edilmiştir. Bu amaçla araştırma verileri, önce araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve ardından araştırma konusu ile ilgili bilgi sahibi fakat araştırma ortamından uzak olan bir araştırmacıya görüşme transkriptlerinin % 20'lik kısmını içeren bir kopyası verilmiştir. Araştırmacı bu matematik eğitimi araştırmacısına, iki farklı katılımcının problem çözme sürecine ait verilerini vermiş ve veriyi geliştirilen kod sistemine doğrultusunda kodlamasını istemiştir. Yapılan kodlama sonucunda, kodlar karşılaştırılmış ve kodlamaların büyük oranda uyuruğu görölmüş görölmüştür. Buradan araştırmanın kodlama sisteminin güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Uyuşmayan kodlar üzerinde ise, tartişmalar sonucunda fikir birliği sağlanacak şekilde düzeltilmeler yapılmıştır. Ayrıca araştırmanın ham verileri ile verilerin analizine ait dokümanlar muhafaza edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın durumlarını oluşturan katılımcıların eğim, benzerlik, alan, yüzey alanı, açı ve dönüşüm geometrisi kavramlarına yönelik hazırlanan günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlerin çözümlerinde matematiksel modelleme süreçleri sunulacaktır. Her bir katılımcının, söz konusu kavramlara ait sergilemiş oldukları problem çözme sürecinin belirlenmesinin ardından öğrencilerin günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerdeki problem çözme süreçleri karşılaştırılacak, böylelikle katılımcılar arasında karşılaştırmalı durum analizi yapılacaktır. Araştırmanın katılımcılardan elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları deneyimleri belirleyen 3 ana temaya ulaşılmıştır. Bu temalar sırasıyla; günlük hayat problemini anlama, problemi matematiksel olarak modelleme, matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayat durumuna aktarabilme şeklindedir. Bu 3 ana temanın altında da farklı kategoriler oluşmuş olup ilerleyen bölümlerde detaylı bilgi verilecektir. Aşağıda her bir katılımcının problem çözme sürecindeki deneyimleri, ortaya çıkan 3 ana temaya göre sırasıyla sunulacaktır:

Katılımcıların Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Matematiksel Modelleme Süreçleri

Bu bölümde, her bir katılımcının belirlenmiş olan geometrik kavramlara yönelik hazırlanan günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerin çözümünde matematiksel modelleme deneyimlerine yer verilecektir. Bu bağlamda, her bir katılımcının problem çözme süreçleri

ortaya çıkan üç temel temaya göre sırasıyla sunulacaktır. Öğrencilerin sözel problemleri çözme süreçlerine ait tüm detaylar görüşmeler sırasında gerçekleşen diyaloglar ve modelleme süreçlerine ait görsel temsilleri ile verilmeye çalışılacaktır.

4.1. Rukiye'nin Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme

Süreci

Burada araştırmanın durumlarından birini oluşturan Rukiye'nin, belirlenen altı kavrama ilişkin hazırlanan günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemleri modelleme sürecine ilişkin bulgulara yer verilecektir.

4.1.1. Rukiye'nin Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci

Öğrencilerden Rukiye, problemde günlük hayattaki durumun ne olduğu, istenenlerin neler olduğu, nelerin gerektiği ve nelere sahip olduğuyla ilgili bilgi sahibi olmak için öncelikle problem durumunu okumuştur. Bu aşamada uzun ve anlaşılması zor gelen soru ifadelerini daha iyi anlamak, yapılacakları ortaya koymak adına zaman zaman tekrar problem durumuna bakma gereği hissetmiştir.

Örneğin “Yemek Masası ” adlı soruda Rukiye soruyu baştan sona dikkatlice okumuş, ancak araştırmacının soruyu anlayıp anlamadığını sormasının üzere biraz daha zaman isteyerek hafif sesli biçimde sorunun bazı bölümlerini tekrar okuma gereği duymuştur. Masanın yan taraflarında açılıp kapanabilen yarım daire şeklinde iki parçasının olduğunu anlayarak bunu elleriyle gösteren Rukiye, masanın hangi yan tarafında bu bölmelerin olduğu konusunda kafası karışmıştır. Bu nedenle soru içinde atladığı bir noktanın olup olmadığını kontrol etmek amacıyla sorunun ilgili cümlesini bir kez daha okumuştur. Bu parçaların uzun kenarlar üzerinde mi, yoksa kısa kenarlar üzerinde mi olup olmadığı konusunda bir ifadeye rastlamayan Rukiye, araştırmacının istediği gibi düşünebilirsin demesi üzerine bu konuda net bir bilginin olmadığını anlamıştır. Araştırmacı ile Rukiye

arasında “Yemek Masası” sorusunda problem durumunun farkına varma adına şu diyalog gerçekleşmiştir:

Rukiye: *Ayşe Hanım, mutfağına yemek masası almak istemektedir. Mobilya mağazasında gezdikten sonra, ortasında bir tane dikdörtgensel, yan taraflarında yarım daire şeklinde katlanabilen iki parçası bulunan bir masayı satın almıştır. Masanın dikdörtgensel şeklindeki parçasının kısa kenarı 50 cm, uzun kenarı ise 120 cm'dir. Ayşe Hanım, masanın kenarlarından 2'şer cm sarkacak şekilde bir masa örtüsünü de istemekte ama örtünün ölçülerinin ne olması gerektiğini kestirememektedir. Ayşe Hanım'a yardımcı olup, almak istediği masa örtüsünün alanını hesaplayabilir misin? Attığınız adımları detaylıca açıkla mısın? ...diye bir soru var.*

Araştırmacı: *Evet soruyu anladın mı Rukiye neler yapabilirsin?*

Rukiye: *Bir dakika.[soruyu tekrar parça parça okuyor] Dikdörtgensel. Yan taraflarına yarım daire şeklinde... Yan taraflarında. [ellerini karşılıklı olarak iki tarafa açarak bu parçaları canlandırmaya çalışıyor] Yan taraflarında. Bu taraflarında mı acaba? [içinden tekrar sorunun ilgili cümlesini okumuştur]*

Araştırmacı: *İstediğin gibi düşünebilirsin onu.*

Yukarıda verilen diyalogda da görüldüğü gibi Rukiye'nin problem durumunu anlamada oldukça istekli olduğu, herhangi bir müdahaleye gerek duymadan soruyu anlamak adına çaba gösterdiği söylenebilmektedir.

Problem ifadesinde anlatılmak istenen günlük hayat durumunu belirlemede Rukiye'nin problemi daha çok kendi cümleleriyle açıklamaya çalıştığı gözlenmiştir. Ancak problem durumunu daha iyi anlamlandırmak için hemen görselleştirme çabasına girmiş olması, onun bu ifadelerini çok kısa tutmasına ve detaylı bir şekilde açıklamalar yapmamasına sebep olmuştur. Aşağıdaki diyaloglar bu bulguyu destekler niteliktedir:

Rukiye: *Amasya' da bir grup 8. sınıf öğrencisi İstanbul'daki Rumeli Hisarına gezmeye gitmişlerdir. Hisarı gezerken, bazı ustaların hasar gören kale pencerelerini tamir ettiklerini fark etmişlerdir. Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. Ahmet Usta da Akif Usta'nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir kale penceresini aynı anda tamir edecektir. Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir. Sen olsaydın, Ahmet Usta'ya*

kullanacağı merdivenin uzunluğunu bulmasında nasıl yardımcı olurdu, detaylıca açıklayabilir misin?

Araştırmacı: Ne anladın sorudan, ne istiyor senden Rukiye?

Rukiye: Hisarı tamir etmek için belirli uzunluklar vermiş. Merdivene dayanıyor falan diyor. [görselleştirmeye başlıyor]

Burada Rukiye'nin "Okul Gezisi" adlı soruyu anlamakta genel olarak bir sıkıntı yaşamadığı, problem durumunda detaylara girmeyerek genel özet cümleler ile açıklamalarda bulunduğu ve cümlelerini soru kökünden aynen okuyarak değil kısa da olsa kendi cümlelerinden seçtiği görülmüştür. Problemi doğrudan görselleştirme isteğinde olması ise öğrencinin soru ifadesini rahat bir şekilde anladığının ve görselleştirme yoluyla çözüm için adım atma isteğinde olduğunun bir göstergesidir.

Bu örneklerde de görüldüğü gibi, Rukiye genel olarak günlük hayat problem durumunun farkına varma sürecinde büyük bir sıkıntı yaşamamıştır. Öyle ki, problem durumunu rahatlıkla anlayan Rukiye, soruyu okuduğu anda problem durumunda matematiksel anlamda ne istendiğini fark ederek problemi matematiksel içerik açısından yorumlayabilmiştir. Örneğin, "Resim Dersi" adlı günlük hayat probleminde öğrencilerden karton mukavva kullanılarak belirlenen ölçülerde bir abajur tasarımları istenmiştir. Rukiye bu soruda, problem durumunu okuduğunda abajuru zihninde canlandırıp kesik kısmı tamamladığında koniye benzediğini ve kendisinden istenen karton mukavva miktarına abajurun yüzey alanını bularak ulaşacağını söylemiştir. Abajurun koniye benzediğini anlatmaya çalışırken ellerini aktif olarak kullanan Rukiye'nin aşağıdaki açıklamaları problem durumunun ele aldığı matematiksel kavramı okuduğu anda rahatlıkla belirleyebildiğini destekler niteliktedir:

Rukiye: Resim öğretmeni Filiz Hanım dersinde, öğrencilerine abajur yaptırmaya karar vermiştir. Bunun için ilk olarak öğrencilerinden abajurun şapka kısmını yapacakları karton mukavvayı almalarını istemiştir. Şapkanın alt tabanının çapının 36 cm, üst tabanının çapının 12 cm, yan yüz uzunluğunun ise 20 cm olacağını söylemiştir. Öğrencilerin verilen ölçülere uygun olacak şekilde abajur yapabilmeleri için kaç cm² karton mukavvaya ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaya çalışılmaktadır. Sen bu öğrencilere yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklar mısın?

Araştırmacı: *Bu soru ile ilgili ne dñřünüyorsun Rukiye, ne istiyor senden?*

Rukiye: *Abajuru zihnimizde canlandırıp tamamlarsak koni oluyor. Yarı ve herhangi bir yerinden kesilmiş gibi duruyor. [Elleriyle koniyi göstermeye çalışmıştır]. cm^2 dediğine göre de yüzey alanı bulunması gerekiyor.*

Benzer şekilde “Sarkaç ” adlı soruyu okuyan Rukiye verilerden yola çıkarak herhangi bir görselleştirme yapmadan dik üçgen çıktığını hatta burada verilen sayısal değerlerden ve 90 derecelik açıdan dolayı 8-15-17 üçgeninin oluşabileceğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin sadece soruyu okumakla kalmayıp aynı zamanda soru ifadesini zihninde analiz ederek problem durumu ile hangi matematiksel kavramın ilişkisi olduğunu bulmaya çalıştığının da bir kanıtıdır. Problem durumunu okuduktan sonra ne anladığının sorulması üzerine kullanmış olduğu cümleler bu tespiti destekler niteliktedir.

Rukiye: *Ayşe, 170 cm uzunluğundaki bir sarkacı dikdörtgensel şeklindeki odasının tavanına herhangi bir noktadan sabitlemiştir. Sarkacın odanın bir duvarına çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 80 cm, karşıdaki duvara çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 150 cm olarak ölçmektedir. Ayrıca sarkacın bir duvardan diğer duvara çarparken 90° ’lik bir açı oluşturduğunu gözlemlemektedir. Ayşe elindeki bu verileri kullanarak odasının tavanının boyunu hesaplamak istemektedir. Ayşe’ye tavanın boyunu hesaplamada yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklayabilir misin? Dik üçgen çıktı sanki burada.*

Araştırmacı: *Ne istiyor burada senden, ne yapman lazım?*

Rukiye: *Odanın tavanından bir şey indirilmiş 170 cm. 8-15-17 üçgeni geldi aklıma. 90° olunca direk geldi aklıma.*

Rukiye’nin, yukarıdaki söylemleri, öğrencinin problem durumlarını anlamak adına öncelikle okuma eylemini gerçekleştirdiği, okuduğu problem durumunu rahatlıkla anladığı ve günlük hayat probleminin ele aldığı matematiksel kavramı da belirlemede zorlanmadığı elde edilen önemli bulgulardandır. Ayrıca, problemi anlamak adına soruların tamamında istekli davrandığı, bu konuda araştırmacının herhangi bir müdahalede bulunmasına gerek kalmadığı da gözlenmiştir.

Günlük hayat durumunu okuyarak anlamaya çalışan ve çeşitli yorumlarda bulunan Rukiye, bu eylemin ardından hemen elindeki verilere uygun durum modelini elde etme çabasına girmiştir. Bu süreçte araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmamış, öğrenci problem

durumunu daha iyi anlamlandırmak için bu durumun gerekliliğine kendisi karar vermiştir. Bunun yanında durum modelini oluşturma sürecinde problem durumundaki hangi verilerin kendisi için önemli olduğuna karar vererek ilgili verileri belirlemede zorluk yaşamamıştır.

Bu bağlamda örnek vermek gerekirse Rukiye, “Bisiklet Gösterisi ” adlı soruyu okuduktan sonra anladıklarını ifade etmek ya da ne yapabileceğini düşünmek yerine önce rampayı çizmek isteyerek bir rampa görseli oluşturmuştur. Daha sonra ise problem durumu içinde anlatılan ilgili diğer verileri de cümle cümle soru ifadesinden seçerek çizmiş olduğu rampaya yerleştirmiştir. Böylece günlük hayat problemini sadece okumaya oranla daha iyi anlamlandırdığı gözlenmiştir. Bu bölümde araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda sunulmuştur:

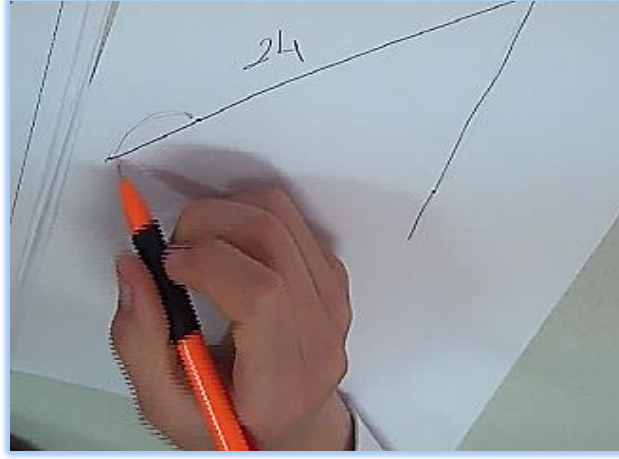
Rukiye: Can bisikleti ile arkadaşlarına bir gösteri yapmak istemektedir. Bu gösteri için uzunluğu 24 m, yerden yüksekliği maksimum 15 m olan düz bir rampa hazırlamıştır. Rampanın yerle birleştiği yerde bisikletinin son kontrollerini yaparak kaskını takmıştır. Ne var ki, rampadan yukarı doğru çıkarken yerden 5 m yükseklikte kaskını düşüren Can gösteriyi tamamlayamamıştır. Can, bu süre zarfında rampada ne kadar yol aldığını merak etmektedir. Kaskını düşürene kadar rampada ne kadar yol aldığını hesaplamasında Can'a nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklar mısın?

Araştırmacı: Evet ne yapacaksın? Neler düşünüyorsun bu soru ile ilgili?

Rukiye: Rampa hazırlamış. Rampa için şöyle bir şey çizerim. Uzunluğu 24 m, burası da en fazla 15 m olur diyor [ilgili verileri sırasıyla cümle cümle okuyarak rampa modeline yerleştiriyor] Şurada kaskını takmış. 5 m yükseldiğinde kask düşmüş. Buraya geldiğinde galiba şu hizada kask düşmüş. Bu süre zarfında rampada ne kadar yol aldığını merak ediyormuş?

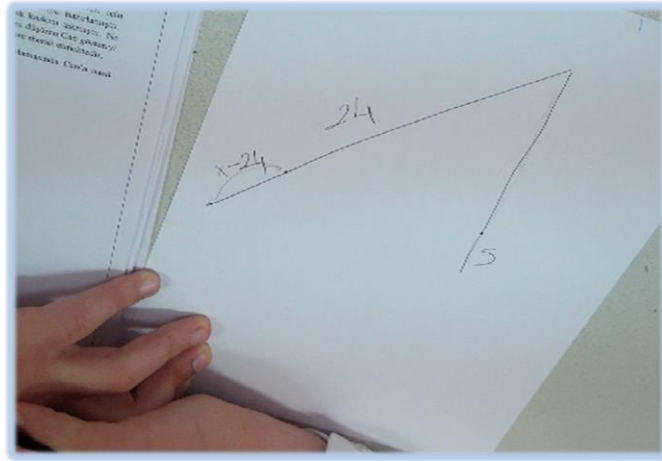
Araştırmacı: Nereyi soruyor sana?

Rukiye: Şurayı soruyor. [İstenen uzunluğu resimde gözüktüğü gibi çizerek belirtmiştir]



Şekil 5. Rukiye'nin rampa, rampanın yerden yüksekliği, kaskın düştüğü nokta ve kendisinden istenen uzunluğa ait oluşturmuş olduğu görsel

Rukiye, bu aşamada rampa görselini oluştururken ya da rampanın yüksekliğini gösterirken bir sıkıntı yaşamamıştır. Durum modelini oluştururken her bir çizimin neyi temsil ettiğinin farkındadır. Araştırmacı tarafından kendisinden nereyi bulunmasının beklendiği sorulduğunda, modelindeki uygun bölgeyi gösterip modelini rahatlıkla açıklayabilmiştir. Bu soruda Rukiye'nin yaşamış olduğu en büyük sıkıntı, durum modeli üzerinde cebirsel ilişkiler kurmakta zorlanmış olmasıdır. Öğrencinin rampa üzerinde uzunlukları ifade etmek için kurduğu cebirsel ifadeye ait görüntü aşağıda sunulmuştur:



Şekil 6. Rukiye'nin istenen uzunluğa yönelik modellemeye yazdığı cebirsel ifadeye ait görüntüsü

Öğrencinin burada istenen uzunluğu cebirsel olarak nasıl ifade edeceği konusunda kararsızlık yaşadığı görülmektedir. Rampa uzunluğunun 24 m olarak verilmesine karşılık,

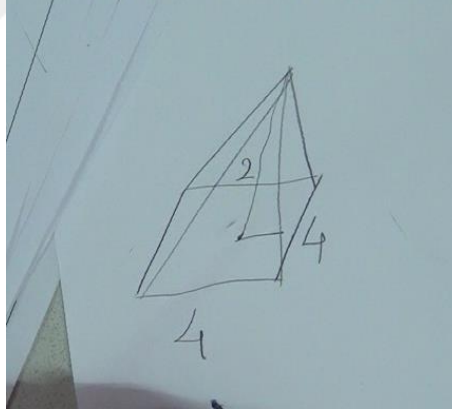
öğrencinin bu uzunluğu x olarak adlandırması, bisikletlinin kaskını düşürene kadar aldığı yolun cebirsel ifadesinde onu hataya sürüklemiştir. Araştırmacının öğrencinin x dediği uzunluğun neresi olduğunu merak etmesi üzerine, öğrenci $x-24$ olarak ifade ettiği bölgeyi bu seferde $24-x$ şeklinde ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin görsel model üzerinde uygun cebirsel ifadeler kullanmakta sıkıntı yaşadığını göstermektedir.

“Kampa Gidiyoruz” adlı soruda ise problem durumunu okuyan Rukiye’nin, araştırmacının nasıl bir yol izleyeceğini sorması üzerine araştırmacı ile aralarında geçen şu konuşmalar, yine öğrencinin problem durumunu anlamlandırmak için durum modelini oluşturmaya yöneldiğini ortaya çıkarmaktadır.

Araştırmacı: *Evet nasıl yardımcı olursun Rukiye?*

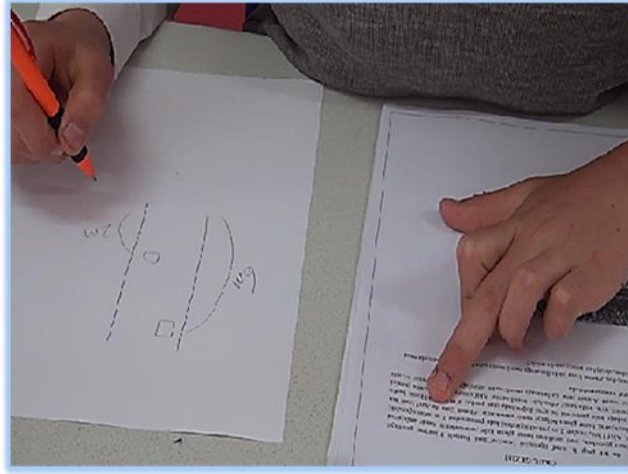
Rukiye: *Önce biz piramidi çizelim. Tabanının her kenarı 4 metre yüksekliği de 2 metreymiş. Bunun yüksekliği mi acaba? [Verilere uygun görselini oluşturmaya başlıyor.]*

Araştırmacı: *Evet, çadırın yüksekliğinden bahsediyor.*



Şekil 7. Rukiye'nin kare piramit şeklindeki kamp çadırına ait görsel

Öğrenci “Okul Gezisi” adlı soruda ise, elindeki veriyi yanlış yorumlayarak modelleme sürecinde zorlanmıştır. Soru ifadesini okuyan Rukiye, hemen dikdörtgensel bir şekil oluşturarak bunu kale olarak düşünmüş ve üzerine kale pencerelerini yerleştirmeye başlamıştır. Burada sadece pencerelerin yüksekliğine dikkat ederek çizimler yapan Rukiye’nin pencerenin doğrultularına yönelik verilen ifadeye dikkat etmediği gözlenmiştir.



Şekil 8. Rukiye'nin kale ve üzerindeki pencerelere ait oluşturmuş olduğu görsel

Araştırmacının pencereler ile ilgili başka hangi bilgilerin kendisine verildiğini sorması üzerine Rukiye aşağıdaki ifadelerde bulunmuştur:

Araştırmacı: *Başka neler söylemişti pencere ile ilgili Rukiye?*

Rukiye: *Akif usta yerden 2 m yükseklikteki pencereye 3 m uzunluğunda merdiven dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmek istemektedir diyor.[sorudan aynen okuyor] Buradan 3 m daha yani pencerenin üzerinden 3 metrelik merdiven dayayacakmış.[eliyle alttaki merdivenin üst bölgesini gösterir]*



Şekil 9. Rukiye'nin merdivenin alt pencerenin üzerinden yerleştirileceğini elleri ile göstermesine ait görüntüsü

Burada öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyaloga bakıldığında ve ilgili görüntüye bakıldığında, öğrencinin problem durumunda kendisine verilen ifadeyi tamamen yanlış yorumladığına ve bu ifadenin durum modelini olumsuz etkileyeceğine şahit olunmuştur. Öğrenciden soru ifadesine tekrar bakmasını isteyen araştırmacı, hatalı yorumlamasını

düzeltilip düzeltemeyeceğini görmek istemiştir. Bu konuda öğrencinin ifadeleri şu şekildedir:

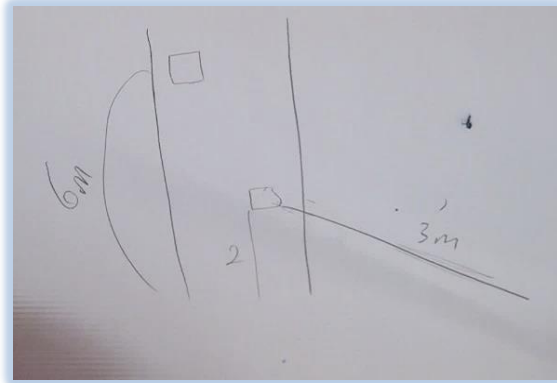
Araştırmacı: *Soruyu bir daha dikkatli bir şekilde oku istersen.*

Rukiye: *Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni huuu. [bu cümleyi tekrar baştan okuyor] 3 metre uzunluğunda bir merdiven dayıyor, ama bunun uzunluğu 2m.[alt pencereyi gösteriyor]*

Soru ifadesinden ilgili cümleyi tekrar okuyan Rukiye'nin kullanmış olduğu ifadedeki hatanın farkına vardığı ve ifadesini düzelttiği gözlenmiştir. Bu durum ayrıca öğrencinin, görselleştirme aşamasında tüm problem durumu içinden ilgili veriyi seçmekte başarılı olduğunu da göstermektedir. Günlük hayat durumuna uygun durum modelini henüz tam olarak elde edemeyen Rukiye, sonrasında merdivenleri nasıl yerleştireceği konusunda fikirlerini şöyle açıklamıştır:

Araştırmacı: *O zaman merdiveni nasıl yerleştirmesi gerekiyor?*

Rukiye: *Böyle daha eğik bir şekilde yerleştirmesi gerekiyor.[pencereye doğru eğik bir çizgi çizerek merdiveni görselleştiriyor] Burası 3m olur o zaman merdivenin boyu. Burada zaten 2 m oluyor.[pencerenin yüksekliğini gösteriyor ve bekliyor]*



Şekil 10. Rukiye'nin 2 m' lik kale penceresine dayanan 3 m uzunluğundaki merdivenine ait görüntüsü

Araştırmacı: *Evet, devamında neler söylemişti?*

Rukiye: *Ahmet Usta da Akif Usta'nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir kale penceresini aynı anda tamir edecektir. [kaldığı cümleden devam ederek soruyu okuyor]*

Araştırmacı: *Peki bu pencereler aynı doğrultuda mı?*

Rukiye: *Evet, yukarı bakıyorlar .[elleriyle yukarı doğru olduğunu gösteriyor]*



Şekil 11. Rukiye'nin aynı doğrultudaki pencereleri elleri ile göstermesine ait görüntü

Araştırmacı: *Doğrultuları aynı mı peki?*

Rukiye: *Hayır.*

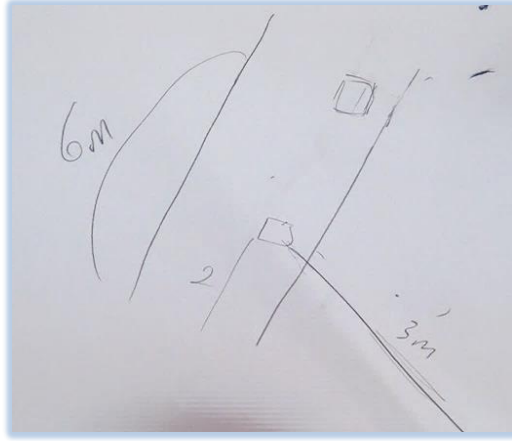
Araştırmacı: *Nasıl olacak pencerelerimiz?*

Rukiye: *Burada da olabilir.[İki pencereyi de aralarında mesafe olacak şekilde üst üste çizer.]*

Araştırmacı: *Doğrultularının aynı olması için nasıl yapacağız o zaman?*

Rukiye: *Doğrultuları aynı olduğu için bunu da aynı yerde daha yükseğe çizerim. Şöyle.[eski çizimlerini silerek aralarında mesafe bulunan üst üste 2 pencere çizer.]*

Burada Rukiye araştırmacının pencerelerin doğrultusunun aynı olup olmadığını sormasının üzerine, her iki pencerenin doğrultularının yukarı baktığına yönelik bir açıklamada bulunmuştur. Ancak öğrenci de aynı doğrultunun sadece dikey olarak üst üste olması gerektiği düşüncesi var olduğundan bu pencerelerin çapraz şekilde yerleştirildiğinde de aynı doğrultuda olabileceğini düşünememiştir. Bu nedenle pencerelerin doğrultularının aynı olmadığını ve iki pencereyi de üst üste çizdiğinde doğrultularının aynı olacağını vurgulamıştır. Bu durum, öğrenci de doğru kavramına yönelik eksik kavramsal bilgilere sahip olduğunu göstermiş ve uygun durum modelini bu şekilde de elde etmesine rağmen, kavramsal bilgilerindeki eksikliği görmemizi sağlayan bir diyalog gerçekleşmiştir.



Şekil 12. Rukiye'nin pencerelerin konumunda düzenleme yaparak elde ettiği son görüntüsü Rukiye ve araştırmacı arasındaki diyalog, bu sefer ise merdivenlerin yerleştirilmesine yönelik gerçekleşmiştir. Öğrenci merdivenleri birbirine paralel olarak rahatlıkla yerleştirebilmiş, ancak yer düzlemi ile temas ettiremeyerek merdivenlerin havada kaldığı bir görüntü oluşturmuştur. Bu durumdan kendisi de rahatsız olan Rukiye, “şimdi nasıl olacak?” diye düşünmeye başlamış ve bu aşamada bir süre düşünmüştür. Araştırmacının görselinde yer yüzeyinin neresi olduğunu sorması ile nasıl düşünmesi gerektiğini fark eden Rukiye, durum modelini gözden geçirerek rahatsız edici faktörleri ortadan kaldırmıştır.

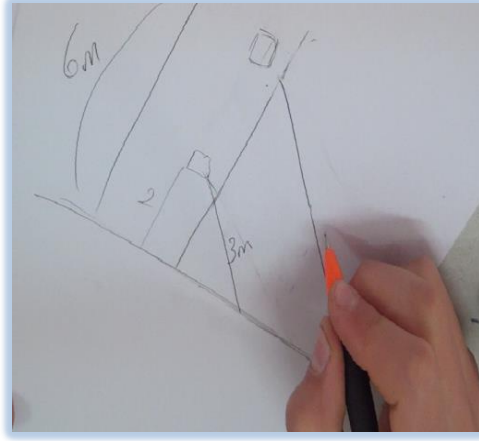
Rukiye: *Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir. [Sorudan merdiven ile ilgili cümleyi okuyor. Birbirine paralel olacak şekilde eğimli iki merdiven çiziyor] Böyle de merdivenler havada kaldı. Nasıl olacak? [çizmiş olduğu görsele bakarak bir süre düşünür]*

Araştırmacı: *Senin burada yer yüzeyin neresi?*

Rukiye: *Burası.[merdivenlerin uç noktasına düz bir çizgi çizerek yer düzlemini oluşturuyor ve 2-3 sn. bekliyor]*

Araştırmacı: *İki merdiven de yere temas etmek zorunda değil mi?*

Rukiye: *Evet, bu merdiven de buradan yere uzanır.[2 merdiveni de paralel ve yere uzanacak şekilde yeniden çizip modellemesini düzeltir.] Şimdi oldu.*



Şekil 13. Rukiye'nin paralel merdivenler modellemesine ait görüntüsü

Özetlemek gerekirse, Rukiye'nin soruların neredeyse tamamında hızlı bir şekilde görselleştirme aşamasına geçme isteğinde olduğu, bu şekilde günlük hayat durumundaki olayı daha iyi anladığını söylemek mümkündür. Öğrencinin günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlere ait durum modelini oluşturma sürecinde, problem içinden ihtiyacı olan verileri herhangi bir sıkıntı yaşamadan ayırabildiği, ancak bazı problem durumlarında bu verileri yanlış yorumlayarak görselleştirme de zorlandığı görülmüştür. Bu zorlukların nedeni ise, genel olarak öğrencide meydana gelen anlık dikkat eksikliklerinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca durum modeli üzerinde cebirsel ifadeler kullanma gereği duyduğu fakat bu cebirsel ifadeler ile durum modeli arasında doğru ilişkiyi sağlamakta sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir. Genel olarak, öğrencinin kavramsal yanlıgılarının olmadığı ve bu durumun görselleştirme sürecini başarılı bir şekilde tamamlamasına imkân verdiği gözlenmiştir.

4.1.2. Rukiye'nin Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci

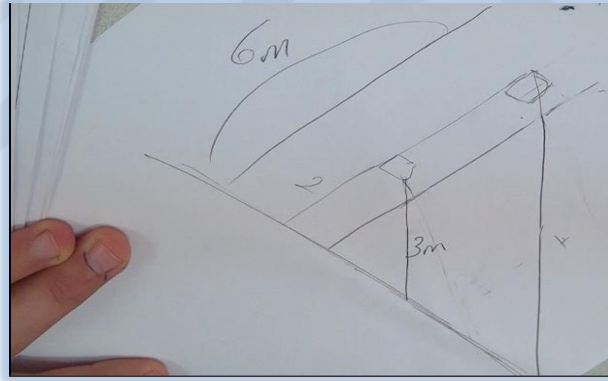
Bu tema altında Rukiye'nin modelleme süreci incelendiğinde, öğrencinin durum modellemesinde yer alan geometrik şekilleri rahatlıkla belirleyebildiği, durum modellemesine bakarak problem durumunun ilişkili olduğu matematiksel kavramı anlamakta zorluk çekmediği gözlenmiştir. Öyle ki öğrencinin günlük hayat durumunu anlama temasında verilen örnekleri de hatırladığında, bu basamakta zorlanmamış olması

beklenen bir durum olmuştur. Böylece öğrencinin çok kolay bir şekilde çözüm odaklı kavramsal ilişkilendirmelerde bulunduğu süreç boyunca gözlenmiştir.

Rukiye'nin pencerelerin aynı doğrultuda yerleştirilmesi gerektiğinden ötürü diğer sorulara oranla biraz daha fazla zorlandığı “ Okul Gezisi” adlı soruda, günlük hayat problemine ait uygun durum modelini elde etmesinin ardından, problemi matematiksel anlamda benzerlik kavramı ile ilişkilendirdiği gözlenmiştir. Burada öğrencinin durum modellemesini doğru bir şekilde tamamlayabilmiş olması, sorunun benzerlik kavramı ile çözüme gidileceğini anlamasını kolaylaştırmıştır. Aşağıda Rukiye'nin bu soruya ait ifadelerine yer verilmiştir:

Araştırmacı: Şimdi sana diyor ki “Bu ikinci uzatılan merdivenin boyu kaç m olmalıdır?”

Rukiye: Benzerlik var burada sanki. Şöyle bir üçgen çizdiğimizde şu şekilde bir benzerlik oluyor.[2 pencere arasındaki mesafeyi de çizerek üçgene tamamlıyor]



Şekil 14. Rukiye'nin merdivenlerin ve pencerelerin konumundan benzer üçgenler oluşturmasına ait görüntü

Burada Rukiye pencereler arası mesafeyi düz bir çizgi ile birleştirerek iç içe geçmiş iki üçgen görseli ile karşılaşmıştır. Şekle baktığında soru ile benzerlik kavramı arasında ilişki kurması öğrencinin merdivenler arası paralelliği fark ederek bu iki üçgenin benzer üçgenler olduğunu düşündüğünü göstermektedir. İlerleyen bölümlerde bu soruya yönelik model üzerinde yaptığı cebirsel işlemler bu bulguyu desteklemektedir.

“Resim Dersi” sorusunda ise öğrenci soruyu okuduğu anda abajurun koniye benzediğini ve gerekli karton mukavva miktarını yüzey alanı ile bulacağını belirtmiştir. Ancak abajura ait durum modelini oluşturmaya başladığında abajurun yüzey alanını hesaplamak için bazı

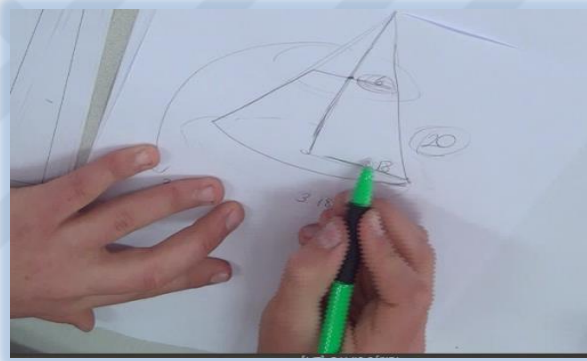
verilerin eksik olduğunu görmüştür. Soruda ana doğru uzunluğunun belirlenmesi ile işlemlerini yapabileceğini söyleyen Rukiye'nin durum modellemesindeki üçgenlerin benzerliğini fark etmesi ana doğru uzunluğunu bulmasına yardımcı olmuştur. Araştırmacı ile Rukiye arasında gerçekleşen konuşmalar:

Araştırmacı: Yan tarafın alanını nasıl hesaplayacaksın?

Rukiye: Açıldığında nasıl bir şey olur. Tam bir koni olsa rahat bir şekilde çizebilirim. [sessizlik olur]

Araştırmacı: Burada senin ihtiyaç duyduğun şey nedir Rukiye?

Rukiye: Ana doğruyu bulmamız lazım. Tam ortadan koninin yüksekliğini indirsem benzerlik olabilir. 6 burası [küçük koninin yarıçapı] burası da 18. [büyük koninin yarıçapı] Tamam benzerlik çıkıyor.



Şekil 15. Rukiye'nin koniye ait yüksekliği indirmesi sonucu elde ettiği benzer üçgenlere ait görüntü

Rukiye'nin bu süreç içerisinde, durum modellemesindeki sadece geometrik şekilleri fark etmekle kalmayıp, aynı zamanda modellemeleri doğru bir şekilde analiz ederek çözüm için ne yapması ve neyi bulması gerektiğini matematiksel anlamda açıklayabildiği de gözlenen durumlardan biridir. Örneğin “ Çerçeve” sorusunda, öğrenci elde ettiği çerçeve modelinde kaplanacak bölgelere ait kumaş miktarını alan hesaplaması yoluyla bulabileceğini söylemiştir. Ve sonrasında da üçgensel bölge şeklindeki parçaların alanını bulmak için ne yapması gerektiğini şu sözlerle açıklamıştır:

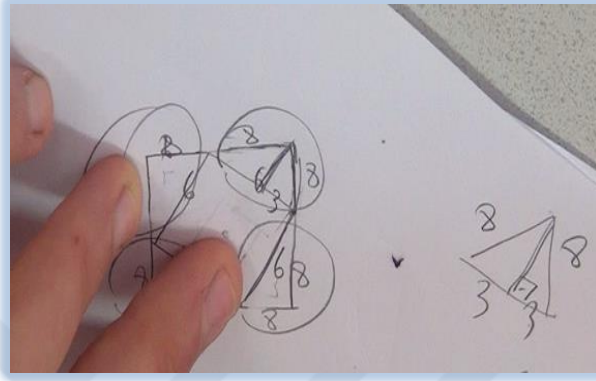
Rukiye: Leyla hanım boşluğun dışındaki kısımları kumaş ile kaplamak istemektedir.

Araştırmacı: Kaplayacağı kısımlar neresi olur o zaman?

Rukiye: Şuralar. [üçgensel bölgeleri gösteriyor] Bunun alanını istiyor galiba bizden. Alan bulmak için ortadan dikme indiririm.[her bir üçgen için] İndirdiğimizde iki eş parçaya böler.[üçgenin tabanından bahsediyor]

Araştırmacı: Neden 2 eş parçaya böldün?

Rukiye: Çünkü ortadan bir dikme indirdiğimizde ikizkenar üçgende indiği kenar ikiye bölünür. Dik olduğu için Pisagor var.



Şekil 16. Rukiye'nin çerçeve modelinden belirlediği üçgensel bölgelere ait görüntü

Verilen örneklerden de görüldüğü gibi öğrencinin, durum modellemelerini rahatlıkla benzerlik, yüzey alanı ve üçgende alan gibi matematiksel kavramlarla doğru bir şekilde eşleştirdiği ve problem durumlarına ait modellemelerine matematiksel bir model olarak bakabildiğini tespit edilmiştir.

4.1.3. Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme

Rukiye için matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayat durumuna aktarma süreci incelendiğinde, öğrencinin bu bölümde oldukça rahat şekilde işlemler yaptığı gözlenmiştir. Matematiksel modeli üzerinde düşünerek sorunun ele aldığı matematiksel kavramı belirleyen Rukiye, sonrasında kendisine hangi formülün yardımcı olacağını düşünmüştür. Bu aşamada formüller ile çizdiği şekilleri ilişkilendirerek, çözüm için uygun formülü belirlemeye çalışmıştır. Belirlenen formülün uygulanması aşamasında ise çoğunlukla hata yapmadan işlemlerini tamamlayarak cevaba ulaştığı, işlemsel ve kavramsal yanılığara yer vermediği gözlenmiştir.

Örneğin öğrencinin, “Yemek Masası” adlı gerçek hayat probleminde masa örtüsüne ait tüm alanı hesaplarken dikdörtgenel bölgenin ve masa örtüsünün yarım daire şeklindeki yan parçalarının alanlarını hesaplamakta zorluk yaşamadığı gözlenmiştir. Burada öğrenci dikdörtgen ve dairenin alan formüllerini durum modeli ile ilişkilendirerek bu formülleri çözümü için kullanmaya karar vermiştir. Formüllerin uygulanması aşamasında, ise işlemleri hızlı ve dikkatli bir şekilde yaparak sonuca vardığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin işlemler sırasında sayıları sadeleştirerek işlemleri yapmaya çalıştığı sıkça gözlenmiştir. Rukiye'nin bu soruda kullanacağı formül ve yapacağı işlemler adına gerçekleşen diyalog ise aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: Nasıl bulursun, neler düşünüürsün?

Rukiye: Burada zaten daireler çıkmış. Burası da dairenin çapı oluyor.[Kısa kenarı gösteriyor.] Yarıçapı da 25 olur. Önce dikdörtgenel bölgenin alanını bulsak. 120.50 den 6000 çıkıyor. Sonra daire parçalarının alanını bulacağız. Açı bölü 360. Açısı 180 derece. $180/360 \pi r^2$ den bulunur. [Sayıları formülüne yerleştirerek işlemleri yapıyor] Diğeri de aynı olur zaten.[diğer yarım daireyi kastediyor] Sonra toplasak onları. Bütün sonuçları toplarsak masa örtüsünün alanını buluyoruz.

$$120.50 \cdot 50 = 6000 \text{ cm}^2$$
$$\frac{180}{360} \cdot 3.625 = \frac{1975}{2} + \frac{1975}{2} = 3950$$

Şekil 17. Rukiye'nin masa örtüsünün alanını bulmaya yönelik yaptığı işlemlere ait görüntü

Burada Rukiye'nin vermiş olduğu söylemler incelendiğinde, öğrencinin bulmuş olduğu sayısal sonucu günlük hayatta anlamlı olup olmadığını dair değerlendirmede gözlenmiştir. Araştırmacı, öğrenciye genel olarak cevaba nasıl ulaştığını sormuş, böylece öğrencinin bulmuş olduğu sayısal sonucu günlük hayatta yorumlamasını beklemiştir.

Ancak öğrencinin “Burada ilk önce verilenleri görsel bir hale getirdim. Ortada dikdörtgensel bir bölge var diyor. Sonra ister burada ister şurada yarım daireler varmış. Ben kısa kenarlara koydum. Örtüyü masadan 2’şer cm sarkıttım. Normalde 50 iken her iki taraftan sarktığı için 54 oldu kısa kenar. Burada önce dikdörtgenin alanını buldum. Sonra yandaki yarım dairelerin alanlarını buldum. Dikdörtgensel bölgenin alanı ile dairelerin alanlarını topladığımızda 8667 masa örtüsünün alanı.” sözleri öğrencinin sonuca nasıl ulaştığını anlatan özet cümleler kurduğunu, cevabını günlük hayata aktaramadığını göstermiştir.

Aynı şekilde, Rukiye “ Resim Dersi” adlı günlük hayat probleminde abajurun yüzey alanını hesaplamaya çalışırken, abajuru kesik koni şekline benzettiği ve işlemleri sırasında abajur için gerekli mukavva kartonu miktarını bulmak için koni şeklindeki abajurun yanal alanını bulduğu gözlenmiştir. Burada öğrencinin gerek koninin yanal alanını ve gerekse koninin üst tabanındaki dairesel bölgenin alanını hesaplarken, uygun formülü belirleme de sıkıntı yaşamadığı ve işlemleri de yine hatasız yaptığı belirlenmiştir. Öğrencinin yaptığı işlemlere ve seçtiği formüllere ilişkin açıklamaları ise şu şekildedir:

Araştırmacı: Şimdi sen oluşan abajurun yüzey alanını bulabilir misin?

Rukiye: Evet, büyük koninin alanı 3.18.30 olur. Küçük koninin de 3. 6. 10 olur. [koninin yanal alan formülü olan $\pi \cdot r \cdot a$ formülünü uyguluyor]

Araştırmacı: İkisini de biliyorsun. Şimdi ne yapacaksın?

Rukiye: Büyük koninin yüzey alanından küçük koninin yüzey alanını çıkarsak. Bir de buranın [Üst daireyi gösterir] alanını bulup toplayacağız. $1620-180=1440$. πr^2 den 108 olur. Bunu ekleyeceğiz. $1440+108=1548 \text{ cm}^2$.

Rukiye’nin modelleme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencinin tüm aşamalarda genel olarak başarılı olduğu, soruları anlamlandırmakta zorluk çekmediği, problem durumlarına matematiksel açıdan bakarak, cebirsel işlemleri rahatlıkla yapabildiği görülmüştür. Ancak günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemlerin çözümünde, ulaştığı cevapları günlük hayatla ilişkilendirerek yorumlayama gereği duymadığı ortaya çıkmıştır. Elde ettiği sonucun doğruluğunu ya da günlük hayatta ne kadar mantıklı olduğunu düşünmeyen öğrencinin, günlük hayattaki koşulları ihmal ettiği tespit edilmiştir.

Aşağıda araştırmanın bir diğer katılımcısı olan Servet'in modelleme süreci ile ilgili detaylara yer verilecektir.

4.2. Servet' in Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci

Bu bölümde araştırmanın bir diğer durumu olan Servet'e ait günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerde modelleme süreci sunulacaktır. Öğrencinin modelleme sürecine ait deneyimleri belirlenen kategorilere göre sırasıyla aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Servet'in Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci

Günlük hayat durumunu anlamlandırmak için problem ifadesini okuyarak sürece başlayan Servet' in, okuduğunu anlamakta ciddi sıkıntılar yaşadığı ve sorunun kendisine ne anlatmak istediğini belirleyemediği gözlenmiştir. Ancak, günlük hayat durumunda var olan problemi anlamamasına, problem durumu ile ilgili herhangi bir yorumda bulunamamasına rağmen, bu durumu değiştirmek adına hiçbir çaba içine girmediği ve problem durumunu anlayabilmek için isteksiz olduğu görüşmeler sürecinde fark edilmiştir. Her soru ifadesinin baştan sona okumasının ardından, sessiz kalan Servet'in ancak araştırmacının kendisini konuşturmaya teşvik etmesi ile problem durumunu incelemeye gayret ettiği gözlenmiştir.

Aşağıdaki örnek, Servet'in problem durumunu okuduktan sonra soru ifadesinden anladıklarına yönelik tam bir cümle kurmakta bile zorlandığını, problem durumunda verilenleri ancak araştırmacının sorular yöneltmesi ile fark ettiğini, aksi takdirde kendisinin sessiz kalmaya devam ettiğini destekler niteliktedir:

Servet: Amasya' da bir grup 8. sınıf öğrencisi İstanbul'daki Rumeli Hisarına gezmeye gitmişlerdir. Hisarı gezerken, bazı ustaların hasar gören kale pencerelerini tamir ettiklerini fark etmişlerdir. Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. Ahmet Usta da Akif Usta'nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir

kale penceresini aynı anda tamir edecektir. Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir. Sen olsaydın, Ahmet Usta'ya kullanacağı merdivenin uzunluğunu bulmasında nasıl yardımcı olurdu, detaylıca açıklayabilir misin?

Araştırmacı: Evet ne anladın, ne soruyor sana burada?

Servet: Ne anladım. Şey Ahmet usta ile Akif usta, 8. Sınıf öğrencileri olan Amasya'da gezi yaparken İstanbul'da onların şey...[Cümleleri tamamlamıyor]

Araştırmacı: Öğrenciler gezi yapıyorlar mı demi?

Servet: Evet.

Araştırmacı: Ustalarda bu hisarın bozulan yerlerini ne yapıyorlarmış?

Servet: Tamir ediyorlarmış [cevap verip susuyor]

Araştırmacı: Bizim ustalarımız kim?

Servet Ahmet usta ile Akif usta.[beklemeye devam ediyor]

Araştırmacı: Akif usta ne yapıyor?

Servet: Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. [Akif ustanın bölümünü soru ifadesinden aynen okuyor]

Yukarıda Servet ile araştırmacı arasında geçen diyaloga bakıldığında öğrencinin soru ifadesini özetleyerek olay örgüsünü açıklayamadığı, problem durumunun ilk cümlesini aynen söylemeye gayret ettiği ancak cümlesini tamamlayamayarak sessiz kaldığı söylenebilmektedir. Soru ile tanışma aşamasında kendisini geri çeken bu öğrenci için araştırmacı, onun sürecin başında olan bu güvensizliğini yenmesi ve moral vermek adına problem durumuna yönelik çeşitli sorular yönelmiştir. Bu sorulara öğrencinin rahatlıkla cevap vermesine rağmen kendisine yeni bir soru yöneltilmeden başka bir açıklamada bulunmadığı ve araştırmacının bu şekildeki müdahaleleri ile soru içindeki temel verileri belirttiği görülmüştür.

“Kampa Gidiyoruz” adlı soruda da Servet’in, problem durumunu okumasının ardından soru ifadesinden anladıklarını açıklarken, yine ilk cümleye odaklandığı genel özet bir açıklamada bulunmadığı gözlenmiştir. Araştırmacı ile Servet arasında geçen şu diyalog,

öğrencinin kendisine yöneltilen sorular sayesinde kamp ile ilgili detayları açıklayabildiğini gözler önüne sermektedir:

Servet: Amasya İzcilik ve Spor Kulübü yaz tatili için 8. Sınıf öğrencilerine yönelik bir kamp düzenlemeye karar vermiştir. Kamp için 30 öğrenci kayıt yaptırmıştır. Kulüp her çadırda 3 öğrenci kalacak biçimde kare piramit şeklinde kamp çadırları kurulacaktır. Çadırların tabanının her bir kenarının 4 m, yüksekliğinin ise 2 m olmasına karar verilmiştir. İzcilik Kulübü'nün kamp çadırlarının tamamının maliyetini belirleyebilmesi için tüm kamp çadırları için gereken kumaş miktarını tespiti gerekmektedir. Kulüp yöneticilerine toplam çadır maliyetini belirlemek için nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklayabilir misin?

Araştırmacı: Ne anlatıyor burada, ne istiyor senden Servet?

Servet: Amasya izcilik ve spor kulübü yaz tatili için 8. Sınıf öğrencileri kampa götüreceğim.

Araştırmacı: Nerede kalacakmış öğrenciler?

Servet: Kare piramit şeklinde bir çadırda kalacakmış. [soru ifadesine bakarak söylüyor]

Araştırmacı: Kaç kişi gidiyor bu kampa?

Servet: 30 kişi. [susuyor]

Araştırmacı: Her çadırda kaç kişi kalacakmış?

Servet: 3 kişi kalacakmış. [soru ifadesine bakarak söylüyor]

Araştırmacı: Ne istiyor senden?

Servet: Kamp çadırları için gereken kumaşın tespiti gerekmektedir diyor.

Diyalogdan da anlaşıldığı gibi öğrencinin günlük hayat problemi ile tanışmasının ardından verileri doğrudan araştırmacıya anlatamadığı, bunun yerine soru cevap yoluyla problem durumunu daha iyi açıkladığı ve araştırmacıyı da bu duruma mecbur bıraktığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin tam anlamıyla ifade edemediği günlük hayat problemini daha iyi anlamak için isteksiz davrandığını, hiçbir müdahalede bulunulmadan soru ifadesine tekrar göz atarak yeniden okuma eylemini gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Servet ile gerçekleşen bu süreçte dikkat çeken durumlarından bir tanesi de, öğrencinin okuduğu günlük hayat probleminin matematik kısmından çok hikâye kısmına odaklanarak verilerden uzaklaştığı gözlenmiştir. Yukarıdaki “Kampa Gidiyoruz” adlı soruda da bu

durum çok net bir şekilde ortaya çıkmış ve Servet problem durumunu açıklarken sadece öğrencilerin kapma gideceklerini belirtmiştir. Yani öğrenci, problem durumunun sadece hikâye kısmı ile ilgilenmiştir. Bunların yanında kamp çadırlarının kare piramit şeklinde olduğu, çadırın taban kenarlarının 4'er metre ve yüksekliğinin 2 metre olduğu gibi problem durumu içinde verilen matematiksel bölüme hiç dikkat etmemiştir. Ve bu durum sadece bu soru ifadesi için değil, diğer sorularda da sıklıkla yaşanan bir durum olmuştur. Örneğin, "Bisiklet Gösterisi" adlı soruda da Servet'in aşağıda kurduğu cümleler rampanın uzunluğu ya da yüksekliği ile ilgili verileri göz ardı ettiğini, bu verilere ancak araştırmacının soruları sayesinde odaklandığı fark edilmiştir:

Servet: Can bisikleti ile arkadaşlarına bir gösteri yapmak istemektedir. Bu gösteri için uzunluğu 24 m, yerden yüksekliği maksimum 15 m olan düz bir rampa hazırlamıştır. Rampanın yerle birleştiği yerde bisikletinin son kontrollerini yaparak kaskını takmıştır. Ne var ki, rampadan yukarı doğru çıkarken yerden 5 m yükseklikte kaskını düşüren Can gösteriyi tamamlayamamıştır. Can, bu süre zarfında rampada ne kadar yol aldığını merak etmektedir. Kaskını düşürene kadar rampada ne kadar yol aldığını hesaplamasında Can'a nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklar mısın?

Araştırmacı: Ne anladın, soruda olay nedir?

Servet: Can bisikleti ile arkadaşlarına gösteri yapmak istiyor.

Araştırmacı: Nasıl bir yolda gösteri yapıyor?

Servet: Rampada. [Bir süre kâğıda bakar. Başka bir açıklamada bulunmayarak bekliyor]

Araştırmacı: Rampanın uzunluğu ne kadarmış?

Servet: 24 m. [cevap verip kâğıda bakmaya devam ediyor]

Araştırmacı: Peki rampanın yüksekliği ne kadardı?

Servet: 15 m. [susuyor]

Araştırmacı: Can peki neden bırakıyor yarışmayı?

Servet: Kaskını düşürdüğü için.

Araştırmacı: Peki kaskını nerede düşürüyor?

Servet: Rampadan yukarı çıkarken.

Araştırmacı: Kaç m yükseklikte düşürüyor?

Servet: 5.

Servet'in günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemler için kullanmış olduğu ifadelere bakıldığında, öğrencinin okuduğu problem durumunu iyi bir şekilde çözümleyemediği, kendisine verilen bilgilerden yola çıkarak açıklamalarda bulunmakta zorlandığı hatta çoğu matematiksel bilgiyi görmezden gelerek sadece olayın hikâye kısmına odaklandığı bulgularla desteklenmiştir.

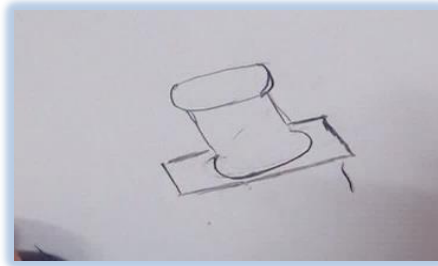
Bu aşamada okuduğu problem durumunu tam olarak anlayamayan ve çoğu zaman araştırmacının müdahalesi ile problemi anlamaya çalışan Servet'in, problem durumunda verilen ve istenilenleri netleştirmek adına durum modelini oluşturma sürecinde nasıl bir deneyim yaşadığı ise, aşağıda sunulmuştur.

Örneğin "Doğum Günü Pastası" adlı soruda öğrenciye problemin çözümü için neler yapabileceğini soran araştırmacı cevap almakta oldukça zorlanmıştır. Araştırmacının sorduğu sorular karşısında sessiz kalmayı tercih eden Servet'e, pastayı ve tepsiyi hayal edip edemediğinin sorulması ile öğrenci probleme ait durum modelini oluşturmaya başlamıştır. Pastanın ve tepsinin nasıl olduğunu anladığını belirten Servet'in görselleştirme sürecinde şu diyalog gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Nasıl düşünüyorsun bu soru için, neler yaparsın?[susuyor] Pastanın her tarafını taban hariç çikolatalı krema ile kaplıyorsun yani her tarafı çikolatalı krema ile dolduruyorsun. Burada kullanacağın krema miktarını sen nasıl hesaplıyorsun?[konuşmamaya devam eder] Peki pastayı, tepsiyi hayal edebildin mi?

Servet: Evet.

Araştırmacı: Onları gösterir misin bana? Tepsi nasıl olacakmış, pasta nasıl yerleşecekmiş içine?



Şekil 18. Servet' in daire şeklindeki pasta ve kare şeklindeki tepsiye ait oluşturduğu görsel

Araştırmacı: Tepsimiz hangi şekilde olacaktı?

Servet: Kare.[Tepsiyi küçülterek pastanın kenarlarına temas ettirmeye çalışıyor ve bekliyor]

Araştırmacı: Başka neler söylemişti?

Servet: Sevilay Hanım, pastayı hazırlarken bir kenarı 40 cm olan kare şeklindeki bir tepsiyi kullanmaya...[soru ifadesinden aynen okuyor]

Araştırmacı: Tepsimizin kenarları kaç cm imiş?

Servet: 40. [Okuduğu diğer verileri kullanmıyor]

Araştırmacı: Pasta ne kadar yükseklikteymiş?

Servet: 10.

Araştırmacı: Neresidir pastanın yüksekliği?

Servet: Burası .[Pastanın alt ve üst tabanı gösteriyor]

Araştırmacı: Pastanın kabarıklığı üstten mi belli oluyor?

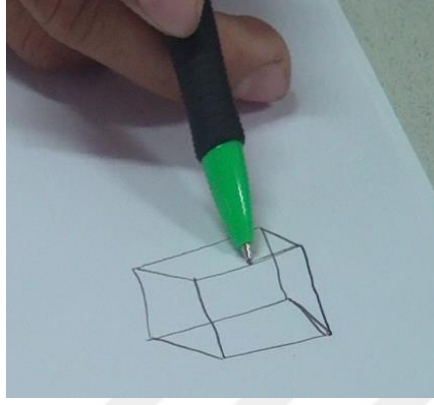
Servet: Hayır, yanlardan.

Burada Servet'in sorunun çözümüne kendisini tamamen kapatmasından ötürü, araştırmacı sık sık sorular yönelterek onun problem durumunu daha iyi anlamlandırmasını beklemiş, ancak sessiz kalmaya devam etmesinden pastayı zihninde nasıl canlandığı göstermesini istemiştir. Ancak öğrencinin görselleştirme sırasında okumuş olduğu verilere dikkat etmediği, kare şeklinde olması gereken tepsiyi dikdörtgen olarak çizdiği fark edilmiştir. Burada öğrenci, araştırmacının "Tepsimiz nasıl olacaktı?" sorusunu yöneltmesi ile hatasını fark ederek durum modelini gözden geçirmiş ve yeni bir durum modeli oluşturmuştur. Herhangi bir yönlendirme yapılmadan görselleştirmesine devam etmeyen öğrencinin pastanın yüksekliğini gösterme konusunda da sıkıntı yaşadığı, yükseklik olarak pastanın alt ve üst tabanlarını gösterdiği belirlenmiştir. Sahip olduğu eksik kavramsal bilgilerden ötürü böyle bir gösterimde bulunan Servet'in, pastanın kabarma olayını düşünmesi sağlandığında uygun bölgeyi pastanın yüksekliği olarak temsil ettiği gözlenmiştir.

"Kampa Gidiyoruz" adlı soruda ise öğrenci problem durumunu okuduktan öncelikle kare piramidi çizeceğini belirterek durum modelini oluşturma sürecine adım atmıştır. Ancak görselleştirme sırasında kare piramit ve kare prizma kavramlarına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarından dolayı, çizdiği şekillerden emin olamamış ve araştırmacı ile aralarında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Kulüp bu çadırları diktirecekmiş değil mi? Tüm çadırları üretebilmeleri için ne kadar kumaşa ihtiyaçları var, senden bu konuda yardım istiyorlar. Nasıl bulabiliriz ne düşünüyorsun?

Servet: Kare piramit çizeceğim.[Ancak kare prizma çiziyor]



şekil 19.Servet'in kare piramit şeklini kare prizma şeklinde göstermesine ait görüntü

Araştırmacı: Kare piramit şeklindeki adırlarımız bu şekilde mi olacak Servet?

Servet: Evet.

Araştırmacı: Peki prizmalar nasıl oluyor Servet?[cevap vermiyor] Mesela kare prizmayı nasıl izersin?[Bu sefer de daha küçük bir kare prizma çiziyor] şimdi bir tarafta kare piramit izdin, diğer tarafta kare prizma. Ne farkı var bunların? [susmaya devam ediyor]Biri sadece biraz büyük. Büyüklük dışında bir farkı var mı prizma ile piramit arasında?

Servet: Yok.

Araştırmacı: Neden prizma ya da piramit demişiz o zaman biz?[Sessiz kalarak kare piramit çiziyor] şimdi ne izdin Servet?

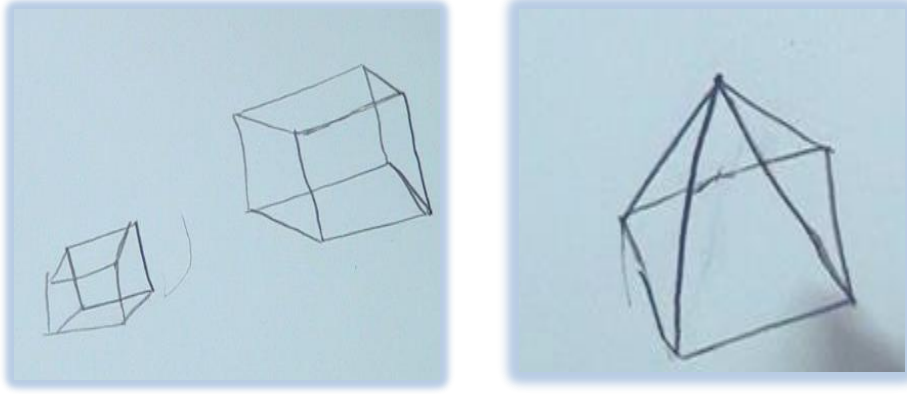
Servet: Piramit.

Araştırmacı: Adı ne bu piramidin?

Servet: Kare piramit.

Araştırmacı: O zaman bu 3 şekilden hangisi gibi olacak adırlarımız?

Servet: Bu.[Doğru olan çizime karar veriyor]



Şekil 20. Servet'in kare piramit şeklindeki çadırlara yönelik oluşturmuş olduğu görsellere ait görüntü ve ifadeleri

Servet ile araştırmacı arasındaki konuşmalara ve kamp çadırına yönelik yapmış olduğu çizimlere bakıldığında öğrencinin kare piramit ve kare prizma kavramları arasında bir farklılık kuramadığı, iki kavramında aynı şey olduğunu düşündüğü gözlenmiştir. Hatta öyle ki kendisinden kare piramit yerine kare prizma çizilmesi istendiğinde, sadece şekli boyut bakımından küçülttüğü, başka bir farklılık oluşturmadığı fark edilmiştir. Araştırmacının tüm bunlar üzerine neden aynı olan iki kavrama farklı isimler verildiğini sorması üzerine, kare piramit görselini doğru bir şekilde oluşturmuş ve kamp çadırlarının bu şekilde olacağını açıklamıştır. Tüm bu durumların gerçekleşmesinde öğrenci de bazı geometrik kavramlar konusunda ciddi bir kavram yanlışlığının varlığı etkili olmuştur.

Bu duruma benzer örnek teşkil eden bir diğer durum ise “Çerçeve” adlı soruda yaşanmıştır. Bu soruda öğrencinin problem durumu ile tanışmasının ardından bir ilerleme gösterememesi üzerine araştırmacı “Eşkenar dörtgen şeklinde bir çerçeve nasıl olacak?” sorusunu yönelterek öğrencinin problem durumunda verilen verileri daha iyi anlayarak kullanmasını beklemiştir. Araştırmacının sorusuna yönelik Servet’in yapmış olduğu görseller ve kullandığı ifadeler şu şekildedir:

Araştırmacı: Bu eşkenar dörtgen mi Servet?

Servet: Evet.

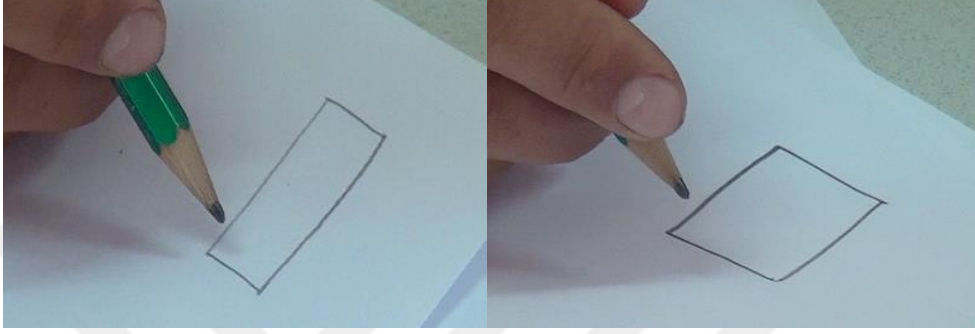
Araştırmacı: Eşkenar dörtgen ne demek?

Servet: Bütün kenarları eşit olacak.

Araştırmacı: Bunun bütün kenarları eşit mi?

Servet: Hayır.

Oluşturduğu durum modelinin kavramsal olarak sahip olduğu eşkenar dörtgen ile uyuşmadığını fark eden Servet, yeni çiziminde bir kare görseli oluşturmuştur. Ve bu son çiziminin eşkenar dörtgen olduğuna emin olduğunu söyleyen öğrencinin, eşkenar dörtgen şeklindeki çerçeve için çizdiği görseller aşağıda sunulmuştur.



Şekil 21.Servet'in eşkenar dörtgen şeklindeki çerçeveye ait görseli

Bu günlük hayat problemine ait durum modeli oluşturması sırasında öğrencinin, eşkenar dörtgen kavramına yönelik sahip olduğu eksik kavramsal bilgilerin görselleştirme sürecini olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Öğrencinin eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgen kavramları arasındaki farkı ayırt edemediği ve buna bağlı olarak da bu üç kavram arasında kararsız kalarak hatalı görseller oluşturduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, öğrencinin hatalı durum modelleri oluşturmasındaki en büyük etkenin çeşitli matematiksel kavramlara ait kavramsal yanılgıları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca verilen verileri kendi kendine kullanamaması, öğrencinin görselleştirme aşamasında oldukça zorlanmasına sebep olmuştur.

4.2.3. Servet'in Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci

Günlük hayat durumlarına ait durum modelinin oluşturulması sürecinde uzun bir zaman harcayan Servet'in, oluşturduğu durum modelleri üzerinde matematiksel olarak düşünemediği, durum modelleri ile ilgili geometrik şekilleri belirleyemediği sıklıkla gözlenen bir durum olmuştur. Araştırmacının kendisine sorduğu sorular yoluyla durum

modeli üzerinde düşünen öğrencinin verdiği cevaplar, çözüm adına doğru kavramsal ilişkiler kuramadığını, bir başka deyişle, cevaba ulaşması için kullanması gereken uygun matematiksel kavramı belirleyemediğini ortaya çıkarmıştır.

Örneğin “Bilardo Masası” adlı soruda öğrencinin istenen açıyı bulmak için verilen açıları çarptığı ve bu durumu da dikdörtgende uzun ve kısa kenarları çarpıyorduk şeklinde açıkladığı gözlenmiştir. Ancak öğrencinin kenar olarak ele aldığı kavramların problem durumu içinde kendisine verilen açı ölçüleri olması öğrencinin görselindeki geometrik şekilleri iyi bir şekilde analiz edemeyerek mantıklı açıklamalarda bulunamadığını göstermiştir. Bu süreçte gerçekleşen diyalog şöyle gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Nasıl bulursun o açıyı? Ne yapıyorsun?

Servet: 90 ile 45'i çarpıyorum.

Araştırmacı: Niçin çarpıyorsun?

Servet: Dikdörtgende uzun kenar kısa kenarı çarpıyorduk.

Araştırmacı: Ama bunlar kenar mı?

Servet: Hayır.

Araştırmacı: Senin buradaki açıyı bulman lazım?

Servet: Aklıma hiçbir şey gelmiyor.[susuyor]

Araştırmacı: Topun hareketinde dikkatini çeken bir durum var mı? Nasıl ilerlemiş?

Servet: Üçgen.

*Araştırmacı: Efendim, nerede üçgen?[bilardo masasına ait görseli gösteriyor]
Üçgen mi oluşmuş?*

Servet: Oluşmamış.

Araştırmacı: Kaç gen oluşmuş?

Servet: Dörtgen.

Araştırmacı: Acaba bu dörtgen bizim bir işimize yarar mı?

Servet: Yarayabilir.

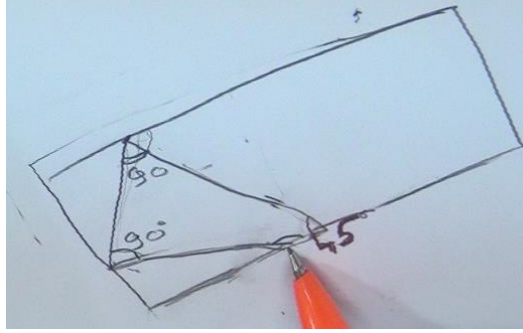
Araştırmacı: Nasıl kullanabiliriz bu dörtgeni?

Servet: Tüm kenarları toplayarak.

Araştırmacı: Kenarları biliyor musun?[sessiz kalıyor] Neyi biliyorsun sen?

Servet: Dereceleri.

Araştırmacı: Ortada dörtgen çıktığını gördün. Aklına bir şey gelmiyor mu? [gelmiyor]



Şekil 22. Servet'in topun hareketi sonucu üçgen oluştuğunu ifade ettiği görsel

Diyalog incelendiğinde, öğrencinin açı ölçülerini dikdörtgenin kenarları olarak düşünmesi sonucu yapmış olduğu hatalı yorumlardan sonra kendisini çözüm yolunu bulmaya kapatarak sessiz kaldığı belirlenmiştir. Öğrencinin tekrardan problem üzerinde düşünmesini isteyen araştırmacı, öğrenciden topun hareketinin nasıl olduğu üzerine yoğunlaşmasını istemesiyle, öğrencinin durum modellemesini önce üçgen şekline benzetmiş olması, öğrencinin durum modellemesindeki geometrik şekilleri doğru şekilde belirlemede sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Ayrıca dikdörtgenin kenarlarının çarpılarak veya toplanarak belirli bir açısının bulunabileceği düşüncesi öğrencinin sahip olduğu yanlış kavramsal bilgilerden biri olarak göze çarpmıştır.

Öğrencinin durum modeline bakarak problem durumunun hangi matematiksel kavramla ilgili olduğunu, matematiksel anlamda neyi hesaplaması gerektiğini doğru bir şekilde belirleyemediğine “Doğum Günü Pastası” sorusunda yaşanan sıkıntılar da örnek teşkil etmektedir. Pasta yüzeyinin çikolata ile kaplanması gereken bu soruda öğrenciden bu iş için gerekli çikolata miktarını bulması beklenmiş ancak, öğrencinin problem durumunu hangi matematiksel kavramla ilişkilendirerek çözeceğini anlamadığı görülmüştür. Bu aşamada, verdiği cevapların çözümle tamamen ilgisiz olduğu görülen öğrencinin aşağıda araştırmacı ile gerçekleşen diyaloguna yer verilmiştir:

Araştırmacı: Kaplayacağın çikolata miktarını bulmak için ne yapman lazım?[susuyor] Mesela en üst yüzeyi kaplayacak mısın çikolata ile?

Servet: Evet

Araştırmacı: Kapladığında nasıl bir görüntü oluşur?[pastanın üst yüzeyini tarıyor] Peki içini doldurduğun bu çikolata miktarını nasıl bulursun? Ne yapman lazım bunun için?

Servet: Pisagor teoreminden.

Konuşmalardan da görüldüğü gibi, Servet'in silindirik şeklindeki pasta yüzeyini çikolata ile kaplamak için gerekli çikolata miktarını Pisagor teoreminden bulabileceğini ifade etmesi, öğrencinin problem ile matematiksel anlamda ne kadar yanlış bir ilişki kurduğunu gözler önüne sermiştir. Bu durum, öğrencinin bu matematiksel kavramlarla ne elde edeceğinin farkında olmadığını göstermiş olup, Pisagor teoremi ile bir yüzey kaplama olayının birbirinden bağımsız durumlar olduğunu fark etmediğini ortaya çıkarmıştır.

Verilen örnekler incelendiğinde, Servet'in günlük hayat problemlerine yönelik hazırladığı durum modellerine matematiksel açıdan sağlıklı bakmadığını ve matematik ile günlük hayat arasında uygun kavramsal ilişkileri kuramadığını ortaya çıkarmıştır.

4.2.4. Servet' in Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci

Servet'in günlük hayat durumu için matematiksel anlamda ne yapacağına karar vermesinin ardından, seçmiş olduğu formüllerin durum modelleri ile ilişkili olmadığı, sıklıkla hatalı formüller dile getirdiği gözlenmiştir. Çözüme ilişkin uygun formülü belirleyebildiği sorularda ise işlemsel hatalarının belirgin yaşandığı, matematiksel notasyonu formülde düzgün yerine koyamadığı belirlenmiştir.

Bu aşamada "Trafik İşaretleri" sorusunda öğrenci yokuşun eğimini bulmak adına, ilgili uzunluklar için Pisagor teoremini kullanacağını belirtmiş, ancak Pisagor teoremini ezbere uyguladığı ve hipotenüs uzunluğuna dikkat etmeden hatalı bir şekilde formüle yerleştirmeler yaptığı gözlenmiştir. Soruya ilişkin öğrencinin kullanmış olduğu ifadeler ve yapmış olduğu işlemlere yönelik görüntülere aşağıda yer verilmiştir:

Araştırmacı: Tamam 1. Yokuşun eğimini nasıl bulacaksın?

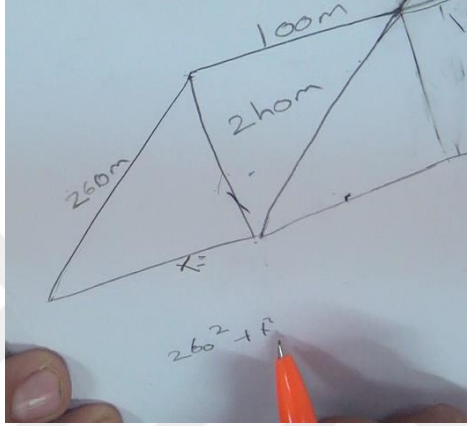
Servet: Burası x olsun. Pisagor teoremi.

Araştırmacı: Pisagor teoreminden neyi bulacaksın?

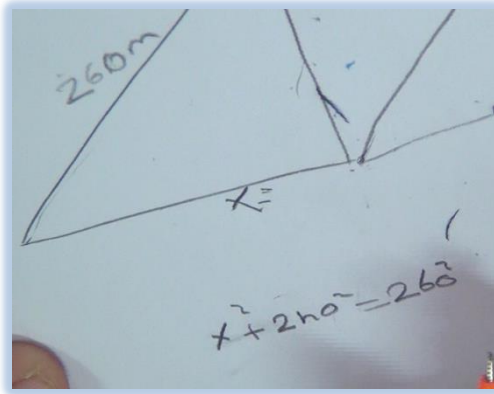
Servet: x 'i.[Pisagor teoremini yanlış uyguluyor. Yüksekliği hipotenüs olarak alıyor]

Araştırmacı: Burada hipotenüs neresi Servet.[260 cm' lik uzunluğu yani doğru yeri gösteriyor ve Pisagor teoremini yanlış yerleştirdiğini anlayarak işlemini yeniden yapmaya başlıyor]

Servet: Burası.



Şekil 23.Servet'in uygulamış olduğu hatalı Pisagor Teoremine ait görüntü



Şekil 24.Servet'in Pisagor Teoreminin uygulanmasında notasyon düzenlemesi yaparak işlemini yeniden yapmasına ait görüntü

Servet' in Pisagor teoremini uyguladığı bu soruda, üçgenleri titizlikle incelemeyi ve bu nedenle de ezberci bir mantıkla verilen uzunlukları rastgele formüle yerleştirdiği gözlenmiştir. Araştırmacının kendisine hipotenüs uzunluğunu göstermesini istemesi ile yapmış olduğu hatanın farkına varan öğrencinin, bu durumu 2. yokuşun eğiminin bulunması sırasında da yaşadığı belirlenmiştir. Bu nedenle öğrenci de bu durumun anlık bir

dikkatsizlik olmadığı, verilen matematiksel notasyonları Pisagor teoreminde doğru bir şekilde yerleştiremediği ve bu durumu da herhangi bir soru ya da uyarı almadan düzeltmediği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin teoremin uygulanması sırasında yapmış olduğu çarpma işlemlerinde işlem hatalarının gerçekleştiği, özellikle çarpma işleminde basamakların kaydırılması adımı sıkıntılar yaşadığı gözlenmiş olup, öğrencinin uyguladığı çarpma işlemine ait görüntü şu şekildedir:

The image shows a handwritten multiplication problem on a blue background. The numbers are written in black ink. The top part shows '260' multiplied by '260' with a horizontal line. Below the line, the student has written '000' and '156' (which is 260 shifted one place to the left). Below these, there is another horizontal line, and the final result is written as '537600'. The student has also written a 'B' symbol to the right of the top '260'.

Şekil 25. Servet'in işlem hataları yaparak uyguladığı bir çarpma işlemine ait görüntü. Öğrencinin bu soruda çarpma işlemi ve Pisagor teoreminde yapmış olduğu hataların sadece bu soruya özgü olmadığı, diğer sorularda da benzer işlemleri yaparken işlem hatalarını tekrarladığı süreç boyunca gözlenen bir durum olmuştur. Bu durum öğrencinin matematiksel işlem yeteneğinin zayıf olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencinin bulmuş olduğu hatalı sonuçlar üzerinde düşünmediği, günlük hayatta hiçbir anlamı olmayan gerçek dışı yanıtlar ürettikleri de sıklıkla gözlenen bir durum olmuştur. Örneğin bu soruda öğrenci, işlemlerini hiçbir öz düzenlemeye tabi tutmamış ve bulduğu sonucun günlük hayatta anlamlı olup olmadığını sorgulamamıştır.

Bunların dışında öğrencinin işlem hatalarının yanında çözüme ilişkin uygun formülü belirleyemediği durumlar da yaşanmıştır. Örneğin "Doğum Günü Pastası" sorusunda öğrencinin krema miktarı için alan bulacağını söylemesine rağmen, dairenin alanına yönelik söylemiş olduğu formüllerin doğru olmadığı, farklı geometrik şekillerin yüzey

alanı formülleri ile karıştırdığı gözlenmiştir. Bu soruda araştırmacı ile Servet arasında şu konuşmalar gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Peki dairenin alanı nasıl bulunur?

Servet: $\pi r^2 + \pi \cdot r \cdot a$.

Araştırmacı: Burada a için ne dersin? a dediğin şey nedir burada?

Servet: Ana doğru.

Araştırmacı: Peki bizim pastamız hangi şekle benziyor?

Servet: Silindire.

Araştırmacı: Silindirde ana doğru diye bir kavram var mıydı?

Servet: Yok.

Araştırmacı: O zaman dairenin alanı ne olabilir?

Servet: $2 \cdot \pi \cdot r$

Servet'in söylediği ifadelerle bakıldığında, öğrencinin dairenin alan formülüne yönelik kavramsal bilgiye sahip olmadığı ve bu yüzden aklına gelen başka formülleri kullanmaya çalıştığı gözlenmiştir. Bu durum, öğrencinin formüllerle durum modellerini uygun şekilde eşleştiremediğini ortaya çıkarmaktadır.

“Okul Gezisi” sorusunda ise öğrencinin istenen merdiven uzunluğunu bulmak için matematiksel anlamda ne yapacağını bilemediği ve sayıları metre oldukları için çarptığını söylediği görülmüştür. Öğrencinin bu cevabı onun mantıksal bir açıdan soruya bakmadığını göstermiş olup, aşağıda Servet'in araştırmacı ile olan konuşmalarına ve işlemlerine yer verilmiştir:

Araştırmacı: Nasıl bulabiliriz merdivenin uzunluğunu?

Servet: Bilmiyorum.

Araştırmacı: Biraz düşün istersen. Bir pencere var. Yerden 2 m yükseklikte. Buraya 3 m'lik merdiven ile ulaşıyorsun. Diğer pencere 6 m yükseklikte. Oraya kaç m'lik merdivenle ulaşırsın?

Servet: 6 m ile 2 m'yi çarpınca 12m.

Araştırmacı: Neden çarptın?

Servet: 6 m ile 2 m'yi metre olduğu için çarptım.

Araştırmacı: 6m bir pencerenin yüksekliği. 2m de diğer pencerenin yüksekliği. Bunları çarpınca merdivenin uzunluğu mu bulunuyor?

Servet: Hayır. [Oranlamaya başlıyor ancak kurmuş olduğu orantıda oranladığı ifadelerle dikkat etmiyor]

$$\frac{6}{2} = 3$$
$$\frac{3}{2}$$
$$\frac{6}{2} = 3$$
$$\frac{6}{6} = 1$$
$$t = 1$$

Şekil 26. Servet'in "Okul Gezisi" sorusunda kurmuş olduğu yanlış orantısal muhakemeye ait görüntü

Öğrencinin bu soruda mantıksal bir çıkarımda bulunmaya çalıştığı ve bu yüzden de pencerelerin yerden yüksekliklerini birbirine oranladığı görülmüştür. Ancak orantının doğru şekilde tamamlanması için merdiven uzunluklarının da pencerelerle aynı sırada oranlaması gerektiğini düşünemeyen öğrencinin mantık kurallarına aykırı olacak şekilde bir sonuç bulduğu gözlenmiştir. Konuşmanın devamı ise şöyle devam etmiştir:

Araştırmacı: Merdivenin uzunluğunu 1 metre mi buldun?

Servet: Evet.

Araştırmacı: Peki Servet, sen 2 m'lik pencereye 3 m'lik merdivenle ulaşıyorsun ya 6 m'lik pencere için daha büyük bir merdivene mi ihtiyaç olur daha küçük mü?

Servet: Daha büyük.

Araştırmacı: Peki niye küçük çıktı senin merdivenin?

[Kurduğu orantıda sayıların yerleri değiştirip doğru sonucu buluyor] Şimdi mantıklı mı?

Servet: Evet.

Handwritten mathematical work on a whiteboard. The work shows a series of calculations: $\frac{b}{2} = 3$, $t \cdot \frac{b}{2} = 2t$, $t = 9$, and $\frac{13}{2}$. There are some corrections and a pencil tip visible at the bottom right.

Şekil 27. Servet'in "Okul Gezisi" sorusunda kurmuş olduğu doğru orantısal muhakemeye ait görüntü

Öğrencinin bu aşamada yaptığı cebirsel işlemlere bakıldığında, çarpma ve bölme işlemlerinde oldukça fazla işlem hatası yaptığı, işlem hızının düşük seviyede olduğu ve bazı işlemleri elleri ile yaptığı dikkat çekmiştir. Öğrencinin bu aşamada oldukça fazla işlem hataları yapması ve çoğunlukla yanlış cevaplar bulmasına rağmen, çözümlerini kontrol etmediği, soruları biran önce bitirme çabasında olduğu, dolayısıyla cevaplarının günlük hayatta bir karşılığı olup olmadığını bilmediği gözlenmiştir. Öyle ki öğrenci, "Okul Gezisi" sorusunda merdivenin uzunluğunu, tamamen mantığa aykırı olacak bir şekilde cevaplamıştır. Merdivenin daha üstteki pencereye uzanması beklenirken, uzunluğu daha alt seviyedeki pencereye uzanan merdivenin boyundan kısa bulmuştur. Ancak öğrencinin, araştırmacı soru yöneltmeden günlük hayatta böyle bir durum olamayacağını ve sonucunun hatalı olabileceğini düşünemediği gözlenmiştir. Tüm bunlar öğrencinin bu bölümde, işlem becerisi yönünden ciddi sıkıntılar yaşadığını destekler niteliktedir.

4.3. Nuh Can'ın Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme Süreci

Bu bölümde Nuh can isimli öğrencinin günlük hayat problemini anlama, problem durumunu matematiksel olarak modelleme, matematiksel çözüm yapma ve çözümü günlük hayat durumuna aktarabilme süreci aşağıda başlıklar altında verilecektir.

4.3.1. Nuh Can'ın Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci

Nuh Can'ın problem durumu ile bulunduğu bu ilk süreç incelendiğinde, öğrencinin öncelikle soru ifadesini okuyarak anlamaya çalıştığı gözlenmiştir. Okuduğu günlük hayat problemlerini ifade etmekte zorlanmayan öğrencinin, genellikle problem durumunu özetleyerek kendi cümleleri ile ifadelerde bulunduğu ancak bazı sorularda soru metnini aynen okuyarak açıkladığı ve problem durumunun sadece hikâye kısmına odaklanarak açıklamalarını tek bir cümle ile tamamladığı belirlenmiştir.

Günlük hayat probleminin farkına varma sürecinde Nuh Can'ın deneyimlerini “Okul Gezisi” adlı soru için incelediğimizde, öğrencinin soru ifadesinde verilen bilgileri fazla detaya inmeden anlaşılır bir şekilde özetlediği ve bu durumun kendisini zorlamadığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin açıklama cümlelerinin kendine özgün cümleler olduğu ifadelerde dikkat çeken bir durum olmuştur. Nuh Can'ın bu soruya yönelik ifadeleri ise şu şekildedir:

Nuh Can: Amasya' da bir grup 8. sınıf öğrencisi İstanbul'daki Rumeli Hisarına gezmeye gitmişlerdir. Hisarı gezerken, bazı ustaların hasar gören kale pencerelerini tamir ettiklerini fark etmişlerdir. Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. Ahmet Usta da Akif Usta'nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir kale penceresini aynı anda tamir edecektir. Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir. Sen olsaydın, Ahmet Usta'ya kullanacağı merdivenin uzunluğunu bulmasında nasıl yardımcı olurdu, detaylıca açıklayabilir misin?

Araştırmacı: Evet bu soruda ne anlattıyor, ne istiyor senden?

Nuh Can: Amasya' da bir 8. sınıf öğrencileri İstanbul'da Rumeli Hisarına gitmiş. Orda ustalar varmış. Ustalarda hasar gören bölgeyi tamir ediyorlarmış. Tamir ederken kararsız kalmış ve merdivenin kaç metre olacağına karar verememişler, onu istiyorlar.

Nuh Can “Sarkaç” sorusunda ise, problem durumundaki matematiksel verilere odaklanamayarak sadece günlük hayat problemindeki kahramanın tavana sarkaç asması olayına dikkat etmiş ve bu yönde açıklamada bulunmuştur. Bu sebeple, öğrencinin

problemi etkin şekilde anlayabilmesi adına araştırmacı çeşitli sorular sorarak problem durumunu anlamlandırmasını güçlendirmek istemiştir. Ancak öğrencinin yine çok detaylı açıklamalarda bulunmadığı ve bir sonraki adım olan görselleştirme sürecine geçmeye istekli olduğu gözlenmiştir. Verilerden uzaklaşarak olayın hikâye kısmına odaklanan öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıda verilen diyalog gerçekteşmiştir:

Nuh Can: Ayşe, 170 cm uzunluğundaki bir sarkacı dikdörtgensel şeklindeki odasının tavanına herhangi bir noktadan sabitlemiştir. Sarkacın odanın bir duvarına çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 80 cm, karşıdaki duvara çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 150 cm olarak ölçmektedir. Ayrıca sarkacın bir duvardan diğer duvara çarparken 90°'lik bir açı oluşturduğunu gözlemlemektedir. Ayşe elindeki bu verileri kullanarak odasının tavanının boyunu hesaplamak istemektedir. Ayşe'ye tavanın boyunu hesaplamada yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklayabilir misin?

Araştırmacı: Bu sorumuzda senden ne istiyor Nuh can?

Nuh Can: Bir sarkacı Ayşe tavana takmak istemiş.

Araştırmacı: Peki tavan hangi şekildeymiş.

Nuh Can: Dikdörtgen şekildeymiş.

Araştırmacı: Sarkaç ne oluyormuş peki?

Nuh Can: Duvardan duvara çarpıyormuş.

Bu örnekte görüldüğü gibi, öğrencinin okuduğu günlük hayat problemindeki sayısal verilere, geometrik şekillere dikkat etmediğı sadece problem durumunda gerçekteşen olayları dile getirdiğı gözlenmiştir. Bu durumda, sorulan sorular yoluyla bu verilerden bahsettiğı, kendi kendine böyle bir çaba içine girmedeğı elde edilen gözlemler arasındadır.

“Bisiklet Gösterisi” sorusunda ise öğrencinin okumuş olduğu problemi doğrudan matematiksel açıdan yorumlamaya çalıştığı, ancak problem durumunun ele aldığı matematiksel içerik yönünden doğru cevabı veremediğı gözlenmiştir. Benzerlik kavramı temel alınarak çözümlenmesi beklenen günlük hayat problemini eğimi bulması istendiğı şeklinde yorumlayan Nuh Can'ın kullanımış olduğu ifadeler şöyle devam etmiştir:

Nuh Can: Can bisikleti ile arkadaşlarına bir gösteri yapmak istemektedir. Bu gösteri için uzunluğu 24 m, yerden yüksekliğı maksimum 15 m olan düz bir rampa hazırlamıştır. Rampanın yerle birleştiğı yerde bisikletinin son kontrollerini yaparak kaskını takmıştır. Ne var ki, rampadan yukarı doğru çıkarken yerden 5 m

yükseklikte kaskını düşüren Can gösteriyi tamamlayamamıştır. Can, bu süre zarfında rampada ne kadar yol aldığını merak etmektedir. Kaskını düşürene kadar rampada ne kadar yol aldığını hesaplamasında Can'a nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklar mısın?[problem durumunu okuyor]

Araştırmacı: Evet Nuh Can, ne anladın sorudan, ne istiyor senden?

Nuh Can: Bu soruda benden matematiksel olarak eğimi istiyor.

Araştırmacı: Soruyu okuduğunda ilk aklına ne geldi, burada ki olay nedir?

Nuh Can: Can yerden yüksekliğini hesaplamak istiyor.

Araştırmacı: Can gösteriyeye başladıktan bir süre sonra kaskını düşürüyor değil mi? Kask olmadan yola devam etmesi doğru mu?

Nuh Can: Hayır, düşse bir yerine zarar verebilir.

Araştırmacı: Senden ne istiyor?

Nuh Can: Kaskını düşürdüğü yere kadar ne kadar yol alındığı konusunda yardım istiyor [soru metninden aynen okuyor]

Öğrencinin kullanmış ifadelerle bakıldığında Nuh Can'ın problem içerisinde verilen rampanın yerden yüksekliği ve rampa uzunluğunu düşünerek sorunun eğimle ilgili olacağını düşündüğü görülmektedir. Ayrıca araştırmacının problem durumunu anlatmasını istediğinde “Can yerden yüksekliğini hesaplamak istiyor.” ifadesi verileri yanlış yorumladığını, kendisine zaten verilmiş olan yüksekliği hesaplayacağını düşündüğü belirlenmiştir. Sorunun kendisinden ne beklediğini net olarak söyleyemeyen öğrenci ancak soru ifadesini aynen okuduğunda uygun cevabı açıklayabilmiştir. Bu durum öğrencinin problem durumunun ele aldığı matematiksel kavramı görmeye çalıştığı ancak başarılı olamadığını ve verilen verileri hatalı yorumladığını ortaya çıkarmıştır.

Öğrenci ile araştırmacı arasındaki diyaloglar incelendiğinde, Nuh Can'ın problem durumlarını açıklarken her soru için özet bilgiler sunmadığı, bazı sorularda sadece ilk cümleye odaklandığı ve olaylara doğru matematiksel bakış açısıyla bakmadığı göze çarpan önemli bulgular arasındadır.

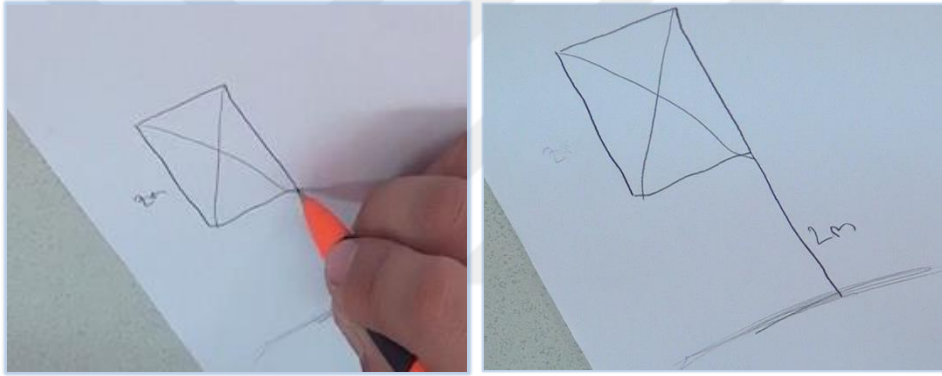
Bunun dışında öğrencinin, problem durumunu daha iyi anlamak adına verilerine uygun durum modelini elde etmeye istekli olduğu süreç boyunca gözlenen bir durum olmuştur. Ancak Nuh Can'ın sahip olduğu eksik kavramsal bilgiler ve verilerini yanlış yorumlaması

sonucu gerçek hayat durumuna uygun durum modelini elde etmekte bazı sorularda uzun zaman harcadığı, yanlış çizimlere yöneldiği gözlenmiştir. Bu anlamda en iyi örneği “Okul Gezisi” adlı sorunun temsil ettiği belirlenmiştir. Bu soruda öğrencinin özellikle doğrultu kavramındaki bilgi eksikliğinden ötürü pencerelerin yerleştirilmesinde çok ciddi sıkıntılar yaşadığı ve araştırmacı ile aralarında gerçekleşen uzun konuşmalar sonucu durum modelini oluşturabildiği ortaya çıkmıştır. Aşağıda Nuh Can’ın bu soruya ait kullanmış olduğu ifadeler ve problem durumuna yönelik oluşturduğu görsellere yer verilmiştir:

Araştırmacı: Bu senin penceren mi?

Nuh Can: Evet.

Araştırmacı: Pencerenin yerden yüksekliği 2 m imiş. Yer neresi burada?



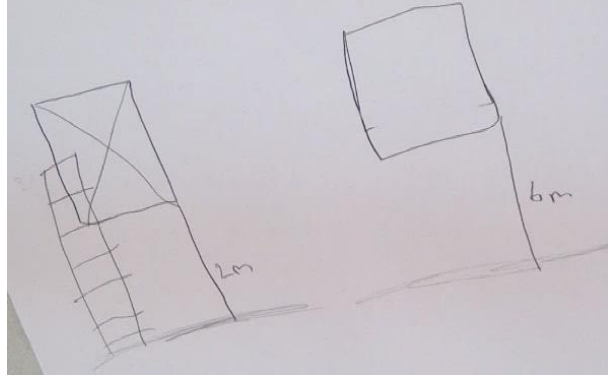
Şekil 28.Nuh Can'ın pencerenin yerden yüksekliğine ait hatalı ve uygun görselleri

Araştırmacı: Usta ne yapıyor bu pencerede?

Nuh Can: Kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayamış.

*Araştırmacı: Peki nasıl dayar merdiveni pencereye? [yandaki görseli oluşturuyor]
Bu şekilde dayadın peki, sonra başka bir pencere daha varmış ve bu iki pencere aynı doğrultudaymış. [Burada ilk çizdiği pencere ile yatay olarak aynı doğrultuda bir pencere daha çiziyor]*

Nuh Can: Evet, aynı hizada.



Şekil 29. Servet'in yerden yükseklikleri farklı, doğrultuları aynı olan pencerelere ait görseli

Araştırmacı: Bu pencerenin ise yerden yüksekliği 6 metreymiş Nuh can. [Yeni pencerenin yüksekliğini de aynı uzunlukta gösterse de yerden yüksekliğine 6 m yazıyor]

Araştırmacı: 6 m, 2 m den daha fazla değil mi?

Nuh Can: Evet.

Araştırmacı: O zaman daha yukarıda olması gerekmez miydi bu pencerenin?

Nuh Can: Evet, ama aynı doğrultuda diyor.

Araştırmacı: Peki bu pencerelerin doğrultuları aynı ise sadece bu şekilde yatay olarak mı yerleştirirsin?

Nuh Can: Hayır, dikey konumda da yerleştirebilirim.

Araştırmacı: Peki nasıl yaparsın o zaman? [ikinci çizdiği pencereyi silip, pencereyi dikey hale getiriyor]

Nuh Can'ın araştırmacı ile olan konuşması incelendiğinde, öğrencinin yer yüzeyinin neresi olduğu sorulmadan pencerenin boyunu, pencerenin yerden yüksekliği olarak gösterdiği ve pencerelerin doğrultuları aynı olsun diye, yerden yükseklikleri farklı olan bu iki pencereyi aynı hizada yerleştirdiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin görselinde ilerlemek için araştırmacının verileri hatırlatmasını beklediği, problem durumundaki verileri kendisinin okuyarak görselleştirmeye çalışmadığı gözlenmiştir. Konuşmanın devamında ise Nuh Can şu ifadeleri kullanmıştır:

Araştırmacı: Sen pencereyi mi dikey konumda yaptın?

Nuh Can: Evet.

Araştırmacı: Şimdi bu pencereler yine yan yana değil mi? Doğrultuları aynı mı?

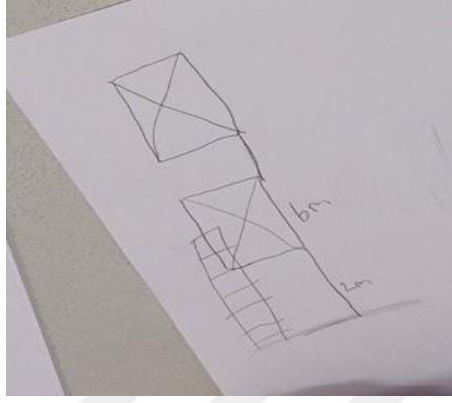
Nuh Can: Aynı.

Araştırmacı: Peki, doğrultular aynı ama yükseklikler uygun mu?

Nuh Can: Hayır, ama hocam aynı doğrultuda diyor.

Araştırmacı: Doğrultu sadece yatay konumda mı aynı oluyor?

Nuh Can: Hayır dikey konumda da aynı olur [verilere uygun görseli elde ediyor]



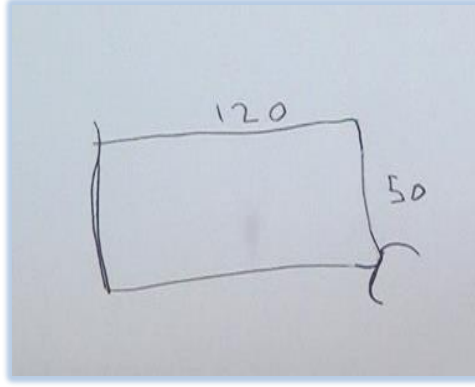
Şekil 30. Nuh Can'ın doğrultuları aynı, yerden yükseklikleri farklı olan pencerelere ait doğru görseli

“Yemek Masası” adlı soruda ise Nuh Can günlük hayat durumunda anlatılan masaya ait durum modelini oluşturmakta zorluk yaşamıştır. Özellikle, masanın yan taraflarında açılıp kapanan yarım daire şeklindeki bölmelerin yerleştirilmesi konusunda arka arkaya yanlış görseller oluşturmuş ve günlük hayatta gördüğü masaların böyle olmadığını dile getirmiştir. Ayrıca öğrencinin sadece bu yan bölmelerin yerleştirilmesinde değil, aynı zamanda yarım daire şeklinde olan bu bölmelerin görselleştirilmesinde de sıkıntı yaşadığı ve ilerleyen süreçte tüm daireden yola çıkarak yarım dairelerin nasıl bir görüntüye sahip olduğunu anladığı ortaya çıkmıştır. Bu soru için Nuh Can'ın kullanmış olduğu ifadeler ve yemek masası için oluşturduğu görseller aşağıda sunulmuştur:

Nuh Can: şimdi buraya bir tane masa çizsek [dikdörtgen şeklinde bir masa oluşturuyor]

Araştırmacı: Masa dikdörtgen şeklinde miymiş sadece?

Nuh Can: Hui dikdörtgensel. Yan tarafları ise yarım daireymiş. [soru ifadesine bakarak söylüyor. Yarım daire olarak düşündüğu şekilleri masanın köşelerine yerleştirmiştir]



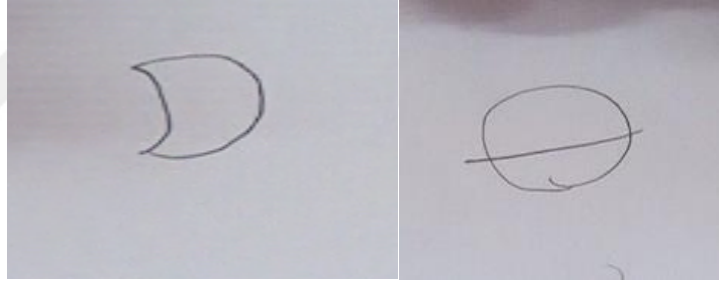
Şekil 31. Nuh Can'ın yan taraflarında yarım daire şeklinde bölmesi olan masaya ait görselinin görüntüsü

Araştırmacı: Yarım daire nasıl oluyor Nuh can?

Nuh Can: Şu şekilde.

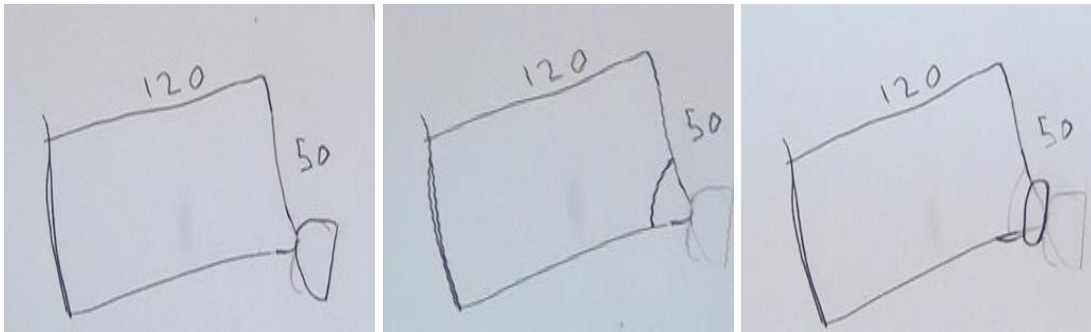
Araştırmacı: Altı o şekilde oval mi oluyor?

Nuh Can: Hayır. Böyle. [Bütün bir daire çizip ikiye bölerek anlıyor]



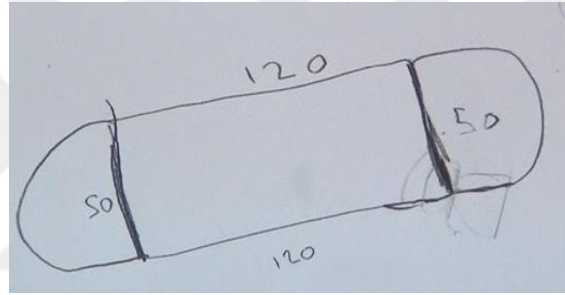
Şekil 32. Nuh Can'ın yarım daire oluşturmasına ait görüntüler

Araştırmacı: Yarım daire bu şekilde ise masamız nasıl olacak? [öğrencinin burada arka arkaya hatalı görseller oluşturduğu gözleniyor]



Şekil 33. Nuh Can'ın yarım daire şeklinde olan yan bölmelere ait yanlış görsellerinden görüntüler

Bir türlü masanın yan bölmelerini uygun şekilde modelleyemeyen öğrenciye araştırmacı günlük hayatta bu şekilde açılıp kapanan bir masa görüp görmediğini sormuş ve Nuh Can'ın cevabı “Gördüm. Ama böyle değil. Onların ortasından bir şey çıkıyordu. Öyle büyüyordu masa.” şeklinde olmuştur. Bu durum öğrencinin problem durumunda anlatılan masayı günlük hayatla ilişkilendiremediğini, bu nedenle de masaya ait durum modelini elde etmede sıkıntı yaşadığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, öğrencinin yarım daire görselinin nasıl olduğunu daha öncesinde anladığı halde, masaya yerleştirirken bu görselden çok uzaklaştığı, bölmeleri rastgele şekillerde oluşturduğu gözlenmiştir. Araştırmacının yarım daireyi nasıl çizdiğini hatırlatmasıyla uygun durum modelini elde eden Nuh Can'ın masasına ait görüntü aşağıda verilmiştir:



Şekil 34. Nuh Can'ın "Yemek Masası" sorusu için elde ettiği son görsele ait görüntü

Nuh Can'ın problem durumlarının görselleştirilmesi sürecinde verileri anlamakta zorluk yaşadığını, eksik kavramsal bilgilerinden kaynaklı yanlış söylem ve çizimlerde bulunduğunu gösteren bir diğer günlük hayat durumu ise “Sarkaç” sorusu olmuştur. Bu soruda Nuh Can'ın, öncelikle, sarkaç durum modelini oluşturmakta zorlandığı gözlenmiş olup, sarkacı sadece bir top olarak çizdiği belirlenmiştir. Araştırmacının sarkacın bu şekilde olması halinde duvardan duvara çarpma halinin nasıl olacağını sorması ile Nuh Can'ın günlük hayattaki deneyimlerinden de yola çıkarak “Buradan kancaya bir iple bağlarım, sallanır.” ifadesi ile çizmiş olduğu topa ip modellemesi eklediği gözlenmiştir. Öğrencinin çizmiş olduğu oda ve tavana bağlı sarkaç görselleri ile çizimi sırasındaki ifadeleri aşağıda sunulmuştur:

Nuh Can: Şimdi bir tavan çizeceğim. Tavanımız dikdörtgene benziyormuş. Mesela buradan sarkacı bağladım. [bir nokta ile sarkacın bağlanma yerini belirliyor]

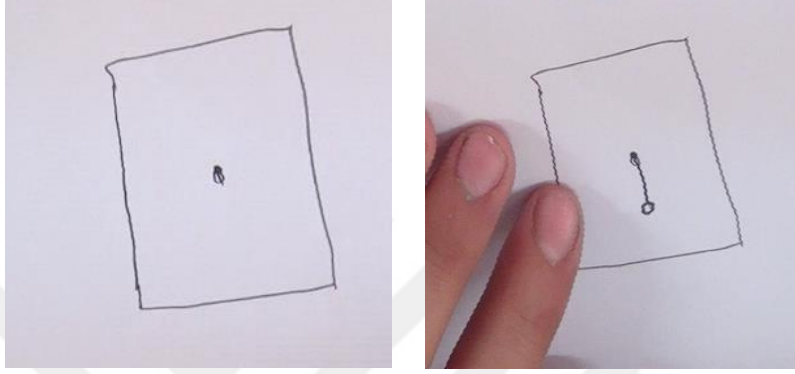
Araştırmacı: Sarkacı nasıl gösterirsin sen?

Nuh Can: Kck top şeklinde gösteririm.

Araştırmacı: Sarkaç nasıl sallanacak peki?

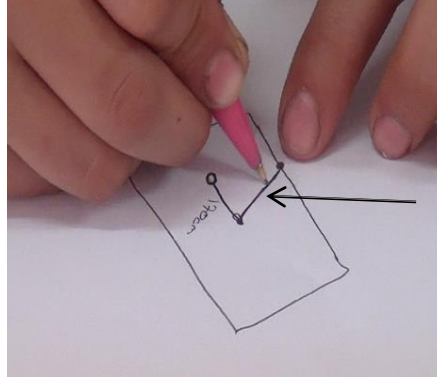
Nuh Can: Buradan kancaya bir iple bağlarım, sallanır.

Araştırmacı: Peki o şekilde olursa sarkacı nasıl gösterirsin?[ipli sarkac görselini oluşturuyor ve bekliyor]



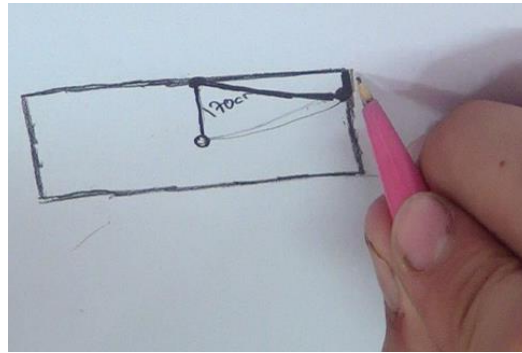
şekil 35. Nuh Can'ın sarkac görseline ait görüntüler

Nuh Can'ın sarkaca ait durum modelini oluşturduktan sonra, problem durumundaki diğer ilgili verileri kullanarak görselleştirme sürecine devam etmediği, ancak araştırmacının " Ne demişti sana başka?" sorusu ile probleme yönelerek tekrar okuduğu gözlenmiştir. Araştırmacının sarkacın duvara çarptığı anda nasıl gözüktüğünü sorması ile okuduğu verileri görselleştirmeye alışan Nuh Can'ın sarkacın çarptığı noktanın tavana olan dik uzaklığını yanlış gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencinin bu dik uzaklık için sarkacın kendi uzunluğu gösterdiği ve öğrencinin üç boyutlu dşnememesinin bu durumun yaşanmasında etkili olduğu gözlenmiştir. ğrenciden odanın tavanını ve sarkacın çarptığı noktayı göstermesini isteyen araştırmacı, öğrencinin tekrardan düşünmesini istemiş ancak sürekli hatalı cevaplar almıştır. Nuh Can'ın sarkac olarak çizdiği uzunluğu cevap olarak göstermesi ipin duvarla yaptığı aının dar açı olduğunu göz ardı ettiğini göstermiştir.



Şekil 36. Nuh Can'ın sarkacın çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı hatalı göstermesine ait görüntü

Tavanı bütün olarak düşünemeyip sadece ortada belirlediği noktayı tavan olarak kabul eden Nuh Can'ın, başlangıçta tavanı dikdörtgensel şeklin tamamı olarak düşündüğü, hatırlandığında çelişkili görseller hazırladığı ve hatalı durum modelleri oluşturmaya devam ettiği ortaya çıkmıştır. Verilerde belirtilen dik uzaklığı nasıl göstereceği konusunda ciddi zorluk yaşan Nuh Can'a, araştırmacı "Tavana daha farklı bir yönden baksak. Sarkacın bağlandığı yere odaklansan. Sarkacı tavanın kenarlardan birine bağlasak olur mu?" şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Bunun üzerine oluşturduğu görseli silerek yeniden çizmeye çalışan Nuh Can'ın, sarkacın duvarlara çarpma anının gösterilmesi sırasında sadece çarpılan noktayı kalem ile işaretlediği ipin hareketini göstermediği belirlenmiştir. Araştırmacının "İp nasıl olacak peki?" sorusu ile uygun görseli elde eden Nuh Can'ın bu çizimi ile sarkacın çarptığı noktanın tavana olan dik uzaklığını da doğru bir şekilde gösterdiği gözlenmiştir.



Şekil 37. Nuh Can'ın sarkacın çarptığı noktanın tavana olan dik uzaklığını uygun şekilde göstermesine ait görüntü

Nuh Can'ın durum modelini elde etme sürecine ilişkin verilen örneklere bakıldığında, öğrencinin verileri hatalı yorumladığı ve bu durumun görselleştirme sürecinin uzamasına neden olduğu görülmüştür. Ayrıca doğrultu ve yarım daire gibi bazı matematiksel kavramlarda var olan eksik kavramsal bilgilerinden dolayı durum modellerinde hatalı adımlar atmıştır.

4.3.2. Nuh Can'ın Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci

Nuh Can'ın durum modelinden matematiksel modele geçiş sürecine incelendiğinde, öğrencinin birçok soruda durum modellemesindeki geometrik şekilleri belirleyebildiği, ancak bu geometrik şekillere dayanarak problemin çözümünde ihtiyaç duyulan matematiksel kavramı belirlemede zorlandığı görülmüştür. Örneğin “Okul Gezisi” sorusunda öğrenci merdivenleri verilere uygun şekilde yerleştirmesinin ardından merdiven, yer yüzeyi çizgisi ve hisarın birleşimi sonucu üçgen görselinin oluştuğunu belirlemiş ancak bu üçgenler üzerinde benzerlik kavramı üzerinden yola çıkarak çözüme ulaşabileceğini düşünememiştir. Nuh Can'ın bu bölümde kullanmış olduğu ifadeler şu şekilde gerçekleşmiştir:

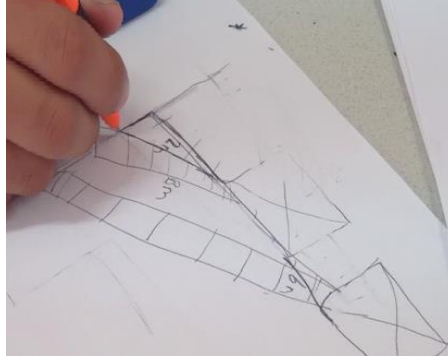
Araştırmacı: Şimdi bulabilir misin merdivenin uzunluğunu?

Nuh Can: Evet, üçgenler sayesinde bulabilirim.

Araştırmacı: Üçgenleri nasıl kullanırsın burada?

Nuh Can: Pisagor teorisi ile bulurum.

Araştırmacı: Peki Pisagor teorisi ile nereyi bulmuş olacaksın? [merdiven ile bina arasındaki uzaklığı gösteriyor ve bu şekilde istenen merdivenin uzunluğunu bulamayacağını anlıyor] İşine yarayacak mı orayı bulman? [hayır]



Şekil 38. Nuh Can'ın gerçek hayat modellemesinden elde ettiği üçgen görseli

Benzer şekilde “Bisiklet Gösterisi” sorusunda da öğrencinin sadece durum modelindeki geometrik şekillere odaklandığı, kavramsal açıdan çözüm için belirlediği matematiksel terimlerin verilerle uyum sağlamasına dikkat etmediği göze çarpmıştır. Öyle ki, bu soruda öğrenci kendisine verilen bazı sayısal ifadelerden ve oluşan üçgen görselinden yola çıkarak sorunun özel üçgenler bilgisi ile çözülebileceğini söylemiştir. Bu nedenle, istenen uzunluğu özel üçgenlerden bulabilmek için rampa uzunluğunu ikiye bölerek, Can'ın rampada kaskı düşene kadar aldığı yolu hesaplamaya çalışmıştır. Fakat verilerde kaskın yolun yarısında düştüğüne dair bir bilgi olmamasına rağmen bu konuda üst üste aynı fikirleri savunan Nuh Can'ın verileri yanlış yorumladığını ve çözüm odaklı yanlış kavramsal ilişkiler kurduğunu aşağıdaki sözleri destekler niteliktedir:

Araştırmacı: Nuh, Can harekete başladığı noktadan kaskını düşürene kadar ne kadar yol ilerlemiştir? [İstenilen yeri anlayarak şekil üstünde göstermiştir]

Nuh Can: 15 m gitmiştir.

Araştırmacı: Nasıl anladın 15 m gittiğini?

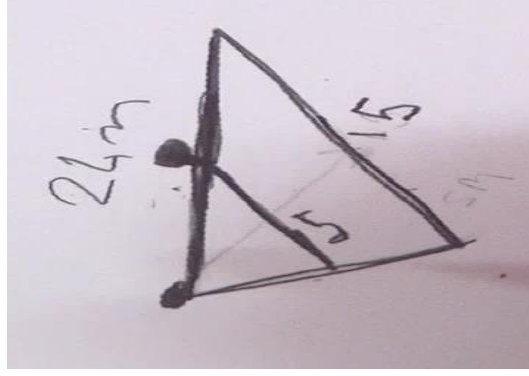
Nuh Can: Hani yolun yarısına gitmiş kaskını düşürmüş. [verilerde böyle bir durumdan bahsetmiyor]

Araştırmacı: Ama yolun yarısı dememiş ki, belirli bir mesafe gittikten sonra kaskını düşürmüş demişti sana.

Nuh Can: Bende özel üçgenler sayesinde bulurum. Mesela 3-4-5 özel üçgeni... 24' 2'ye bölerim. 5-12-13 özel üçgenlerimiz vardı.

Araştırmacı: Tam yarısına kadar geldiğinden emin olabilecek misin?

Araştırmacı: Bilemeyiz.



Şekil 39. Nuh Can'ın özel üçgenler olduğunu düşündüğü görsel

Öğrenci özel üçgenlerden yola çıkarak kendisini çözüme ulaştıramayacağını anladığında, “Küçük üçgende Pisagor Teoremi uygulayabilirim.” şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Araştırmacının, öğrencinin bahsettiği bu küçük üçgende kenarların belli olup olmadığını sorması ile öğrencinin konuşmaları şu cümlelerle devam etmiştir:

Nuh Can: Hayır değil. Küçük üçgeni dışarı çıkarabilirim.

Araştırmacı: Neden küçük üçgeni dışarı çıkardın?

Nuh Can: Daha iyi görebilmek için. Büyük üçgen ile küçük üçgeni birbirine oranlayacağım.

Nuh Can'ın yukarıda kullanmış olduğu ifadelerle bakıldığında, öğrencinin durum modellemesindeki üçgen görsellerini ayrı ayrı düşünmeye çalışarak kenarlar arasında bir ilişkinin olup olmadığını anlamaya çalışmıştır. Öğrencinin özel üçgenlerden yararlanma fikrinden sonra, orandan çözüme gitmeye karar verdiği gözlenmiştir.

Nuh Can'ın “Resim Dersi” sorusunda ise abajurun hangi geometrik şekle benzediği konusunda oldukça zorlandığı, ancak kullanılan mukavvanın miktarını hesaplamak için “mukavvanın tuttuğu alanı” bulacağını söylediği görülmüştür. Burada öğrencinin abajurun yüzey alanını hesaplama düşüncesinde olduğu, ancak düşüncesini uygun matematiksel dille ifade edemeyerek alan bulacağını belirttiği gözlenmiştir. Nuh Can'ın abajurun geometrik şekline yönelik araştırmacı ile aralarında geçen aşağıdaki diyalog, günlük hayat durum modeli ile geometrik şekil arasında doğru ilişki kuramadığını destekler niteliktedir:

Araştırmacı: Abajur hangi şekle benziyor?

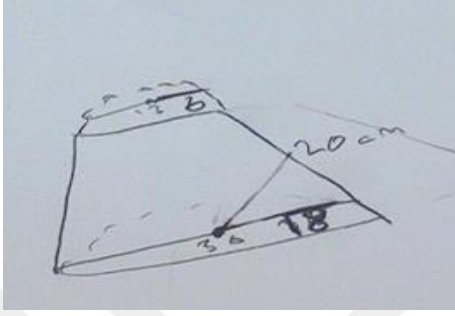
Nuh Can: Yamuğa benziyor.

Araştırmacı: Yamuğun altında ya da üstünde daire var mıydı?

Nuh Can: Hayır. Silindire de benzeyebilir.

Araştırmacı: Bana bir silindir gösterebilir misin? [Silindir görseli oluşturuyor]Benziyor mu bu iki Şekil birbirine?

Nuh Can: Hayır.



Şekil 40. Nuh Can'ın oluşturduğu abajur görseli ve arasında ilişki kurduğu silindir görseli

Araştırmacı: Ne olabilir o zaman bizim abajurumuz?

Nuh Can: Yılbaşı Őapkalarına benziyor.

Araştırmacı: Peki yılbaşı Şapkası hangi geometrik Şekillere benziyor?

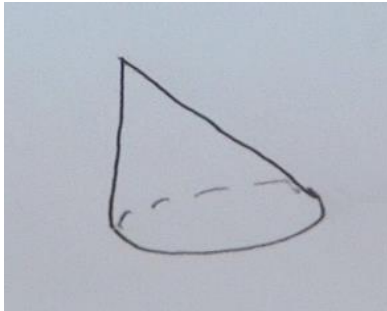
Nuh Can: Prizma[bir süre düşünüyor] piramit. Ucu sivri, piramit.

Araştırmacı: Bana piramite bir örnek gösterir misin?[Koni çiziyor] Bu piramit mi?

Nuh Can: Mısır piramitlerine benziyor. Bu yılbaşı Şapkası. Yılbaşı Şapkası piramite benziyor. Hocam mısır piramitlerinin de ucu böyle sivri ya.

Araştırmacı: Peki altı böyle daire mi?

Nuh Can: Hayır kare. Adı da kare piramit. Bu ise daire piramit.



Şekil 41. Nuh Can'ın daire piramit olarak adlandırdığu yılbaşı Şapkasının görseline ait görüntü

Araştırmacı: Başka hangi geometrik Şekilleri öğrenmiŐtin? Koni diye bir Şey duydun mu mesela?

Nuh Can: Evet tabanında daire var. Ucu sivriydi. Bu şekil koni olabilir.

Araştırmacı: Peki sen bu koniyi abajura benzetmek için ne yaparsın?

Nuh Can: Ucunu yok ederim. Üstüne daire çizerim.

Araştırmacı: O zaman öğrenciler abajuru yapmak için hangi şekilden yararlanmışlar?

Nuh Can: Koninin sivri olan yerini kesmişler.

Araştırmacı ile Nuh can arasındaki bu diyalogdan da anlaşıldığı üzere, öğrencinin abajur nesnesinin hangi geometrik şekle benzediğini bulmak için çeşitli geometrik şekilleri aklına getirdiği ve bu geometrik şekilleri çizdiğinde, her iki görselin birbirine ne kadar benzediği üzerinde düşündüğü görülmektedir. En son abajuru yılbaşı şapkasına benzeten Nuh Can'ın yılbaşı şapkasını daire piramit olarak isimlendirmesi kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmacının geometrik şekillerden koniye yönelik bir bilgisinin olup olmadığını sorması ile Nuh Can'ın koninin tabanının daire, ucunun ise sivri olduğunu belirtmesi, geometrik şekiller hakkında bilgisi olduğunu ancak abajurun koniye benzediğini doğrudan fark edemediğini ortaya çıkarmıştır.

Nuh Can'ın günlük hayat durumlarını matematiksel bir problem haline getirmeye çalıştığı bu aşamada, öğrencinin verdiği cevapların problem durumlarına uygun olmadığı ve bu duruma da etki eden en büyük bileşenin geometrik kavramlardaki bilgi eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencinin birçok yorumunu detaylı bir düşünme süzgecinden geçirmeden açıkladığı görülmüştür.

4.3.3. Nuh Can'ın Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci

Bu süreçte öğrencinin matematiksel problem olarak düşündüğü günlük hayat problemlerinde çözüm ile bağlantılı formülleri doğru bir şekilde ifade edemediği, çoğunlukla hatalı formüller dile getirdiği belirlenmiştir. Bu durumun öğrencide formüller ile çizdiği geometrik şekiller arası ilişkilendirmeyi sağlıklı kuramadığının bir göstergesi olmuştur. Ayrıca öğrencinin matematiksel anlamda hangi işlemleri yapacağını belirlemesi

veya uygun formülü seçmesine rağmen, işlemsel hatalar yaptığı, formülleri her zaman hatasız bir şekilde kullanamadığı gözlenmiştir.

Nuh Can'ın süreç içerisindeki deneyimlerine örnek vermek gerekirse “İnşaata Malzeme Taşımak” sorusunda yokuşların eğimini bulmak için yaptığı matematiksel adımlar işlemsel becerisini ortaya çıkarmıştır. Öğrencinin bu soruda özellikle Pisagor Teoremini uygularken, cebirsel olarak bilinmeyen karşılığını bulmada sıkıntı yaşadığı gözlenmiştir.

Nuh Can'ın problemin bu aşamasında yaptığı işlemler ve ifadeleri şu şekildedir:

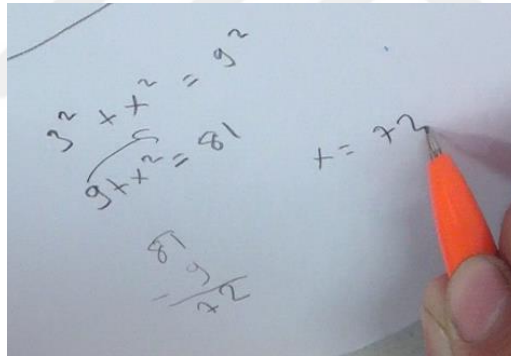
Nuh Can: x eşittir 72 imiş.

Araştırmacı: x ' in karesi...[hemen cümleyi tamamlayarak x 'in karesi 72 diyor] x nedir o zaman?

Nuh Can: x ' i bulmak için 72'yi 2'ye bölerim.[düşünmeye devam ediyor]

Araştırmacı: x ' i tek bırakman için ne yapman lazım burada?

Nuh Can: Her tarafı kök içine almam lazım. $\sqrt{72}$ kaldı.



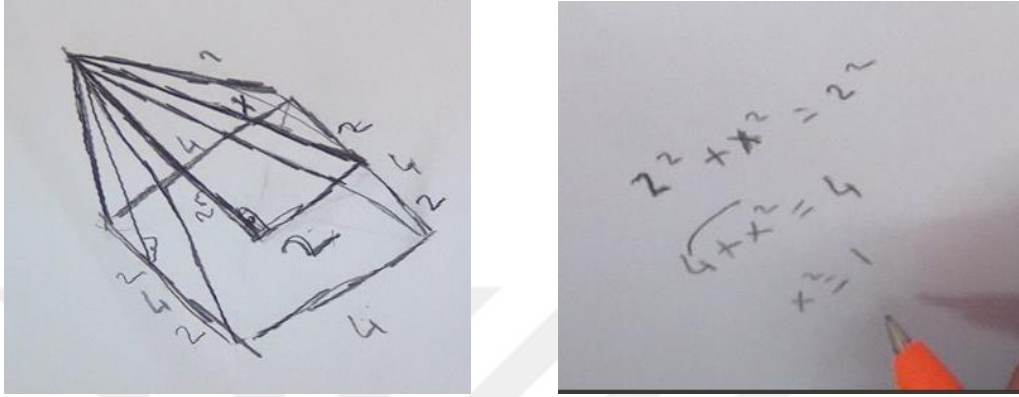
Şekil 42.Nuh Can'ın Pisagor Teoremi'nin uygulanmasına yönelik yaptığı işleme ait görüntü Nuh Can'ın burada kareköklü sayılarda $a\sqrt{b}$ şeklinde yazılabilen $\sqrt{72}$ sayısını düzenlemede oldukça zorlandığı, araştırmacının kendisine sorular yöneltmeden sayıları çarpanlarına ayıramadığı ve sayının kökten nasıl çıkaracağını anlayamadığı gözlenmiştir. Bu durum öğrencinin kareköklü sayılarla işlem yapma becerisinin zayıf olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Benzer şekilde “Kampa Gidiyoruz” sorusunda da öğrencinin Pisagor Teoreminin uygulanışında ve kareköklü sayılarla çarpma işleminde yaşadığı sıkıntılar dikkat çekmiştir. Nuh Can'ın bu soruya yönelik aşağıda yapmış olduğu işlem ve ifadeler, öğrencinin çözüm

için Pisagor Teoremini seçtiğini, ancak ilgili notasyonu formülde düzgün bir şekilde yerine koyamadığını ve işlemsel hatalar yaptığını destekler niteliktedir:

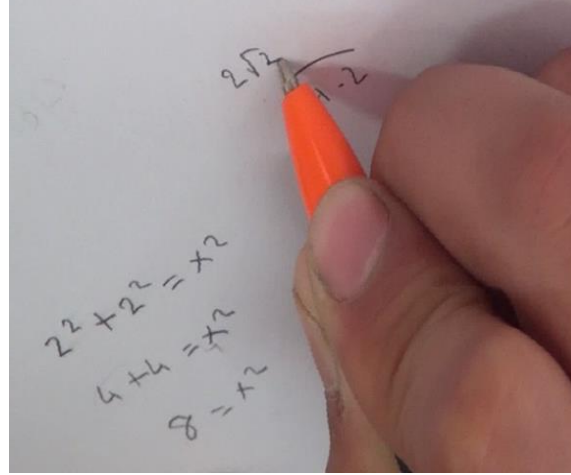
Araştırmacı: Nasıl bulursun o zaman o kenarı?

Nuh Can: Yine Pisagor teorisinden.[işlemleri yapmaya başlıyor]



Şekil 43. Nuh Can'ın kare piramidin yan yüzeyinde uyguladığı Pisagor Teoremine ait görüntü

Burada da Nuh Can'ın bir önceki soruda olduğu gibi, günlük hayat problemine ait durum modelinden elde ettiği geometrik şekilden yola çıkarak, Pisagor Teoremini kullanmaya karar verdiği ancak verilen matematiksel notasyonu doğru bir şekilde formülde yerleştiremediği gözlenmiştir. Araştırmacının “ Hipotenüs neresi burada Nuh can?” sorusu ile yaptığı işlemleri silerek formülü hatasız bir şekilde uyguladığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin yapmış olduğu notasyon hatasının farkına vardığının bir göstergesi olmuştur. x'in bulunması aşamasında zorlanan Nuh Can'ın önce x' in 4 olduğunu söylediği, araştırmacının “4'ün karesi mi 8? “ diye sorması ile “4 ile 2'nin çarpımı. 4, 2 diye çıkacak $2\sqrt{2}$ olacak” cevabını vermiş olduğu görülmüştür.



Şekil 44. Nuh Can'ın Pisagor Teoremine yönelik yaptığı işleme ait görüntü

Sorunun devamında ise Nuh Can'ın Pisagor Teoremi yardımıyla kenar uzunluklarını bulduğu, üçgenin alanını bulmaya çalıştığı gözlenmiştir. Üçgenin alan formülünü söylemede zorlanmayan öğrencinin burada bir doğal sayı ile kareköklü sayının çarpımı konusunda sahip olduğu eksik kavramsal bilgilerin kendisini işlem hatasına sürüklediği ve hatalı bir cevap elde ettiği belirlenmiştir. Bu süreçte yaşananlar aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Üçgenin alanı nasıl bulunuyor?

Nuh Can: İki dik kenarın çarpımı bölü iki.

Araştırmacı: Burada dik kenarlar hangisi peki?

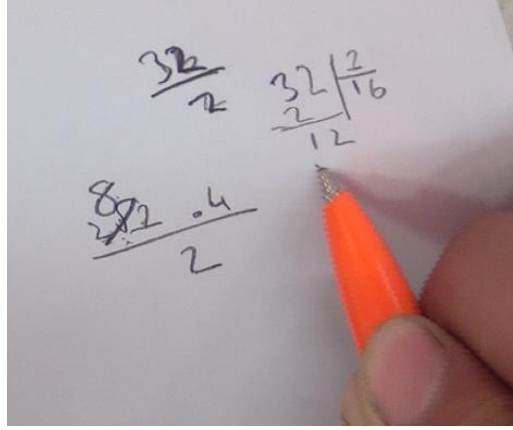
Nuh Can: 4m ve $2\sqrt{2}$ m

Araştırmacı: 32'yi nasıl buldun?

Nuh Can: İki kere iki dört. Dört kere iki sekiz geldi.[sayıları kök içine atıyor ancak geri kökü yazmıyor]

Araştırmacı: Kökü attın mı?

Nuh Can: Hayır çarptım ya. 8 ile de 4'ü çarptım 32. 32'yi de 2'ye böldüm 16.



Şekil 45. Nuh Can'ın bir doğal sayı ile bir köklü sayıyı çarpma işlemine ait görüntü

“ Resim Dersi” adlı günlük hayat probleminde ise Nuh Can'ın dairenin alan formülünü ve koninin yanal alan formülünü hatalı ifade ettiği, yani çözüme ilişki uygun bir formülü belirleyip kullanamadığı gözlenmiştir. Araştırmacının “Dairenin alanını nasıl bulunuyor peki?” sorusuna önce “ $2\pi r^2$ diye hatırlıyorum.” diyen Nuh Can'ın, işlemler sırasında ise formülü $2.\pi.r$ olarak aldığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin dairenin alan formülü konusunda emin olmadığını, fikirlerini sürekli değiştirme yolunda olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sorunun devamında ise öğrenciye koninin yan bölgelerinin alanını nasıl bulacağını göstermesi istendiğinde “Yanal alanın formülü vardı $2\pi r^2$.” cevabını verdiği gözlenmiştir. Burada öğrencinin daha önce bahsettiği abajurun kesik bir koni olduğu düşüncesini unuttuğu ve bütün bir koninin yanal alanı buluyormuş gibi işlemler yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencinin burada söylemiş olduğu hatalı daire alan formüllerini “Doğum Günü Pastası” ve “Yemek Masası” sorularında da kullandığı ortaya çıkmıştır.

Nuh Can'ın bu son aşamadaki bulguları incelendiğinde, öğrencinin köklü sayılarla yaptığı işlemlerde ve Pisagor Teoreminin uygulanmasında sık sık benzer hataları tekrarladığı görülmüştür. Ayrıca öğrencinin, geometrik şekillerin alanını veren formüllerle ilgili de bilgi karmaşası içinde olduğu, sürekli farklı formüller dile getirdiği tespit edilmiştir. Bunların yanında öğrencinin, süreç boyunca yaptıklarını anlatırken, günlük hayat problemlerine yönelik bulmuş olduğu cevapları hiç sorgulamadığı, “8. Sınıf öğrencileri kampa gidecekmiş ve kamp için kaç metre kumaşa ihtiyaçları var diye bizden yardım istemişler. Yükseklik ve kenar uzunluklarını vermiş. İlk önce karenin taban alanını

buldum. Sonra Pisagor teorisinden yararlanarak yandaki üçgenin alanını buldum kendi yüksekliğinden yola çıkarak. Üçgenin alanı iki dik kenarın arpımı bölü iki olduğundan oradan 16 buldum. 4 tane üçgen olduğundan 64 geldi. Toplam 80 oldu. 10 tane çadırım olduğu için 10 ile de 80’i çarptım 800.” sözleri ile sadece süreci özetleyen cümleler kurduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencinin, çözüm sürecini kontrol etmekte yeterli olmadığını ve problemlere sadece işlemsel açıdan yaklaştığını göstermiştir.

4.4. Seynur’ un Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme

Süreci

Bu bölümde araştırmanın bir başka durumunu oluşturan Seynur’un belirlenen altı kavrama ilişkin hazırlanan günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerdeki modelleme sürecine ilişkin bulgulara yer verilecektir.

4.4.1. Seynur’ un Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci

Seynur’un günlük hayat durumu ile tanışma sürecinde ilk olarak problem durumunu dikkatli bir şekilde okuyarak anlamaya çalıştığı belirlenmiştir. Fakat öğrencinin problem ifadesinden anladıklarını anlatırken çoğunlukla kısa cümleler kurduğu, yüzeysel açıklamalarda bulunduğu gözlenmiştir. Açıklamalarını ise ancak soru ifadesine göz gezdirdiği takdirde veya araştırmacının sorular yöneltmesi ile genişletebildiği, okuduğu anda aklında sınırlı bilginin kaldığı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda öğrencinin “Şehrimizi Güzelleştiriyoruz” sorusuna yönelik kullandığı ifadeler şu şekildedir:

Seynur: Amasya Belediyesi, tarihi önemi bulunan bir caminin yıpranan yerlerini restore etmek istemiştir. Amasya Belediyesi, bütçesini de düşünerek caminin giriş katındaki merdivenleri yeni fayanslarla kaplamaya karar vermiştir. Belediye başkanı, cami girişinde bulunan 12 basamaklı merdiveni fayansla kaplamak için belediyenin bütçesinden harcama yapacaktır. Basamakların her birinin genişliği ve yüksekliği 20 cm’dir. Belediye başkanı bu iş için kenar uzunlukları 20 cm olan kare fayanslar alacaktır. Fayans çeşitleri ve fiyatları aşağıdaki gibidir. Belediyenin bütçesini de düşünerek alınması gereken fayans miktarını belirlemek

konusunda belediye başkanına yardımcı olabilir misin? Düşüncelerini detaylıca açıklar mısın?

Araştırmacı: Evet.

Seynur: Amasya'da bir tane tarihi bir bina, camii varmış. Bunu restore edeceğiz. Bu caminin girişinin merdivenlerini fayansla kaplamaya karar vermişler. Belediye başkanı bu 12 basamaklı merdiveni fayansla kaplayacakmış. Sonra bu fayansla kaplamak için belediyenin bütçesinden harcama yapacakmış. Sonra basamakların her birinin genişliği ve yüksekliği 20 cm olacakmış. Belediye başkanı bu iş için kenar uzunlukları 20 cm olan kare fayanslar alacakmış. Fayans çeşitleri ve fiyatları aşağıdaki gibiymiş. Şimdi bir tane cami varmış, caminin de fayansları kare şeklinde olacakmış. [Genel olarak her şeyi soruya bakarak söylüyor]

Seynur'un kullandığı ifadelerle bakıldığında söylemiş olduğu cümleler ile problem durumundaki cümlelerin sırasıyla aynı olduğu yani öğrencinin okumuş olduğu problem durumundan aklından kalanları değil, soru ifadesine aynen bakarak açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Benzer durumun "Resim Dersi" günlük hayat problem durumunda da yaşandığı, öğrencinin önce kısa bir cümle ile açıklamalarda bulunduğu daha sonra ise soru ifadesine bakarak açıklamasını genişlettiği gözlenmiştir. Aşağıdaki diyalog bu bulguyu destekler niteliktedir:

Seynur: Resim öğretmeni Filiz Hanım dersinde, öğrencilerine abajur yaptırmaya karar vermiştir. Bunun için ilk olarak öğrencilerinden abajurun şapka kısmını yapacakları karton mukavvayı almalarını istemiştir. Şapkanın alt tabanının çapının 36 cm, üst tabanının çapının 12 cm, yan yüz uzunluğunun ise 20 cm olacağını söylemiştir. Öğrencilerin verilen ölçülere uygun olacak şekilde abajur yapabilmeleri için kaç cm² karton mukavvaya ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaya çalışılmaktadır. Sen bu öğrencilere yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklar mısın?

Araştırmacı: Ne yapmak istiyorlar Seynur, burada ne anlatılıyor?

Seynur: Burada resim dersin de bir tane abajur yapacaklarmış.

Araştırmacı: Abajurun ne olduğunu biliyor musun?

Seynur: Nasıl desem şey. Hani gece lambaları oluyor ya onun şapkası gibi bir şey. Şapkanın alt tabanının çapı 36 cm olacakmış. Üst tabanının çapı 12 cm, yan yüz uzunluğu ise 20 cm olacakmış. [kâğıdına bakarak konuşuyor]

Araştırmacı: Tamam, öğrenciler neyi bulmak istiyorlar?

Seynur: Kaç cm^2 karton mukavvaya ihtiyaç olduğunu hesaplamak istiyorlarmış. Biz bunun sadece şapka kısmını alacağız.

Görüldüğü gibi bu soruda Seynur'un problem durumunu okumasının ardından "Resim dersinde abajur yapılacaktı" şeklinde bir ifadeye bulunduğu, verilen diğer sayısal bilgilerden ise abajur hakkında sorulan soru yoluyla bahsettiği gözlenmiştir. Bu durum öğrencinin günlük hayat problemlerindeki yaşanan olaylara odaklandığını, problem içerisinde verilen sayısal bilgilerin ilgisini çekmeyerek bu verilerden öncelikli olarak bahsetmediğini göstermektedir.

Ayrıca Seynur'un bazı problem durumlarının açıklanması sırasında kullanmış olduğu ifadeler, verileri yanlış yorumladığını ve bu ifadeleri de araştırmacının farklı müdahaleleri ile anlayabildiği ortaya çıkmıştır. "Çerçeve" adlı problem durumu elde edilen bu bulguyu desteklemektedir:

Seynur: Leyla Hanım, kızı Zeynep'in resmini koyacağı eşkenar dörtgenel şeklinde bir resim çerçevesi yapmak istemektedir. Resim koymak için eşkenar dörtgenel çerçevenin tam ortasında, köşeleri çerçevenin kenarlarına temas edecek şekilde kare şeklindeki bir boşluk bırakmıştır. Kare şeklindeki bu boşluğun çevresi 24 cm'dir. Resim koymak için ayırdığı kare şeklindeki boşluğun köşeleri çerçevenin her bir köşesine 8 cm uzaklıktadır. Leyla Hanım, boşluğun dışındaki geri kalan kısmı kumaş ile kaplamak istemektedir.

Leyla Hanım'a kullanacağı kumaş miktarını hesaplamasında yardımcı olabilir misin?

Seynur: Bir tane Leyla Hanım varmış. Bu eşkenar dörtgenel şeklinde resmini koyacaktı.

Araştırmacı: Eşkenar dörtgen şeklinde bir çerçeve yapıyormuş demi?

Seynur: Evet çerçeve yapacaktı. Kare şeklinde de bir boşluk bırakacaktı. Kare şeklindeki bu boşluğun çevresi de 24 cm olacaktı. [Soruya bakarak anlatıyor]

Görüldüğü gibi öğrencinin problem durumunda bahsedilen çerçeve şeklini resim koymak için ayrılan bölgenin şekli olarak düşündüğü yani kendisine verilen bilgiyi tamamen farklı bir şekilde yorumladığı belirlenmiştir. Araştırmacının hatırlatması ile yapmış olduğu hatalı yorumu fark eden Seynur'un ifadesini hemen düzelttiği ve yine soru kâğıdına bakarak açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrencinin, problem durumunu açıklama konusunda soru ifadesine bağımlı kaldığı, kendi cümlelerini kuramadığı ve

zaman zaman verilen verileri yanlış yorumlayarak günlük hayat problemine başka bir boyut kazandırdığı ortaya çıkmıştır.

Bu sürecin devamında Seynur, problem durumunu anlamak adına günlük hayat problemine uygun durum modelini elde etmeye çalışmıştır. Bu aşama, öğrenci için en zorlu süreçlerden biri olmuştur. Öğrencinin problem durumlarında verilen verileri durum modeline aktarmakta sıkıntı yaşadığı ve ilgili durum modellerini oluşturabilmek adına üç boyutlu düşünemeyen Seynur'un doğru durum modelini uzun zaman harcayarak elde ettiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencinin verileri hatalı yorumlamasının ve veriler hakkında sahip olduğu eksik matematiksel bilgilerin görselleştirme sürecine etki eden önemli faktörler olduğu görülmüştür. Örneğin "Bisiklet Gösterisi" probleminde çözüm için neler yapabileceğinin sorulması ile sessiz kalan Seynur'a araştırmacı öncelikle rampanın nasıl olduğunu hayal edip etmediğini sormuştur. "Rampa nasıl çizeceğim ben buraya." diyerek kararsızlık yaşayan Seynur, rampayı "Aynı kaldırımlar gibi." cümleleri ile açıklamıştır. Öğrencinin rampaya ait durum modelini daha iyi hayal edebilmesi adına, araştırmacının gösteri yapılacağı için yokuş gibi zorlu bir yol olacağını açıkladığı ve bunun üzerine Seynur'un "Hım. Dikten aşağı." diyerek görselleştirme sürecine geçiş yaptığı ortaya çıkmış ve araştırmacı ile Seynur arasındaki konuşmalar şu şekilde devam etmiştir:

Araştırmacı: Düşündüklerini gösterir misin bana? Nasıl yardımcı olursun Can'a?[Modellemeye başlıyor] Bu bir yol mu?

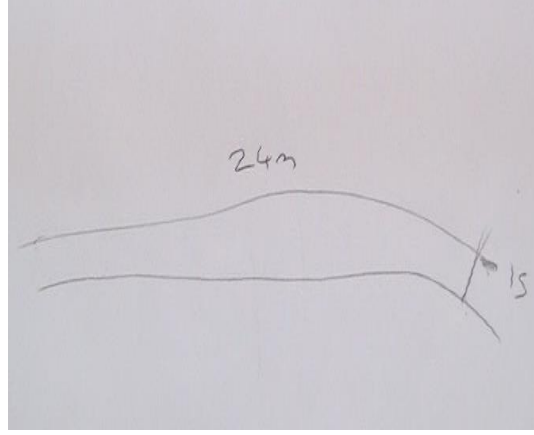
Seynur: Yol gibi bir şey. Nasıl çizeyim ben onu? İşte şöyle bir yol olsun. Bunun uzunluğu da 24 m.

Araştırmacı: Bu çocuğun en son çıkabileceği yükseklik neymiş?

Seynur: Yerden yüksekliği 15. Yerden yükseklik bura. [Ancak yolun genişliğini gösteriyor]

Araştırmacı: Yerden çıkabileceği en fazla yükseklik 15 metreymiş. Nasıl gösterirsin bunu?

Seynur: Böyle. [Ancak yolun sonunda yine genişliği gösteriyor]



Şekil 46. Seynur' un rampa ve rampanın yerden yüksekliğine ait görselinin görüntüsü ve ifadeleri

Seynur'un rampayı dikten aşağı şeklinde açıklamasından ötürü eğimli bir yol görseli oluşturduğu gözlenmiştir. Öğrencinin rampa için hazırlamış olduğu bu görsel, rampanın yüksekliğini doğru bir şekilde göstermesine engel olmuştur. Rampaya ait yüksekliği çizmiş olduğu yolun genişliğinde göstermesi öğrencinin rampanın durum modelini üç boyutlu olarak hayal edemediğini ortaya çıkarmıştır. Görselleştirme sürecinde ilgili verileri tümüyle seçip kullanmayan öğrenci, araştırmacının verileri hatırlatması ile görselini tamamlamaya çalışmış ve araştırmacı ile aralarındaki konuşmalar şu şekilde devam etmiştir:

Seynur: Sonra bu Can yolda kaskını düşürmüş.

Araştırmacı: Düşürdüğü yerin yerden yüksekliği de 5 metreymiş.

Seynur: Şimdi ben burada çocuk mu çizeceğim.

Araştırmacı: Çocuğu çizmene gerek yok. Cin Ali de çizebilirsin.

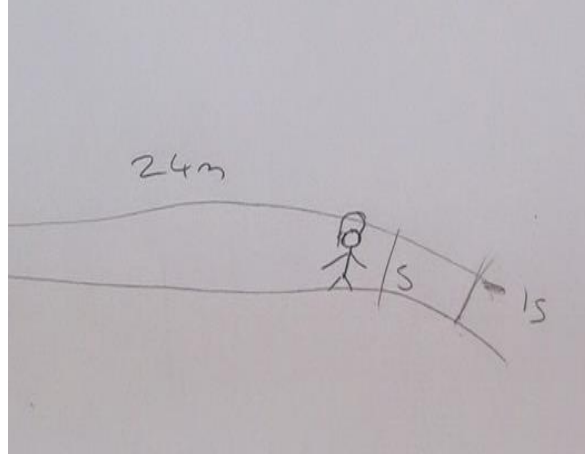
Seynur: [Cin ali çiziyor] Kaskı varmış bu çocuğun. Bunu düşürmüş. Buradan yerden yüksekliği 5 imiş. [Yüksekliği yine aynı şekilde gösteriyor]

Araştırmacı: Ama aynı çizgiyi çektin. Biri 5 m biri 15 m?[Nasıl yapacağını anlayamaz]

Seynur: Şurası. Yine aynı oluyor. E bu çocuk nereye düşüyor?

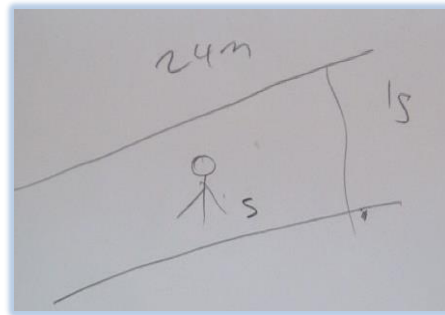
Araştırmacı: Çocuk kendi düşmüyor. Kaskını düşürüyor.

Seynur: Tamam kaskını düşürüyor da yine aynı yere düşürüyor.[çizim yapmayarak düşünmeye başlıyor]



Şekil 47. Seynur'un yerden 5 m yükseklikte kaskını düşüren çocuğa ait görseli ve kullandığı ifadeler

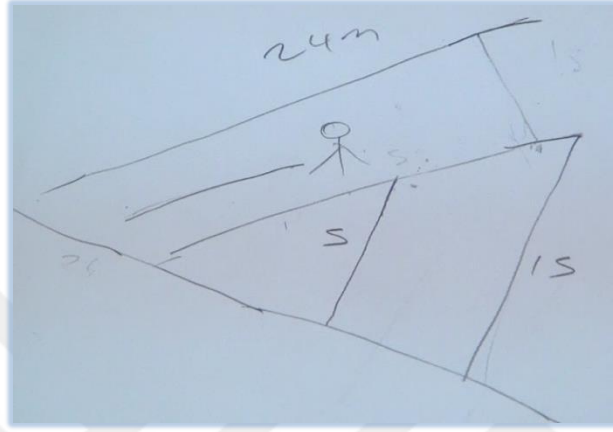
Öğrencinin burada kaskın düştüğü noktanın yerden yüksekliği ile rampanın yerden yüksekliğini aynı şekilde göstermesi ve bu durumun araştırmacı tarafında dile getirilmesi kafasının karışmasına neden olmuştur. Birbirinden farklı olan bu yükseklikleri nasıl göstereceğini anlayamayan Seynur'a araştırmacı "Sen yokuşlu bir yola yandan baksan nasıl görünür?" diyerek öğrencinin durum modeli ile ilgili düşünmesini sağlamak istemiştir. Ancak durum modelini tekrar gözden geçiren öğrencinin, rampanın yandan görünümünü de benzer şekilde çizdiği ve yine yerden yükseklikleri aynı şekilde gösterdiği gözlenmiştir. Araştırmacının kendisine yer olarak nereyi aldığını sorması ile çizmiş olduğu yolun kenar çizgilerini gösteren Seynur'un yeni çizimine ait görsel aşağıda verilmiştir:



Şekil 48. Seynur'un rampanın yandan görünümüne ait görselinin görüntüsü

Öğrencinin arka arkaya hatalı görseller oluşturması, durum modeli elde etme sürecinde fikir yürütemeyerek sessiz kalmasına neden olmuştur. Bunun üzerine araştırmacı kendisine çocuğun harekete başladığı noktayı göstermesini istemiş ve Seynur'un böylece yer

çizgisini belirlediği görülmüştür. Bu aşamadan sonra ise öğrencinin yerden yükseklikleri doğru bir şekilde görselleştirebildiği ve yaşamış olduğu karmaşadan kurtulduğu ortaya çıkmıştır. Seynur'un bu günlük hayat problemine yönelik yapmış olduğu en son durum modeli aşağıda sunulmuştur:



Şekil 49. Seynur'un rampa şeklindeki yola ait doğru görselinin görüntüsü

İlk örnekten de görüldüğü gibi Seynur'un verilerine uygun durum modelini elde etmede ciddi zaman kayıpları yaşadığı, problem durumundaki ilgili verileri kendi kendine seçemeyerek araştırmacının hatırlatması ile kullanabildiği ve verileri yanlış yorumlamasının kendisini hatalı görseller oluşturmaya sürüklediği ortaya çıkmıştır. Öğrencinin sahip olduğu eksik kavramsal bilgilerin ön plana çıktığı “Çini Ustası” sorusunda ise ustanın fikirlerinin görselleştirilmesi sürecinde hatalı çizimlerin yapılması öğrencinin dönme, öteleme ve yansıma kavramlarına yönelik eksik kavramsal bilgilere sahip olduğunu destekler niteliktedir. Öncelikle motifleri 90° döndürülmesini göstermek isteyen Seynur'un konuşmaları şu şekilde gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Nasıl yaparsın bunu?

Seynur: Burada bir tane şekil vermiş. Bunu 90 derece döndürerek yapabiliriz.

Araştırmacı: Hangi fikri yapmak istiyorsun önce?

Seynur: 90 derece.

Araştırmacı: Nasıl bir şekil ortaya çıkar, nasıl yaparsın?

Seynur: Bir tane doğru çizerim. [koordinat sistemi çiziyor]

Araştırmacı: Usta da motifleri yerleştirirken duvarlara böyle doğrular mı çizer?

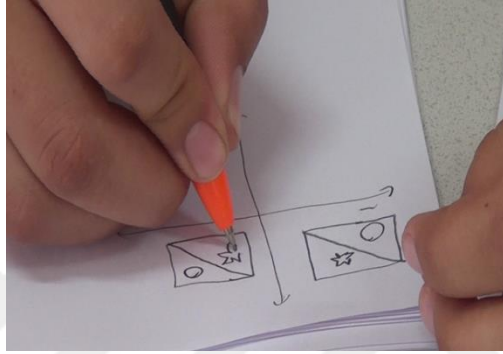
Seynur: Yok çizmeyecek de bir ucundan tutup döndürecek.

Araştırmacı: Sen nasıl döndürdüğünü anlamak için mi yapıyorsun?

Seynur: Evet. Burada bir tane şekil vermiş. Bir tane yuvarlak bir tane de yıldız vermiş. Buradan böyle tutarsak... [Motifi çiziyor ama yanlış köşeyi gösteriyor]

Araştırmacı: Sağ alt köşesi neresidir?

Seynur: Ay sol tarafı tutmuşum. Burası oluyor. Buradan tutacağız. 90 derece döndüreceğiz. Yine bir kare çıkar. Şuradan bir yuvarlak oluşur. Şurada da bir yıldız oluşur. [Koordinat sisteminin 2. Bölgesine çiziyor] İlk şekil 1. Bölgededir.]



Şekil 50. Seynur'un motifi 90 derece döndürmesine ait görüntü

Öğrencinin burada döndürme hareketini koordinat sisteminde göstermesi üzerine araştırmacı “Tamam döndürünce bunlar çıkıyor diyorsun. Peki, usta nasıl yerleştirecek bunları? 90 derece döndüre döndüre bir çini süslemesi yapacaktı. Nasıl bir görüntü oluşur?” sorusunu yönelterek öğrencinin hem doğru görseli elde etmesini hem de döndürme hareketini bir kez daha incelemesini beklemiştir. “Bir tane daha döndürebiliriz, şekiller üzerinde gösteririz” şeklinde cevaplayan Seynur’ un motifleri nasıl yan yana yerleştireceğini anlayamaması üzerine araştırmacı sayfayı, kaplayacağı duvar olarak düşünebileceğini ve bu şekilde motifleri nasıl yerleştirebileceğini göstermesini istemiştir. Öğrencinin yan yana motifleri döndürerek yerleştirmesi sırasında motifler arası mesafe bırakması ve bu bölgelere desensiz motifler yerleştirmesi öğrencinin verileri yanlış yorumladığının ve dönüşüm geometrisine yönelik sahip olduğu yanlış bilgilerin döndürme hareketini olumsuz etkilediğinin bir kanıtıdır. Araştırmacı ile aralarında gerçekleşen diyalog ve öğrencinin ilgili görseli aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: Nasıl yerleştireceksin?

Seynur: Yıldız bu tarafa geçecek. Yuvarlak da yıldızın olduğu yere geçecek. Böyle böyle ilerleriz.[çizim yapmadan elleri ile anlatıyor]

Araştırmacı: Tamam o şekilde ilerlediğinde nasıl bir görüntü ortaya çıkar?

Seynur: Böyle şekiller ortaya çıkar.[motifler arasında boşluklar vardır]

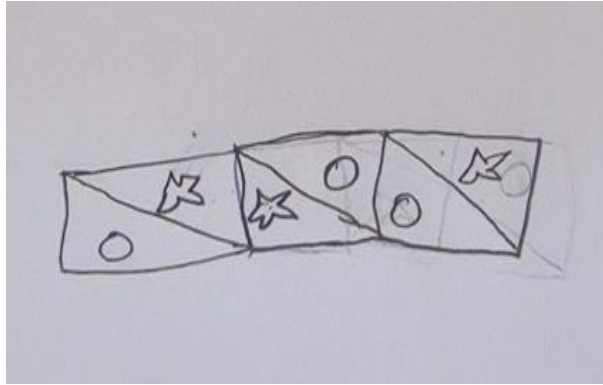
Araştırmacı: Peki o şekilde boşluklar kalacak demiş miydi usta?

Seynur: Hayır, o boşluğun kalmaması için oraya küçük bir tane yine kare çizeriz aralarına.

Araştırmacı: Sen o şekli döndürdüğünde arada boşluklar mı oluşur?

Seynur: Oluşmaz da. Sağ alt köşeden tuttuk. Ve döndürdük. Aralarında boşluk kalmaması için böyle oldu. [Bu sefer aralarında boşluk bırakmadan motifleri yerleştirir]

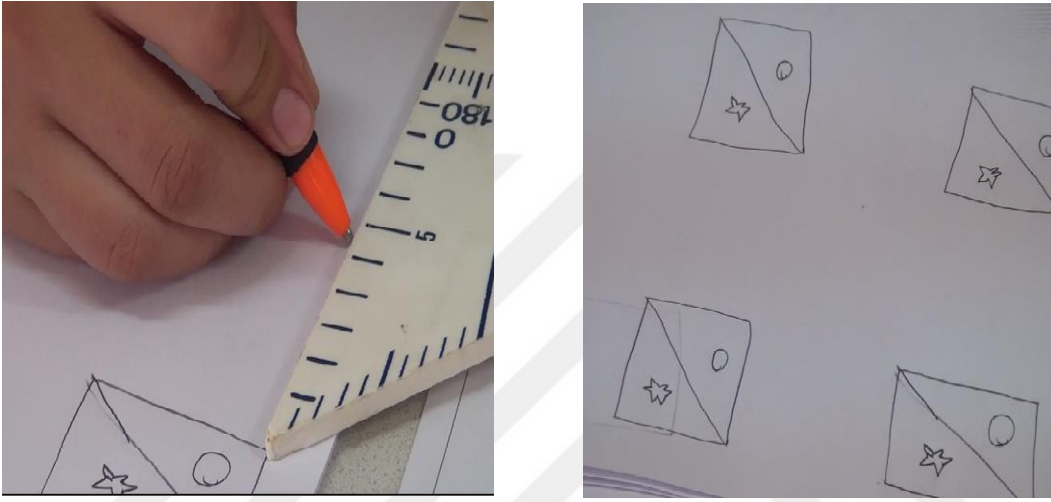
Burada öğrencinin verilerinden uzaklaşarak problem durumunda bahsedilmediği halde motifler arasına desensiz başka bir motif yerleştirdiği göze çarpmıştır. Araştırmacının kullanabileceği tek bir motifin olduğunu hatırlatması ile görselini silerek yeniden dönme hareketini uygulayan Seynur'un motifleri kare şeklinde çizmeye özen göstermediği, motiflerin büyüklük açısından birbirinden farklı olduğu belirlenmiş olup elde ettiği son görsel aşağıdaki gibidir:



Şekil 51. Seynur'un motifleri 90'ar derece döndürmesine yönelik elde etmiş olduğu görselin son görüntüsü

Seynur, motifleri 90'ar derece döndürerek yan yana yerleştirilmesini öngören üçüncü fikrin ardından araştırmacının ilk fikrin ne olduğunu sorması ile soru ifadesine yeniden dönerek ilgiyi veriyi okumuş ve "Yani sayarak kaydırıyoruz öbür tarafa geçiyor. Şimdi elimize cetveli aldık. Burada 5'e kadar getireceğiz. Burası olur. Yeniden çizeriz. Yani 5'er aralıklarla kaydıra kaydıra gidiyorum." cümleleri ile nasıl göstereceğini açıklamıştır.

Öğrencinin öteleme dönüşümünü yapıp yapamadığını ölçmek isten bu fikirde Seynur'un sıkıntı yaşamadığı, uygun durum modelini elde ettiği belirlenmiştir. Ancak her fikrin anlamlandırılıp durum modeline geçilmesinde, araştırmacının “Sıradaki fikir neydi? Nasıl Gösterirsin?” sorularını beklemesi öğrencinin problem durumundaki ilgili verileri kendisinin seçmeyerek araştırmacı tarafından müdahale edilmesini beklediğini göstermiştir. Seynur motif için yapmış olduğu öteleme hareketi aşağıda resmedilmiştir:



Şekil 52. Seynur'un motifi 5'er cm ötelemesi ile elde ettiği görselin görüntüsü

Araştırmacı: Diğer fikir neydi peki?[Yine sorudan okuyor]

Seynur: Şekli yansıtacağız yani .Aynı motifi çizeceğiz yine. Ama bu sefer yansıtacağız. Mesela bir ayna gibi düşünelim bunu. Böyle aynadan geçirdiğimizde şeklin yine aynısı çıkar ama bu tarafta olur.[motifler arasını boşluk bırakarak çiziyor]

Araştırmacı: Arada boşluk oluşur mu peki?

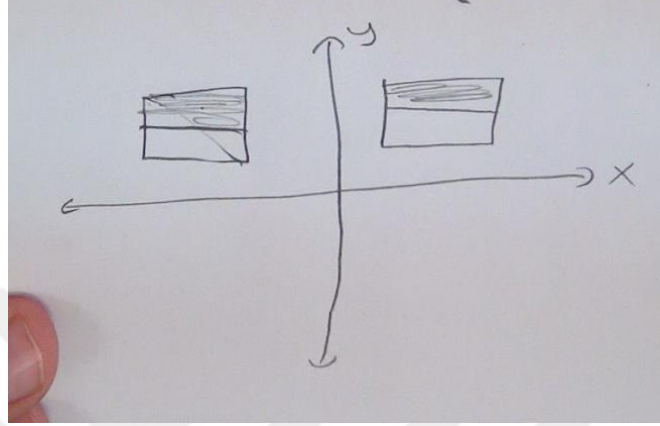
Seynur: Oluşmaz. Ben yine aynı yaptım. El alışkanlığı. Yansıttığımızda yuvarlak bu tarafta yıldız da bu tarafta olur.[Dönme dönüşümü uyguluyor]

Araştırmacı: Peki yansıması mı bu şekiller birbirinin? [Emin olamıyor ve susuyor]

Seynur: Evet. Bu tarafa geçer. Yıldızda buraya gelir.

Öğrencinin dönme dönüşümünü koordinat sistemi üzerinde düşünerek yapmaya çalıştığını hatırlayan araştırmacı, koordinat sisteminde herhangi bir şeklin yansımasını almasını istemiştir. Böylelikle yapmış olduğu hatalı yansıma hareketini fark etmesini beklemiştir. Ancak Seynur koordinat sisteminde belirlemiş olduğu şeklin yansımasını doğru almasına

rağmen problem durumundaki motifler ile yapmış olduğu yansımada bir sıkıntı olmadığını belirtmiştir. Bu durum öğrencinin yansıma dönüşümüne yönelik eksik kavramsal bilgilere sahip olduğu, karşısına gelen motiflere bağlı olarak doğru ve hatalı yansımalar oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır.



Şekil 53. Seynur'un kendi belirlediği herhangi bir motifin yansımalarını almasına yönelik görüntü

Seynur'un "Sarkaç" sorusunda ise odayı üç boyutlu düşünemeyerek odaya ait tavanı, yer yüzeyini, duvarları göstermekte zorlandığı ve bu nedenlerden ötürü de sarkacın tavana asılmasını görselleştirmekte sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir. Öğrencinin durum modelini oluşturma aşamasında, sürekli araştırmacının yönelttiği sorulara cevap verme yoluyla ilerlediği aksi takdirde fikir yürütmekte zorlandığı belirlenmiştir. Seynur'un bu gerçek hayat probleminde düşünce şekli ve hazırlamış olduğu görseller bu bulguları destekler niteliktedir:

Araştırmacı: Odası nasıl bir şekilde?

Seynur: Imm. Dikdörtgensel. [Görselleştirmeye başlıyor] Bir tane de 170 cm boyunda sarkaç varmış.

Araştırmacı: Sarkacı ne yapmışlar?

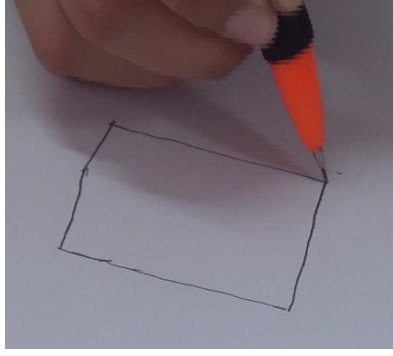
Seynur: Odasının tavanının herhangi bir yerine sabitlenmiş. [bekliyor]

Araştırmacı: Peki nasıl sabitler? [sessiz kalıyor] Tavan neresi burada?

Seynur: Burası. [Dikdörtgensel bölgenin bir köşesini gösteriyor]

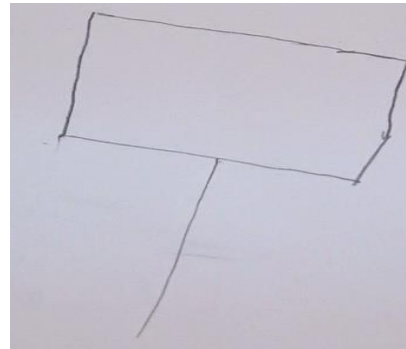
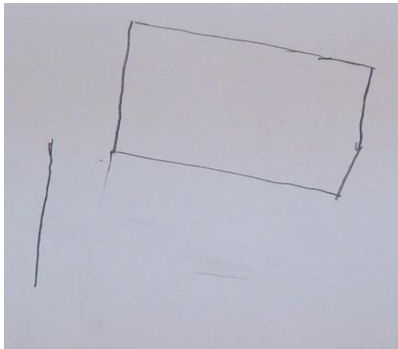
Araştırmacı: Peki yer neresi?

Seynur: O da burası. [Kâğıt üzerinde dikdörtgen dışındaki boşluğu gösteriyor].



Şekil 54. Seynur'un odanın tavanı olarak dikdörtgesel bölgenin köşe noktasını göstermesine ait görüntü

Seynur'un odanın tavanı olarak sadece dikdörtgenin köşesini göstermiş olması daha sonra sarkacı bu köşeden bağlayacağını söylemesine sebep olmuştur. Araştırmacı bu durumu bilinçli olarak mı yaptığını merak ederek "Tavanın herhangi bir yerinden sabitlenebilir diyordu, sen tavanın köşesinden mi sabitledin?" sorusunu yöneltmesi ile öğrencinin dikdörtgenin köşe noktasına yerleştirdiği sarkacını silerek tavan olarak ele aldığı bölgenin dışına yerleştirdiği görülmüştür. Bu durum öğrencinin görseli ile çelişkiye düştüğünü ve mantık dışı çizimler meydana getirdiğini ortaya çıkarmıştır. Oluşturduğu görselde tavan ile sarkaç arasında bir bağlantının olup olmadığının sorulması ile bu görselinde de düzeltme yoluna giden Seynur'un son olarak sarkacı tavanın ortasına yerleştirdiği gözlenmiştir.



Şekil 55. Seynur'un dikdörtgensel bölge şeklindeki tavanı ve bu tavanın herhangi bir yerinde bağlanan sarkaca ait hatalı ve uygun görsellerinin görüntüleri

Tavan ve sarkaç görselini elde eden Seynur'un sorunun devamını tekrar okumasına rağmen görselleştirme sürecinde ilerleyemediği görülmüş ve araştırmacı odanın duvarlarının neresi olduğunu öğrenciye sorarak duvar, tavan ve sarkaç üzerinde düşünmesini sağlamak

istemiştir. Odanın duvarlarını dikdörtgenin kısa kenarı olarak gösteren Seynur'un konuşmaları şu şekilde devam etmiştir:

Araştırmacı: Sarkaç nasıl değecek duvarlara?

Seynur: Böyle sallana sallana çarpacak.[elleriyle gösteriyor]

Araştırmacı: Mesela sarkaç duvara çarparsa o an nasıl bir görüntü oluşur?

Seynur: Şöyle bir şey olur.[ipi yana doğru açıyor]

Araştırmacı: Peki sarkaç duvardan duvara çarparken bağlandığı nokta değişir mi?

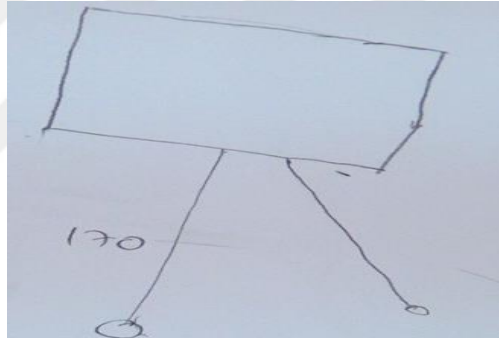
Seynur: Evet o tarafa sallandığı için değişir.

Araştırmacı: Sen tavana bir sarkacı sabitleyen, tamamen mi hareket eder?

Seynur: Ya şimdi, tavana bağladık. Ucu böyle sallanır.[Eliyle gösteriyor]

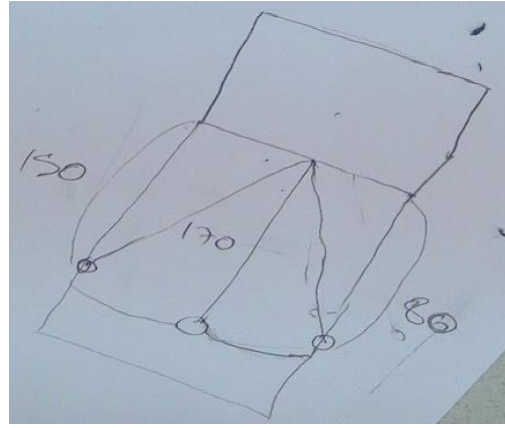
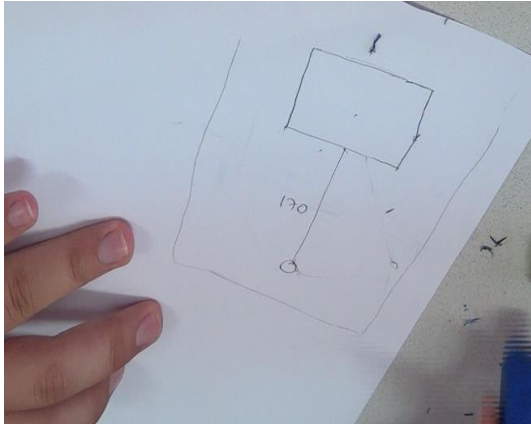
Araştırmacı: Ucu sallaniyorsa, tavana bağladığın yer değişir mi?

Seynur: Değişmez, Aynı noktada şey yapar.



Şekil 56. Seynur'un sarkacın salınım hareketine yönelik hazırladığı görselin görüntüsü

Bu aşamadan sonra odanın duvarları üzerinde düşünen Seynur'un duvarların gösterimine yönelik arka arkaya hatalı çizimler yaptığı, araştırmacının buldukları sınıfa bakarak düşünebileceğini söylemesi ile duvarları uygun şekilde temsil eden durum modelleri hazırladığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin durum modellerinin günlük hayat durumları ile uyuşmadığını ve tavan ile oda arasındaki ilişkiyi üç boyutlu olarak gösteremediğini ortaya çıkarmıştır. Aşağıda öğrencinin odanın duvarlarına yönelik yapmış olduğu çizimlere ve sarkacın duvarlara çarpma anını resmettiği görsellere yer verilmiştir:



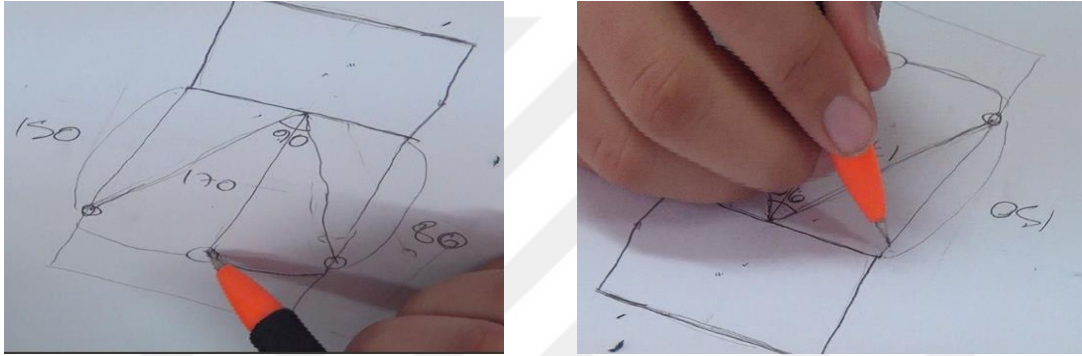
Şekil 57. Seynur'un oda duvarları ve sarkacın duvarlara çarpma anına ait görsellerinin görüntüsü

Öğrencinin yukarıda verilen üç günlük hayat problemi için durum modeli oluşturma sürecine bakıldığında, üç boyutlu düşünememesinin yapmış olduğu çizimleri ciddi oranda etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca yansıma ve dönme kavramlarına ait eksik kavramsal bilgisi motiflerin yerleştirilmesinde hatalı görseller elde etmesine sebep olmuştur. Görselleştirme aşaması, öğrencinin modelleme sürecinde en çok zorlandığı bölüm olmuştur.

4.4.2. Seynur'un Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci

Seynur'un uzun uğraşlar sonucu hazırlamış olduğu durum modelleri ile matematiksel anlamda ilişki kurarak onları birer matematiksel model olarak ele alma sürecinde, zaman zaman modeller üzerindeki ilgili geometrik şekilleri belirlese dahi çözüm için hangi matematiksel kavramı ele alacağını netleştirmekte sıkıntı yaşadığı gözlenmiştir. Bazı sorularda ise olaya matematiksel açıdan bakmakta çok zorlanan öğrencinin, araştırmacının soruları yardımıyla günlük hayat durumunun matematik dünyasında karşılığını bulmaya çalıştığı belirlenmiştir. Kendisine sunulan günlük hayat problemleri ile matematik bilgisi arasında köprü kurmakta zorlanan bu öğrencinin çözüm odaklı kavramsal ilişkilendirmelerde zorlandığını aşağıda bu aşamaya yönelik verilen söylemleri destekler niteliktedir.

Örneğin Seynur'un "Sarkaç" sorusunda "Burada iki tane üçgen çıktı. Sarkaçtan oluşan üçgenler." diyerek sarkacın salınımı sonucunda oluşan geometrik şekilleri belirlemeye çalıştığı fakat salınım sonucu oluşan daire dilimi görüntülerini üçgen olarak ifade ettiği gözlenmiştir. Araştırmacının "Bunlar birer üçgen mi? Sarkacın hareketini göstermiştin, onlar düz çizgi midir?" soruları üzerine bir süre düşünen öğrencinin bahsettiği bölgelerin üçgen olamayacağına karar kıldığı ortaya çıkmış ve daha sonra "Şuralarda da üçgenler var" diyerek sarkacın duvara çarpması sonucunda oluşan üçgensel bölgeleri belirlediği gözlenmiştir.



Şekil 58. Seynur'un daire dilimlerini üçgen olarak göstermesi ve uygun üçgen sel bölgeleri belirlemesine yönelik görüntüler

"Bilardo Masası" sorusunda ise Seynur ilgili açıyı bulmak için çeşitli sayısal tahminlerde bulunmuş ancak bu tahminlerini mantıklı bir gerekçe ile açıklayamamıştır. Öğrencinin topun hareketi sonucunda oluşan geometrik şekli veya bu hareket sonucunda meydana gelen paralel doğruları araştırmacının müdahalesi olmadan belirleyemediği ancak araştırmacının topun hareketi üzerine yoğunlaşmasını istemesi üzerine oluşan geometrik şekli belirleyerek yorumda bulunabildiği ortaya çıkmış olup araştırmacı ile aralarında geçen diyalog bu bulguları desteklemektedir:

Araştırmacı: Nasıl bulacaksın peki o açıyı?

Seynur: Bu 90'nun karşısında 45 varsa bu 90'ın karşısında da 45 olur.

Araştırmacı: Niye böyle düşündün?

Seynur: Bura 90 derece ise niye burası 45 derece olmasın ki yani.

Araştırmacı: Tamam olabilir ama bu bir tesadüf mü yoksa 90'nun karşısında 45 var. Burası da 45 derece olmalı mı diyeceğiz.

Seynur: Kesin değil de yani olabilir diye düşündüm.

Araştırmacı: Peki neden böyle düşünüyorsun, bana bunu açıklayabilir misin?

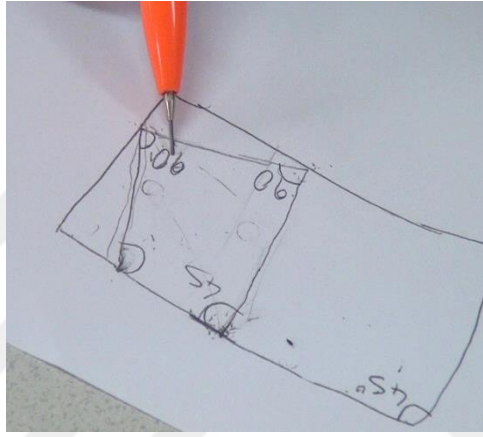
Seynur: Şimdi burada iki tane 90 açı varsa. Burada da 1 tane 45 açı var. Burada da neden 1 tane daha 45 açı olmasın diye aklıma geldi.

Araştırmacı: Peki aklına başka bir fikir geliyor mu? Cevabın 45 mi?

Seynur: Aklıma başka bir şey gelmiyor. Bana göre 45.

Araştırmacı: Peki topun hareket yönüne baksan, sana yardımcı olacak bir durum olabilir mi?

Seynur: Burada yine bir şekil çıkıyor. Dikdörtgen, kare gibi bir şey çıkıyor.



Şekil 59. Seynur'un bilardo masasında topun hareketi sonucunda ortaya çıkan geometrik şekli ve kullandığı ifadeler

Seynur'un burada topun hareketi sonucunda oluşan dörtgensel bölgeyi fark etmesine rağmen ilgili açıyla ilgili yorumda bulunamadığı yani bu dörtgensel bölgeyi açığı bulmak adına nasıl kullanacağını belirleyemediği gözlenmiştir. Ancak araştırmacının “Bu dörtgenin açıları nasıl olur?” şeklindeki soruları üzerine geometrik şekil üzerinde düşünmeye başladığı elde edilen bulgular arasındadır.

Seynur'un “Doğum Günü Pastası” sorusunda ise oldukça zorlandığı görülmüştür. Öğrencinin pastayı krema ile kaplamak için gerekli miktarını nasıl bulabileceğini anlamadığı ve bunun üzerine uzun süre düşündüğü ve sessiz kaldığı gözlenmiştir. Bunun üzerine araştırmacı “Seynur önce şuna karar verelim istersen bu pastanın şekli neye benziyor?” sorusunu yönelterek öğrencinin matematiksel anlamda pastanın hangi geometrik şekle benzediğini belirlemesine yardımcı olmaya çalışmıştır. Konuşmanın devamında ise öğrencinin ifadeleri şu şekilde devam etmiştir:

Seynur: Daireye benziyor.

Araştırmacı: Altında ve üstünde daire var. Ve bir de yüksekliği bulunuyor. Neye benzer bu?

Seynur: Koniye.[Boş bir yere koni çiziyor] Aaa konide üçgen gibiydi. Koni olmaz. Silindir olabilir belki.

Araştırmacı: Tamam silindir çiz bakalım ona benziyor mu?

Seynur: Evet benziyor. Silindirin bir tane hacmi vardı.

Araştırmacı: Burada hacim mi bulacağız?

Seynur: Yok yüksekliği.

Araştırmacı: Neyi bulman lazım o zaman senin?

Seynur: Üst tabanını.

Araştırmacı: Üst tabanın neyini bulacağız?

Seynur: İlk önce burada yüksekliğimiz belli. Kenarları hesaplarım.[ilerleyemiyor]

Diyaloğa bakıldığında öğrencinin oluşturmuş olduğu durum modelinin, hangi geometrik şekle benzediğini belirlemekte zorlandığı ancak araştırmacının pastanın yüksekliğinde olduğunu hatırlatması ile cevabını değiştirdiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin öncelikle koni cevabını vermiş olması geometrik kavramlara hâkim olamadığını ve bu nedenle de bu geometrik şekilleri çizmeden pastasının hangi geometrik şekle benzediğini belirleyemediğini ortaya çıkarmıştır. Konuşmaların devamında ise Seynur'un pastanın hangi geometrik şekle benzediğini doğru bir şekilde cevaplamasına rağmen gerekli krema miktarını bulmak için silindirin yüzey alanını bulması gerektiğini düşünemeyerek bilinçsiz cevaplar verdiği belirlenmiştir. Bu durum öğrencinin sahip olduğu geometrik şekle dayanarak çözüm için ihtiyaç duyulan matematiksel kavramı belirlemekte başarılı olamadığı destekler niteliktedir.

Seynur'a yönelik verilen örneklere genel olarak bakıldığında, öğrencinin durum modelinden matematiksel modele geçişinin zor bir süreç olduğu ve bu süreç içerisinde araştırmacının desteğine ihtiyaç duyduğu gözlenmiş olup, çözüm adına hangi matematiksel kavramın kendisini cevaba ulaştırabileceği konusunda düşünemediği sık sık gözlenen bir durum olmuştur.

4.4.3. Seynur'un Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci

Seynur'un modelleme süreci incelendiğinde öğrencinin matematiksel kavramlara yönelik formülleri karıştırdığı, çözüme ilişkin uygun bir formül belirleyip kullanamadığı, formüllerin kullanılması sırasında zaman zaman işlemsel hatalar gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır. Örneğin “İnşaata Malzeme Taşımak” adlı soruda öğrencinin durum modellemesinde bir üçgen görseli elde ettiği ve burada eğimi bulmaya çalıştığı gözlenmiştir. Binaya dayanan bu kalasın eğimini bulmak için oluşan üçgenin bilinmeyen kenarını bulmak adına öğrencinin kullandığı ifadeler şu şekildedir:

Araştırmacı: Bu kalasın eğimini nasıl hesaplıyorsun?

Seynur: Şimdi burada bir tane üçgen çıktı. İki kenarı belli ama bir tanesi belli değil. Bunu bulmak için iki kenarı çarpıp 2'ye bölerim.

Araştırmacı: Üçgende bilmediğin bir kenarı böyle mi buluyorsun?

Seynur: Evet.

Öğrencinin yukarıda kullanmış olduğu ifadelere bakıldığında üçgende bilinmeyen kenarı bulmaya yönelik söylediği formülün tamamen hatalı olduğu ve bu formülün aslında üçgenin alan formülü olarak bilindiği görülmektedir. Bu durum öğrencinin zihninde sahip olduğu formülleri ilgisi olmayan problem durumlarında da çözüm için kullanmaya çalıştığını göstermektedir. Ayrıca öğrencinin hatalı da olsa ifade ettiği formülü kullanmadan üçgenin diğer iki kenarını birbirine oranlayarak eğimi bulduğu ve araştırmacının bu aşamada kendisine yönelttiği sorulara şu cevapları verdiği gözlenmiştir:

Seynur: Ben burada 3/9 derim ve bunları sadeleştiririm.

Araştırmacı: Diğer kenarın bir önemi yok mu yani? [bilinmeyen kenarın]

Seynur: Var.

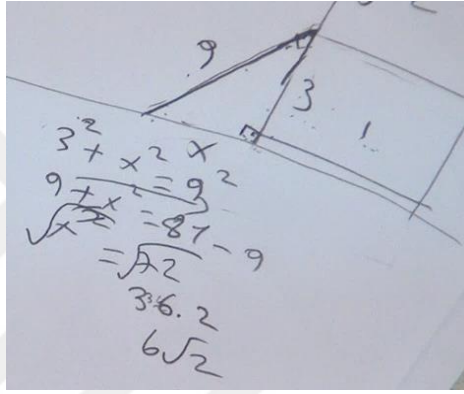
Araştırmacı: Peki, o kenarı da bilseydin onu nasıl işleme katacaktın?

Seynur: O zaman da bu kenarla 9 'u yapardım.

Araştırmacı: Eğim her şekilde bulunur mu böyle? Hepsi aynı mı çıkacak?

Seynur: Evet her şekilde bulunur. Hepsi aynı çıkar.

Seynur'un yukarıda eğimin bulunması sırasında herhangi iki kenarın oranlanabileceğini düşünmesi eğimin nasıl bulunduğu hakkında da bir bilgi sahibi olmadığını ortaya çıkarmıştır. Öyle ki öğrenci ilerleyen zamanda bilinmeyen kenarı Pisagor Teoremi yardımıyla bulabileceğini hatırlamış, Pisagor Teoremini hatasız bir şekilde uygulayarak üçgene ait tüm kenar uzunluklarını belirlemesine rağmen yine eğimin $3/9$ olduğunu açıklamıştır. Araştırmacının bu iki kenarı seçme sebebini öğrenciye sorması halinde “Çünkü bu kenarlar kesişiyor.” cevabını almış olması Seynur'un eğimin bulunmasına yönelik sahip olduğu kavramsal hatalardan birini daha ortaya çıkarmıştır.



Şekil 60. Seynur'un üçgende bilinmeyen kenarın bulunmasına yönelik uyguladığı Pisagor Teoreminden işlemlerine ait görüntü

Benzer şekilde “Trafik İşaretleri” adlı soruda da öğrencinin yokuşların eğimini bulmak için rastgele kenarları birbirine oranladığı ve “Hangi kenarlar büyükse onları oranlarım” şeklindeki açıklamalarda bulunup daha sonra ise “Bilinmeyen kenarla oranlarım.” diyerek eğimin nasıl bulunacağına yönelik büyük bir karmaşa yaşadığı görülmüştür. Ayrıca bu soruda dik üçgende uzunluğu bilinmeyen kenarın belirlemek için uyguladığı Pisagor Teoremi sırasında, çarpma işleminde basamak kaydırmayı unutmuş ve işlemin sonucunda 6400 'ün karekökünü almakta zorlanmıştır. Ancak araştırmacı tarafından bir önceki soruda 10000 'i nasıl kökten çıkardığının ve buradan yola çıkarak 6400 'ün neyin karesi olduğunun sorulması ile 80 cevabına ulaşabildiği gözlenmiştir.

Bu soruda öğrencinin hatalı cevap verdiği bir diğer durum ise yokuşların eğiminin karşılaştırılması sırasında yaşanmıştır. Kesirlerin karşılaştırılmasında daha büyük

sayılardan oluşan kesrin değerinin de daha büyük olduğu Şeklinde bir kavram yanılığına sahip olan öğrencinin aşağıdaki ifadeleri bu bulguyu desteklemektedir:

Araştırmacı: Peki bu iki yokuşun eğimini bildiğin Şekilde buldun. Hangi yokuŐta daha fazla zorlanacak Ali Bey?

Seynur: 1. YokuŐta.

Araştırmacı: Peki neden 1. Yokuş dedin?

Seynur: Ćnk burada daha dik olur. YokuŐ daha fazla olur o yüzden.

Araştırmacı: Nasıl anladın bunu?

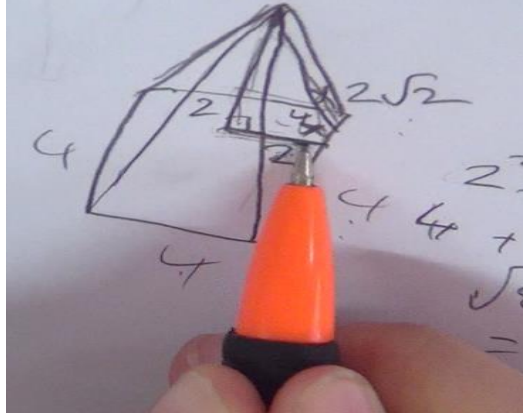
Seynur: 10/26, 8/17 den sayı olarak daha fazla.

Seynur'un "Kampa Gidiyoruz" sorusunda ise diğer günlük hayat problemlerinde olduğu gibi zm sırasında çeŐitli iŐlemsel hatalar yaptığı grlmŐtr. Öğrenci 30 kiŐinin çadırlarda 3'er 3'er kaldığı kampta kaą çadıra ihtiyaı olduğunu belirlemek için yanlıŐ bir iŐlem seąmiŐ ve "30 ğrenci varmıŐ. Her adırdaki 3 kiŐi kalacağı için 30 ile 3' arparım. 90." Őeklinde açıklamada bulunmuŐtr. AraŐtırmacı burada öğrencinin yapmıŐ olduğu iŐlemin sonucu hakkında düŐünmesini istemiŐ ve "Mesela 90 adırım var. Her birinde 3 kiŐi kalıyorsa toplam kiŐi sayısı kaątır" sorusunu yönelerek öğrencinin iŐlemi üzerinde tekrar düŐünmesini saęlamıŐtır. Bir süre düŐünen Seynur'un cevabını "Őey 30'u 3'e blsek 10 geliyor." Őeklinde deęiŐtirdięi gözlenmiŐtir. Öyle ki, cevabının doğrulundan emin olmak için 10 parmağını çadır olarak temsil etmiŐ ve 3'er 3'er sayıp 30 sayısını bulmaya çalıŐmıŐtır. Bu durum öğrencinin karŐılaŐtıęı herhangi bir matematiksel problemde dört iŐlem arasından uygun iŐlemi seąmekte kararsız kaldığını ve parmaklarıyla sayarak iŐlem yapması iŐlem becerisinin düŐük olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca ğrenci vermiŐ olduğu bu cevapların, günlük hayatta hiąbir anlamı olmadığını, gerçek dıŐı yanıtlar ürettiğini düŐünememiŐtir. Bu nedenle araŐtırmacı çeŐitli sorular sorarak, öğrencinin cevabının günlük hayatta anlamlılığını düŐünmesini istemiŐtir. Ancak bu Őekilde Seynur'un vermiŐ olduğu cevapları dzelittiği ve günlük hayatta mantıklı çözümler bulduğu gözlenmiŐtir.



Şekil 61. Seynur'un gerekli çadır sayısını parmakları ile sayarak bulmaya çalışmasına ait görüntü

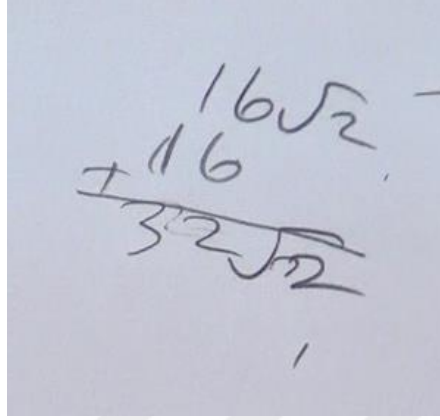
Öğrencinin bu soruda çadırlar için gerekli kumaş miktarını çadırın yüzeylerinin alanını bularak belirleyebileceğini açıkladığı, kare ve üçgenel bölgelerden oluşan yüzeylerin alan formüllerini belirlemede zorlanmadığı görülmüştür. Ancak Seynur'un formüllerin uygulanması sırasında yan yüzlerin yüksekliği olarak çadırın yüksekliğini alması, yan yüzeylerde oluşan üçgenel bölgelerin taban uzunluğu olarak farklı uzunlukları göstermesi öğrencinin kare piramitin temel elemanları hakkında eksik kavramsal bilgiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu hatalı ifadelerini ise araştırmacının ilgili uzunluklara yönelik sorular sorması yoluyla fark ederek yanlışlarını düzelttiği belirlenmiştir.



Şekil 62. Seynur'un üçgenin yan yüzeylerinin tabanı için gösterdiği uzunluğa ait görüntü

“Kampa Gidiyoruz” adlı soruda öğrencinin yapmış olduğu bir diğer işlemsel hata ise tüm yüzeylerin alanı için elde etmiş olduğu sonuçların toplanması sırasında yaşanmıştır. Burada 16 ve $16\sqrt{2}$ olarak hesapladığı sonuçların toplamını $32\sqrt{2}$ olarak ifade eden

Seynur'un bir doğal sayı ile kareköklü sayının toplama işlemine yönelik büyük bir kavramsal yanılgıya sahip olduğu ve bu sayıları her ikisi de doğal sayıymış gibi toplamaya çalıştığı gözlenmiştir.


$$\begin{array}{r} 16\sqrt{2} \\ + 16 \\ \hline 32\sqrt{2} \\ 1 \end{array}$$

Şekil 63. Seynur'un kareköklü bir sayı ile bir doğal sayıyı toplama işlemine ait görüntü

Seynur'un işlem becerisinin düşük olduğunu gösteren bir diğer günlük hayat problemi ise “Şehrimizi Güzelleştiriyoruz” adlı sorudur. Bu soruda merdiven görselini oluşturarak toplamda kaç fayans alması gerektiğini belirleyen öğrencinin seçtiği fayans çeşitlerine göre ödemesi gereken para miktarını çoğunlukla yanlış hesapladığı ve araştırmacının yönelttiği sorular sayesinde hesaplamalarını gözden geçirerek doğru cevaba ulaştığı belirlenmiştir. Aşağıda araştırmacı ile Seynur arasında geçen konuşma öğrencinin zihinden işlem yapma becerisinin düşük olduğu bulgusunu destekler niteliktedir:

Araştırmacı: Peki bu 24 fayansı en uygun şekilde nasıl seçersin?

Seynur: Bence ben tek tek almayım. 10'luktan alayım. [düşünüyor]

Araştırmacı: 10'luktan kaç tane alman lazım?

Seynur: Bir tane kutudan 10 tane çıkıyor. Öbür kutudan da 10 tane çıkıyor. 20 etti. 4'ü eksik. Onu da tekliden alırım. [hesaplama yapmıyor]

Araştırmacı: Tamam kaç lira verirsin?

Seynur: 17 TL veririm.

Araştırmacı: 1 onluk kutu kaç liraydı?

Seynur: Aaa. 15 tamam. 2 tane 15, 30 eder. [bekliyor]

Araştırmacı: 4 fayans daha alman lazımdı.

Seynur: 32.

Araştırmacı: 4 fayans alman lazım. Bir fayans kaç lira?

Seynur: 2. 34 olur. Yok durun. 2-4-6-8. 38.

Araştırmacı: Peki başka şekilde seçsen acaba 38'den daha az maliyetli olabilir mi?

Seynur: Tek tek alsam onun parası daha çok olur.24 demiştik. Tek tek alırsak 48 lira eder.38 daha uygun. 5'lik ten alsak. O da 8 lira. 8 kere 4, 32.[3-4 dk düşünüyor]

Araştırmacı: 5'lik kutudan kaç tane alman gerekiyor? [sessiz kalıyor]Bir kutudan 5 tane çıkıyor.

Seynur: Geriye 19 tane kalır. Bir kutu daha alsam 14. Sonra 9. Bir kutu daha 4. Onları da tekli alırım.

Araştırmacı: Sen kaç 5'lik kutu aldın?

Seynur: 4.[hesap yapmaya geçmiyor]

Araştırmacı: 4 tane 5'lik kutuya kaç lira veriyorsun?

Seynur: 8. Dört kere sekiz 32. 2-4-6-8. 32+8= 40. En uygunu 38.



Şekil 64. Seynur'un tekli fayansların fiyatını hesaplarırken parmaklarını kullanmasına ait görüntü ve ifadeleri

Bu diyalogtan da görüldüğü gibi öğrencinin ödemesi gereken para miktarını zihninden hesaplamaya çalıştığı ancak sürekli hatalı cevaplar verdiği, kutulardan çıkan fayans miktarları ile almak istediğı fayans sayısını unutarak işlemlerini hatırlatmalar sonucu tamamlayabildiğı ortaya çıkmıştır. Bu sorunun çözüm aşamasında dikkat çeken durumlardan birisi ise öğrencinin kaç 5'lik kutu alarak 24 fayansa sahip olacağını doğrudan hesaplayamadığı ve ancak 24'den geriye 5'er ritmik saydığında cevaba ulaşabildiğidir.

4.5. Hanife'nin Günlük Hayat Problemlerine Dayalı Sözel Problemleri Modelleme

Süreci

Bu bölümde araştırmanın son durumunu oluşturan Hanife'nin karşılaştığı günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerde modelleme sürecine ait deneyimlerine yer verilecektir. Araştırmanın diğer durumlarında olduğu gibi elde edilen bulgular ortaya çıkan temalara göre sırasıyla sunulacaktır.

4.5.1. Hanife'nin Günlük Hayat Problemini Anlama Süreci

Günlük hayat problemini okuyan Hanife'nin problem durumuna yönelik kısa açıklamalarda bulunduğu dolayısıyla problem durumunda anlatılan verileri ne düzeyde anladığının belirgin olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencinin anlamakta sıkıntı yaşadığı problem durumlarını araştırmacının müdahalesi ile analiz etmeye çalışarak isteksiz tavırlar sergilediği ortaya çıkmıştır. Öğrencinin okuduğu günlük hayat problemlerinden anladığını ifade ederken sayısal verilerden uzak olması ve daha çok problem durumunun hikâye kısmını anlatıyor olması da elde edilen diğer önemli bulgular arasındadır. Bu durum, Hanife'nin araştırmanın diğer katılımcısı olan Servet'e benzer davranışlar sergilediğini göstermektedir.

“Çerçeve” adlı soruda da öğrencinin problem durumunu okumasının ardından genel olarak özetleyemediği ve araştırmacının yönelttiği sorular ile problem durumunu anlamaya çalıştığı görülmüştür. Dikkatsiz bir hal sergileyen öğrencinin sürecin sonunda problem durumunu matematiksel içerik açısından yorumladığı ancak yorumunun hatalı olduğu gözlenmiştir. Hatalı cevabının farkına vararak fikrini değiştiren öğrencinin araştırmacı ile aralarında geçen konuşma aşağıda verilmiştir:

Hanife: Leyla Hanım, kızı Zeynep'in resmini koyacağı eşkenar dörtgenel şeklinde bir resim çerçevesi yapmak istemektedir. Resim koymak için eşkenar dörtgenel çerçevenin tam ortasında, köşeleri çerçevenin kenarlarına temas edecek şekilde kare şeklinde bir boşluk bırakmıştır. Kare şeklindeki bu boşluğun çevresi 24 cm'dir. Resim koymak için ayırdığı kare şeklindeki boşluğun köşeleri çerçevenin her bir köşesine 8 cm uzaklıktadır. Leyla Hanım, boşluğun dışındaki

geri kalan kısmı kumaş ile kaplamak istemektedir. Leyla Hanım'a kullanacağı kumaş miktarını hesaplamasında yardımcı olabilir misin?[soruyu okuyor]

Araştırmacı: Evet ne istiyor soruda senden Hanife, ne anladın sorudan?

Hanife: Bir çerçeve varmış.[başka bir şey söylemiyor]

Araştırmacı: Çerçeve hangi şekildeymiş?

Hanife: Dikdörtgen. Eşkenar.[ikilemde kalıyor]

Araştırmacı: Eşkenar dörtgensel bölge şeklinde dimi?.

Hanife: Evet. Onun tam ortasında da kare şeklinde resim koyacaktı. Çerçevenin kenarlarına temas edecek. Bu boşluğun çevresi 24 cm.

Araştırmacı: Neyi bulmanı istiyorlar senden?

Hanife: Geri kalan kısmını. Yani geri kalan kısmını kumaş ile kaplayacaktı. Onun alanını şeyini bulmamızı istiyor.

Araştırmacı: Kumaşın miktarını demi? [evet] Nasıl bulursun ne düşünüyorsun?

Hanife: Çevresini bulurum.

Araştırmacı: Bir yeri kumaşla kaplarken o şeklin çevresini mi buluyorsun?

Hanife: Alanını.

Okuduğu günlük hayat problemini “Bir çerçeve varmış” sözleri ile açıklayan Hanife'nin problem durumunun matematik kısmından çok hikâye kısmına odaklandığı ve çerçeveye ait matematiksel bilgileri araştırmacının sorması dâhilinde soru kâğıdına bakarak açıkladığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin cümlelerini oluşturmakta zorlandığı ve çözüm için çevre- alan kavramları arasından yanlış seçim yaparak “çevresini bulurum” cevabını vermiş olması kavramsal hatalara sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmacının sorduğu soru üzerine alan kavramına yönelmiş olması, verdiği cevaplar açısından kendine güven duymadığını ve hızlı bir şekilde başka cevaplara geçiş yaparak hatalı cevabını düzelttiğini ortaya çıkarmıştır.

Öğrencinin günlük hayat problemini anlamak için arka arkaya okumalar gerçekleştirdiği “Okul Gezisi” sorusunda ise problem durumunu aynen okuyarak açıklamalarda bulunduğu ve araştırmacının soru sormaması durumunda sessiz kaldığı ortaya çıkmıştır. İstenilen merdivenin uzunluğunu Pisagor Teorisi ile bulabileceğini açıklayan öğrencinin ifadeleri şu şekildedir:

Hanife: Amasya' da bir grup 8. sınıf öğrencisi İstanbul'daki Rumeli Hisarına gzmeye gitmişlerdir. Hisarı gezerken, bazı ustaların hasar gören kale pencerelerini tamir ettiklerini fark etmişlerdir. Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. Ahmet Usta da Akif Usta'nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir kale penceresini aynı anda tamir edecektir. Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir. Sen olsaydın, Ahmet Usta'ya kullanacağı merdivenin uzunluğunu bulmasında nasıl yardımcı olurdun, detaylıca açıklayabilir misin?

Hanife: Merdivenin boyunu istiyor. [Soruyu tekrar okuyor] Yerden 2 m yüksekliğindeki pencereye 3 m uzunluğundaki merdiveni dayayarak tamir etmektedir.[kâğıda bakıyor]

Araştırmacı: Diğeri ne yapacaktı?

Hanife: Ahmet usta da Akif usta ile aynı doğrultuda olan yerden 6m yükseklikteki başka bir kale penceresini tamir edecektir.[beklemeye devam ediyor]

Araştırmacı: Ama ne kadar uzunlukta merdiven alacağını bilmiyor. Senden bu konuda yardım istiyor? [sessiz kalıyor] Neler düşünürsün nasıl yaparsın?

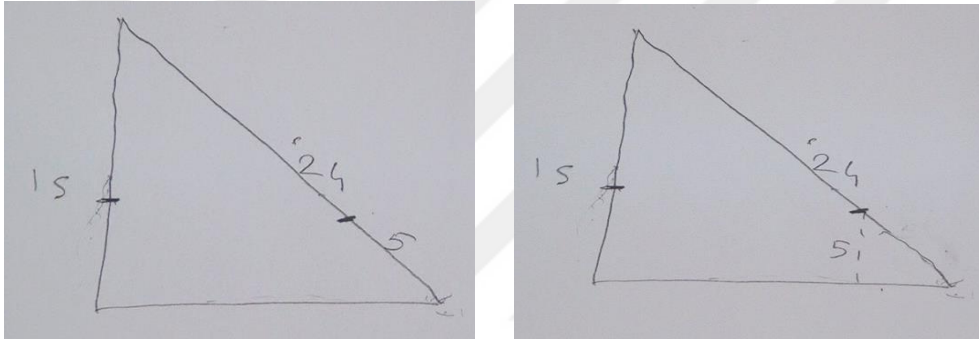
Hanife: Pisagor teorisi ile merdivenin boyunu bulabiliriz.

Öğrencinin bu soruda merdivenin uzunluğunu bulması gerektiğini anladığı ancak bu aşamada ne yapacağını bilemeyerek sessiz kaldığı gözlenmiştir. Araştırmacının müdahalesi ile problem durumundaki detayları tekrar okuyan öğrencinin Pisagor Teoreminden yararlanabileceğini söylemesi olaya matematiksel açıdan bakmasına karşılık problem durumunun ele aldığı uygun matematiksel kavramı belirleyemediğini ortaya çıkarmıştır. Bu duruma öğrencinin ezberle cevap vermesi, merdivenin kaleye olan uzaklığını bilmediğini ihmal etmesi ve bu sebeple Pisagor Teoremini kullanmaya uygun bir günlük hayat durumunun olmadığını görememesi sebep olmuştur.

Hanife'nin karşılaştığı günlük hayat problemlerinde durum modelini oluşturmada çoğunlukla sıkıntı yaşamadığı, ancak bu model üzerine sayısal verilerin yerleştirilmesi sırasında zaman zaman hatalar yaptığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin sahip olduğu bazı kavramsal hatalar durum modelini oluşturma sürecinde kendisini yanlış gösterimlere sürüklemiştir.

Hanife, “Bisiklet Gösterisi” sorusunda bisikletlinin rampa üzerinde ilerlerken yerden yüksekliğini belirlemede zorlandığı ortaya çıkmıştır. Yaşanan bu durum öğrencinin cisimlerin yerden yükseklikleri ile ilgili kavramsal hatalara sahip olduğunun bir göstergesi olmuştur. Özellikle cisimlerin yerden yüksekliklerinin yer düzlemine 90 derecelik açılar yapacak şekilde olacağını sürekli ihmal etmesi öğrencinin sahip olduğu en büyük kavram yanılgısıdır.

Bisikletlinin kaskını düşürdüğü yerden 5 metrelik yüksekliği önce rampa üzerinde gösteren daha sonra hatasını fark ederek durum modelinde düzenlemeye giden öğrencinin hatalı ve uygun durum modelleri aşağıdaki gibidir:



Şekil 65. Hanife'nin Can'ın kaskını düşürdüğü yerden 5 metrelik mesafenin gösterimine yönelik hatalı ve uygun çizimlerine ait görüntüler

“Yemek Masası” sorusunda ise öğrenci, araştırmacının masanın nasıl olacağını sorması ile verilerine uygun durum modelini oluşturmaya çalışmıştır. İlgili sayısal verileri araştırmacının hatırlatmaları ile kullanan öğrencinin masayı hatasız bir şekilde gösterdiği ancak masa örtüsünün gösteriminde hatalı düşündüğü gözlenmiştir. Verilen uzunlukları masa örtüsünün uzunluğu olarak algılayan öğrencinin, masa örtüsünü çizerek doğru uzunlukları belirlemeye çalıştığı ancak örtünün kenarlarını masaya uygun olacak şekilde oval yapmadığı belirlenmiştir. Bu aşamada araştırmacı ile aralarında gerçekleşen diyalog ise şu şekildedir:

Araştırmacı: Nasıl gösterirsin örtüyü sarkmış şekilde?

Hanife: Yani en fazla şuraya gelir. [Tek bir noktayı işaretliyor]

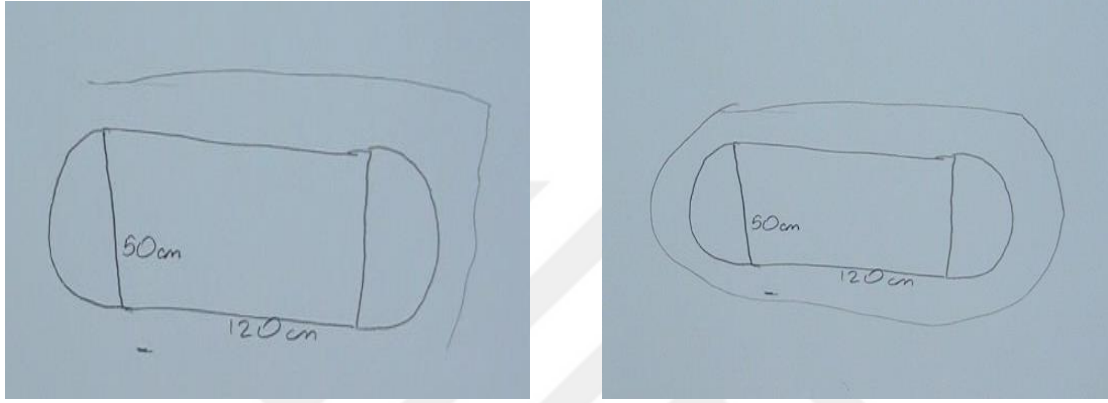
Araştırmacı: Her tarafından öyle sarkarsa peki?

Hanife: Şöyle. [Örtünün köşelerini oval çizmiyor]

Araştırmacı: Oralar öyle mi döner?

Hanife: Yok orası yuvarlak şekilde. [Örtünün kenarlarını düzelterek masaya uygun hale getiriyor]

Hanife'nin masa örtüsünün kenarları üzerinde düzenlemeler yaparak keskin olan kenarları oval bir hale getirmiş olması, günlük hayatta masa örtülerinin masaya uygun şekilde seçildiği bilgisinden yararlandığının bir göstergesi olmuştur.



Şekil 66. Hanife'nin masa örtüsünün çizimine yönelik hazırladığı görsellere ait görüntüler Hanife, "Doğum Günü Pastası" adlı günlük hayat probleminde ise hızlı bir şekilde durum modelini oluşturma aşamasına geçerek anlatılan pasta görselini oluşturmaya çalışmıştır. Ancak pastayı üç boyutlu düşünemeyişi ve yükseklik kavramına yönelik sahip olduğu eksik kavramsal bilgiler pastanın çapını yükseklik olarak ifade etmesine sebep olmuştur. Pastanın yüksekliğinin çizimi sırasında araştırmacı ile aralarında geçen şu konuşmalar sonucu öğrencinin pastaya farklı bir yönden baksa dahi yüksekliği doğru bir şekilde gösteremediği ortaya çıkmıştır:

Araştırmacı: Sen şuan pastaya ne taraftan bakıyorsun?

Hanife: Yukarıdan.

Araştırmacı: Yukarıdan bakınca yüksekliğini kabarıklığını görüyor musun?

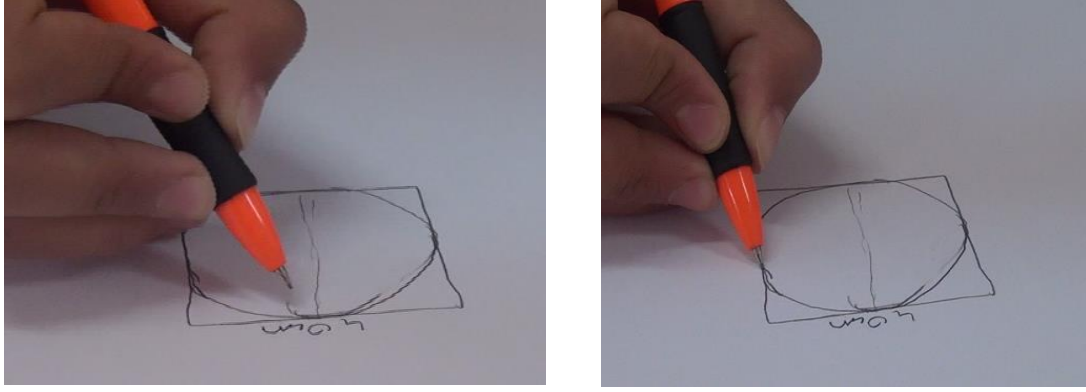
Hanife: Yani. Üstünü görüyorum.

Araştırmacı: Peki yüksekliği nasıl görürsün?

Hanife: Yandan bakarım.

Araştırmacı: Pastaya yandan bakınca nasıl bir görünümü vardır?

Hanife: Böyle yukarıya doğru. Kenarı şuraya desem 10.[tepsinin kenar uzunluklarını gösteriyor]



Şekil 67. Hanife'nin pastanın yüksekliği olarak pastanın çapını ve tepsinin kenarlarını göstermesine ait görüntüler

4.5.2. Hanife'nin Problemi Matematiksel Olarak Modelleme Süreci

Hanife'nin günlük hayat durumlarına ait oluşturduğu durum modelleri üzerinde düşünme şekli tüm sorular adına incelendiğinde, öğrencinin bu durum modellerden uygun matematiksel modelleri belirleyemediği ve bu sebeple kendisini problemin cevabına ulaştıracak doğru matematiksel kavramlara da ulaşamadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencinin problem durumları içerisinde bazı günlük hayat problemlerinin durum modellerini birbirine benzeterek düşünmeden aynı matematiksel kavram ile çözüme gidebileceğini ifade ettiği gözlenmiştir. Tüm bu durumların yaşanmasının temelinde öğrencinin belirlenen geometrik kavramlara yönelik kavramsal bir kargaşaya sahip olması ve temel geometri bilgisine ait kavramsal bilgi eksikliğinin yattığı belirlenmiştir. Örneğin öğrencinin alan bilgisini ölçen “Çerçeve” adlı soruda Hanife, çerçevenin kumaşla kaplanacak bölgelerini geometrik olarak ifade etmekte zorlanmıştır. Önce “Üçgenlerin alanını bulacağım” şeklinde açıklamada bulunarak kumaşla kaplanacak bölgeleri “üçgen” geometrik şekline benzeten Hanife'nin daha sonra üçgenin alanı için gerekli kenar uzunluklarını bulamayarak fikrini değiştirdiği ortaya çıkmıştır. Çerçevenin genel görüntüsünden yola çıkarak kumaş kaplanacak bölgelerin “piramide” benzediğini anlatan Hanife'nin bu soruya yönelik kullanmış olduğu ifadeler aşağıda daha detaylı olarak verilmiştir:

Hanife: Üçgenlerin alanını bulacağım.

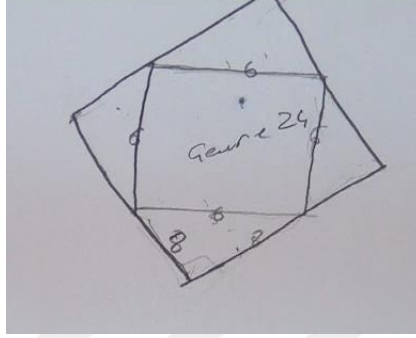
Araştırmacı: Nasıl bulursun üçgenlerin alanını?

Hanife: [bir süre düşünüyor] Piramide de benziyor.

Araştırmacı: Oradaki üçgenler mi? Piramit nasıl bir şeydi?

Hanife: Yani bunu birleştirip kapatırsak.[elleriyle gösteriyor]

Araştırmacı: Peki kapatıp piramide benzetirsen nasıl bulacaksın? [cevap gelmiyor]



Şekil 68.Hanife'nin piramite benzettiği gerçek hayat durum modeline ait görüntü ve ifadeleri

Öğrencinin yine geometrik kavramlardan yüzey alanı bilgisinin ölçüldüğü bir başka soru olan “Kampa Gidiyoruz” sorusunda ise çadırın yüzeylerine ait bölgeleri uygun geometrik şekillere benzettiği ancak bu geometrik şekillere dayanarak hangi matematiksel kavram üzerine işlem yapacağında oldukça zorlandığı ve hatalı cevaplar verdiği görülmüştür. Bu aşamada araştırmacının kendisine yönelttiği aşağıdaki sorular yardımıyla öğrencinin çadır için gerekli kumaş miktarını günlük hayattaki tecrübelerinden de yararlanarak “alan” kavramından bulabileceğini açıkladığı belirlenmiştir.

Araştırmacı: Şimdi senin bu çadırların yüzeylerini kaplayacağın kumaş miktarını bulman lazım?

Hanife: Çevresini buluruz o zaman.

Araştırmacı: Sen tabanın çevresini bulursan kaplayacağın kumaş miktarını bulmuş olur musun?

Hanife: Tabanını bulurum.

Araştırmacı: Mesela çevresinden ilerle desem nasıl gidiyorsun? Bana tabanın çevresini gösterir misin?

Hanife: Burası.[karenin çevresinde kalemle ilerliyor]

Araştırmacı: Çevre deyince sadece kenarlardan gidiyorsun demi sen?

Hanife: Evet.

Araştırmacı: Orta boşluk ne olacak peki? [Sessiz kalıyor] Çevre bulmamız uygun mudur yani?

Hanife: Hayır. [Ancak yeni bir ifadede bulunmuyor]

Araştırmacı: Tamam biraz düşünelim o zaman. Mesela odana halı alıyorsun. Halının büyüklüğüne nasıl karar verirsin?

Hanife: Ölçerek.

Araştırmacı: Neyi ölçersin?

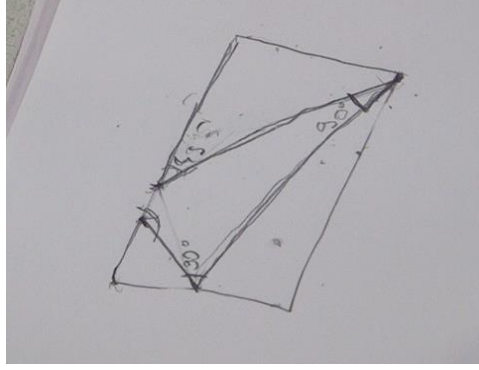
Hanife: Odanın alanını.

Araştırmacı: Burada neyi ölçeceksin o zaman?

Hanife: Alan.

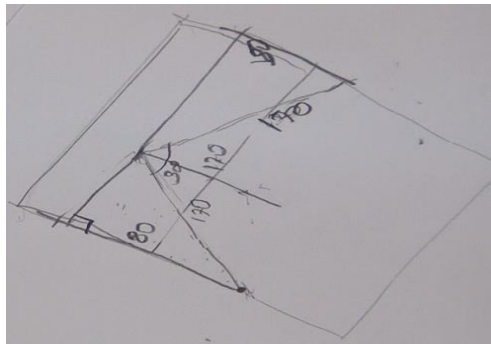
Yukarıdaki diyaloga bakıldığında Hanife'nin geometrinin temel öğelerinden olan çevre ve alan kavramlarına yönelik ciddi bir kavram yanlışlığı içinde olduğu, bu iki kavram arasındaki temel farkı ancak araştırmacının bu konuda kendisini düşündürmesi ile farkına vardığı görülmüştür. Öğrencinin sahip olduğu bu kavramsal yanlışlığı onun çözüm için doğru matematiksel adımı atmasına engel teşkil etmiştir.

Öğrencinin doğrudan açıları bilgisinin ölçüldüğü "Bilardo Masası" adlı günlük hayat probleminde ise Hanife, durum modellemesini "yamuk" geometrik şekline benzetmiş ve istenen açıyı da dörtgenlerin açı özelliklerini kullanarak bulabileceğini belirtmiştir. Ancak öğrencinin yamuk cevabını verirken sadece görsel açıdan modele dikkat ettiği, şeklin yamuk olması için alt ve üst tabanlarının birbirine paralel olması gerektiği bilgisi ve bu paralelliği de kendisine verilen 90 derecelik açıları ile elde ettiği bilgisinden uzak olarak karar verdiği gözlenmiştir.



Şekil 69. Hanife'nin topun masa üzerindeki hareketi sonucunda yamuk oluştuğunu ifade ettiği görsele ait görüntü

Hanife'nin "Sarkaç" adlı soruda ise durum modellemesi sonucunda "Boyunu istiyor. Şöyle çizersek üçgen çıkar. Oraları da artık Pisagor uygulayarak gideceğiz." sözleriyle durum modeline matematiksel açıdan bakabildiği ve durum modelinden doğru geometrik şekli belirleyerek uygun matematiksel çözüm yollarından birini seçtiği görülmüştür. Ancak öğrencinin üçgen görselini gördüğü her durum modelinde, doğrudan aklına Pisagor yönteminin gelmesi, her soruda bu metodu kullanma meylinde olması problem durumlarını birbirine benzetme çabası içinde olduğu ve aynı şekilde sonuçlara ulaşmaya çalıştığının bir göstergesi olmuştur. Öyle ki bazı sorularda problem durumuna ait durum modelini dahi oluşturmadan soruyu okuduğu anda "Pisagor Teoreminden bulabiliriz" cevabını vermesi öğrencinin sorularda cevaba varmak için aynı matematiksel kavramı bilinçsizce kullanma isteğinde olduğunu gözler önüne sermiştir.



Şekil 70. Hanife'nin sarkacın salınım hareketi sonucunda üçgen olduğunu ifade ettiği görsele ait görüntü

4.5.3. Hanife'nin Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme Süreci

Öğrencinin bir önceki kategoride belirlemiş olduğu geometrik kavramlar üzerinde cebirsel işlemler yaparak sonuca varmaya çalıştığı bu son adımda yaşamış olduğu en büyük sıkıntı, formüller ile elde ettiği geometrik şekilleri uygun şekilde eşleştirememiş olmasıdır. Bir başka deyişle en çok göze çarpan durum, öğrencinin çözüme ilişkin uygun formülü belirleyememesi ve bu nedenle formülleri hatasız uygulamasına rağmen doğru cevaplara ulaşamamasıdır. Hanife'nin bu anlamda özellikle geometrik çizimlerin yüzey alanları ile dairenin alan ve çevresini hesaplamaya yönelik formüllerde ciddi bilgi eksikliklerine sahip olduğu, bu geometrik kavramların alan formüllerini birbirleriyle sürekli olarak karıştırdığı ortaya çıkmıştır. Öğrencinin geometrik kavramların alan ve çevre formüllerini kendinden emin olmadan dile getirdiği, araştırmacının “Neyi hesaplıyorsun bu formülle? , Dairenin alanını mı buluyoruz bu formülle? ” şeklindeki soruları ile düşünmeden formüllerde cevap değişikliğine gittiği ve bilinçsizce işlemler yaptığı sık gözlenen durumlar arasında olmuştur. Aşağıda “Yemek Masası” adlı günlük hayat probleminde öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalog, öğrencinin dairenin alan formülü ile koninin yanal alan formülünü birbirine karıştırdığını ve bu sebeple hatalı sonuçlar elde ettiğini gösteren örneklerden biridir:

Araştırmacı: Tamam peki bu yarım dairenin çapı neresidir?

Hanife: Burası. 50.

Araştırmacı: Oranın tamamı 50 mi?

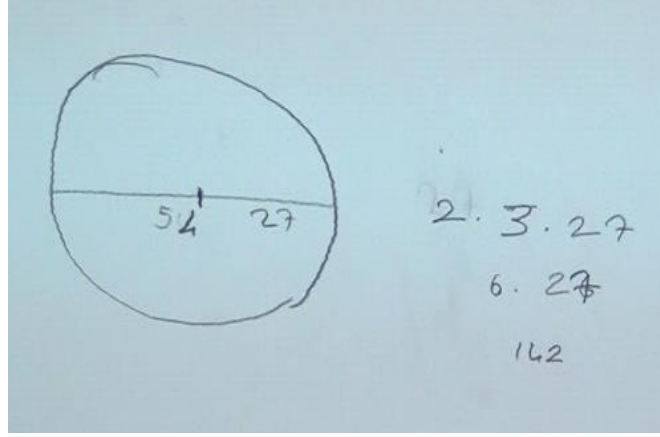
Hanife: 54. Alanını bulacağım.[yarım daireden bahsediyor] O da $\pi.r. a$ idi.

Araştırmacı: Dairenin alanı $\pi.r. a$ mıydı?

Hanife: $2.\pi.r$ idi. 26. Yani yarısı.[dairenin yarıçapını hesaplıyor]

Araştırmacı: 54 'ün yarısı 26 mı?

Hanife: 27. $2. 3.27= 142$.



Şekil 71. Hanife'nin dairenin alanını hesaplamak için yapmış olduğu hatalı işleme ait görüntü

“Yemek Masası” adlı soruda dairenin alan formülü için $2.\pi.r$ cevabını veren öğrencinin “Doğum Günü Pastası” adlı günlük hayat probleminde ise aynı formülü dairenin çevresini bulmak için kullanmaya çalıştığı gözlenmiştir. Araştırmacı ile öğrenci arasındaki diyalogun devamında ise şu konuşmalar gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Dairenin çevresini nasıl bulacaksın?

Hanife: Çevre deyince de aklıma $2.\pi.r$ geldi de.

Araştırmacı: Çevre $2.\pi.r$ ise dairenin alan formülü ne olacak?

Hanife: $\pi.r. a$

Yukarıdaki konuşmalarda da görüldüğü gibi Hanife, dairenin çevresini hesaplaması gerektiğinde, daha önce birçok soruda dairenin alanını bulmak için kullandığı formülün yine ilk olarak aklına geldiğini belirtmiştir. Bu durum öğrencide dairenin çevre ve alan formülleri konusunda ciddi yanılgılara sahip olduğunu, hangi formülün neyin karşılığı olduğunu bilmediğini göstermiştir. Hanife'nin seçmiş olduğu tüm bu hatalı formüller, günlük hayat problemlerinin çözümünde kendisini yanlış sonuçlara götürmüştür.

Öğrencinin ayrıca başta kareköklü sayılarda olmak üzere bazı işlemsel hatalar yaptığı, bu işlemsel hatalarını ise araştırmacı tarafından dikkatinin bu noktalara çekilmesi ile fark ettiği belirlenmiştir. Örneğin “Kampa Gidiyoruz” sorusunda çadırın yüzey alanını bulmak için kareköklü sayılarla işlem yapan öğrenci bir çadırın yüzey alanını bulmasının ardından 10 çadır için gereken kumaş miktarını kısa yoldan hesaplamak istemiş ve bulduğu sonucu 10 ile çarparak sonuca varmayı tercih etmiştir. Ancak 10 doğal sayısı ile elde ettiği

kareköklü sayının çarpımında zorluk yaşayan öğrenci ile araştırmacı arasında şu diyalog yaşanmıştır:

Araştırmacı: Şimdi ne yapacağız?

Hanife: $16\sqrt{2}$ ile alttaki kareyi toplayacağız.[karenin alanını $16m^2$ bulmuştu]

Araştırmacı: Toplanır mı bunlar bu şekilde?

Hanife: Toplanmaz. Böyle kalır.

Araştırmacı: Bu bulduğun sonuç neyin alanı şimdi?

Hanife: Kare piramidin.

Araştırmacı: 1 tanesinin mi? [evet] Senin kaç çadıra ihtiyacın vardı bu şekilde?

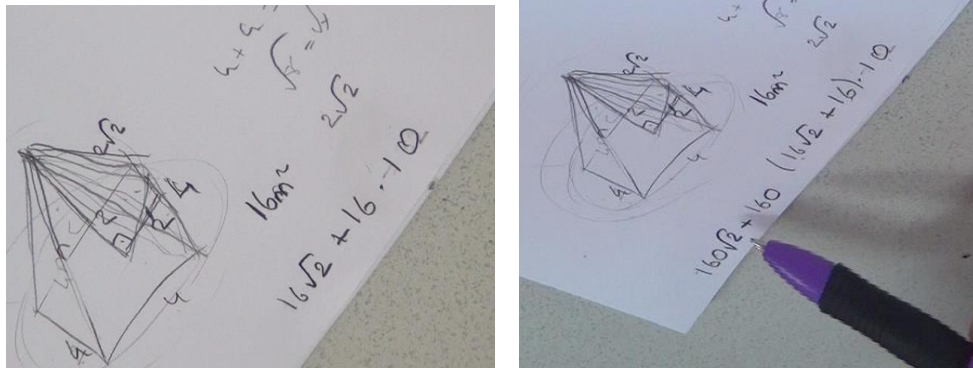
Hanife: 10. Bunları da 10 ile çarparım. $16\sqrt{2} + 160$ olur.

Araştırmacı: 10 'u sadece 16 ile mi çarpıyorsun?

Hanife: Şeyle de çarpıyoruz. İkisini de çarpacağız mı? [16 ve $\sqrt{2}$ den bahsediyor ve bir süre düşünüyor] Kökün önündeki ile 10'u çarparım. Kök öyle kalır. $160\sqrt{2} + 160$.

Araştırmacı: Buldun mu sen tüm kumaş miktarını?

Hanife: Evet.



Şekil 72. Hanife'nin kareköklü sayılarla çarpma işlemine ait işlem hatası ve doğru çözümüne ait görüntü

Öğrencinin burada yapmış olduğu cebirsel işlemlere bakıldığında, bir doğal sayıyı çarpmanın toplama işlemi üzerine dağılma özelliğini kullanarak tek bir işlem içeren cebirsel bir ifade ile çarpmadığı gözlenmiştir. Burada 10 doğal sayısını sadece 16 ile çarpıp, kareköklü sayı ile çarpmamayı tercih etmesi dikkat çeken bir durum olmuştur. Öğrencinin çarpma işlemini yaparken, toplama işlemini parantez içine almadan 10 sayısını doğrudan çarpmaya çalışması kendisini hataya sürüklemiştir. Araştırmacının yaptığı

işleme dikkat çekmesi ile yaptıklarını kontrol ederek işlemler arasına parantez koyması gerektiğinin farkına varan öğrencinin, yaptığı işlemsel hatayı düzelttiği görülmüştür.

Ayrıca Hanife'nin soruların genelinde işlem yapma hızının düşük seviyede olduğu, elde ettiği kesir biçimindeki sonuçların büyüklüğüne karar verme aşamasında, sadece sayıların sayısal büyüklüğüne dikkat edip pay ve payda ilişkilerine önem vermediği ve yaptığı hiçbir işlemde cevaplarını günlük hayat problemi bağlamında yorumlamadığı gözlenen diğer durumlardır.

4.6. Karşılaştırmalı Durum Analizi

Bu bölümde araştırmanın durumunu oluşturan tüm öğrencilerin, günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemlerde, modelleme sürecindeki deneyimleri birbirleri ile karşılaştırılacaktır. Böylece öğrenciler arasında gözlenen belirgin farklılıklar ortaya çıkacak olup, bu farklılıkların sözel problemlerin çözüm sürecinde ne tür etkilere sebep olduğu belirlenecektir.

Problem çözme sürecinde öğrencilerin sergilemiş oldukları ilk davranış, problem durumunu okuyarak günlük hayat problemini anlamaya çalışmak olmuştur. Bu aşamada öğrenciler arasında belirgin farklılıklar meydana gelmiştir. Öğrencilerden Rukiye'nin, arkadaşlarına kıyasla problem durumlarını anlamak için oldukça istekli olduğu ve bu amaçla bazı soru ifadelerini tekrar tekrar okuyarak en iyi şekilde anlamaya çalıştığı gözlenmiştir. Ancak Nuh Can, Servet ve Hanife adlı öğrencilerin günlük hayat problemlerini anlamak için isteksiz oldukları ancak araştırmacının sorular yöneltmesi ile verilen bilgileri anlamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Servet'in akademik başarı seviyesi olarak arkadaşlarından çok daha düşük seviyede olması ve anlamadığı noktalarda kendisini yeterince ifade edememesi, süreç boyunca isteksiz davranışlar sergilemesine ve araştırmacının farklı müdahaleleri ile ilerlemesine neden olmuştur. Öğrencilerden Seynur ise problemi anlama konusunda oldukça hevesli olmasına rağmen, başarı seviyesi düşük bir öğrenci olmasından dolayı soruların genelini anlamakta zorluklar yaşamıştır.

Öğrencilerin sürecin başında sergiledikleri bu farklı tutumlar, atacakları diğer adımları da önemli ölçüde etkilemiştir. Örneğin, Rukiye'nin problem durumunu okuduğunda arkadaşlarına oranla olay örgüsünü çok daha iyi anladığı ve bu durumun soru hakkındaki konuşmalarına da yansıdığı gözlenmiştir. Servet, Hanife ve Seynur, soru ifadesinin bulunduğu kâğıda bakmadan soru ile ilgili konuşamazken Rukiye, problemi kendi cümleleri ile ifade ederek yorumlayabilmiştir. Hatta öyle ki, diğer arkadaşlarının anlamakta dahi zorlandıkları problem durumlarını Rukiye, matematiksel içerik açısından yorumlayabilmiş ve problemin ele aldığı matematiksel kavramı soruyu okuduğu anda görebilmiştir. Rukiye'yi arkadaşlarından ayıran bu özelliği, günlük hayat problemlerinin durum modellerinin oluşturulması sırasında oldukça önemli olmuştur. Bu durum durum modellemesi sürecinde öğrenciye, uygun durum modelini oluşturması, bu durum modeli üzerinden matematiksel bir model elde etmesi ve matematiksel modelin çözümü bağlamında avantaj sağlamıştır. Problem durumunun hangi matematiksel kavram ile ilgili olduğunun bilincinde olması, ilerleyen süreçlerde adımlarını ne yönde atması gerektiği konusunda, Rukiye için rehber özelliği görmüştür. Okuduğu problem durumunu matematiksel anlamda yorumlama durumu, Rukiye'nin dışında bazı sorular için Nuh can adlı öğrencide de görülmüştür. Ancak Nuh Can'ın sorular adına yapmış olduğu matematiksel yorumların yanlış olduğu, bahsettiği matematiksel kavramın problem durumu ile ilgili olmadığı anlaşılmıştır.

Bunların dışında Servet, Hanife adlı öğrencilerin günlük hayat problemleri ile ilgili ilk yorumlarını yapmaları esnasında, problem durumunun matematik kısmından çok hikâye kısmına odaklandıkları ve bu sebeple kısa cümleler kurarak anladıklarını ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin günlük hayat durumlarına matematiksel açıdan bakamamalarının, durum modellerinden matematiksel modeller elde etme basamağını da olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerden özellikle Seynur'un, okuduğu problem durumundaki verileri zaman zaman yanlış yorumladığı ve araştırmacının çeşitli müdahaleleri ile soru ifadesini tekrar okuduğunda hatalı yorumlarının farkına vardığı görülmüştür.

Daha sonra öğrencilerden Rukiye, okuduğu problem durumuna ait durum modelini oluşturma çabası içine girmiştir. Bu konuda araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmadan, kendisi durum modeli aşamasına hızlı bir geçiş yapmıştır. Arkadaşlarına göre okuduğunu anlama becerisinin daha yüksek oluşu, bu konuda Rukiye'ye katkı sağlamıştır. Rukiye'yi durum modellemesi sürecine geçiş hızı açısından, Nuh Can takip etmiştir. Ancak araştırmanın diğer durumlarını oluşturan Servet, Seynur ve Hanife adlı öğrenciler görselleştirme sürecine kendileri doğrudan geçememiş, araştırmacının “Nasıl Gösterirsin? , Nasıl hayal ediyorsun?” şeklindeki soruları ile problem durumunu temsil eden görseller tasarlamaya başlamışlardır. Bu durumda dikkat çeken önemli bir nokta olmuştur. Rukiye problem durumlarını anlayarak durum modellerini elde etme sürecine geçerken, diğer öğrencilerin okuduklarında anlamakta zorluk çektikleri veriyi daha iyi anlayabilmek için problem durumlarına yönelik durum modellerini elde etmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Durum modellemesi sürecinde Rukiye'nin, çoğunlukla ilgili verileri kendisinin seçebildiği ancak diğer arkadaşlarının araştırmacının soruları ile verilere yöneldikleri gözlenmiştir. Araştırmacının “Başka ne demişti? , Masa nasıl olacakmış? , Merdivenleri nasıl dayayabilirsin? ” şeklindeki soruları, durum modelini ortaya çıkarmakta zorlanan Servet, Hanife ve Seynur'un sessiz kalmasını engelleyerek, durum modellemelerinde ilerlemelerini sağlamıştır. Ancak akademik başarısı düşük öğrenciler de dâhil olmak üzere, birkaç soruda görselleştirme yoluyla cevaba ulaştıklarını gören öğrencilerin, kalan diğer sorularda doğrudan okuduklarına ait durum modellemesi yapmaya çalıştıkları, bu şekilde çözüm bulmaya uğraştıkları ortaya çıkmıştır.

Seynur, Servet, Nuh Can ve Hanife adlı öğrencilerin farklı soru tiplerinde, sahip oldukları eksik kavramsal bilgilerinden dolayı hatalı durum modelleri oluşturdukları, doğru modeli elde etmekte zorlandıkları gözlenirken, Rukiye'nin çoğunlukla problem durumunu modellemekte zorluk yaşamadığı tespit edilmiştir. Bu durumda matematiksel bilgisinin sağlam olması, geometrik kavramlar arasındaki ilişkiyi rahat kurması ve problem durumunu anlamak, çözmek adına istekli oluşu daha az hata yapmasına yardımcı olmuştur. Ancak Rukiye'nin de bazı sorular için oluşturduğu görsel üzerinde cebirsel ilişkiler

kurmakta zorlandığı, araştırmacı ile karşılıklı diyalogları sonucunda modelini gözden geçirerek hatalarını düzelttiği belirlenmiştir. Durum modellemesi sürecinde zorluk yaşayan öğrencilerden Servet ve Seynur'un, daha çok matematiksel bilgilerinin zayıf olmasından ve verileri yanlış anlamaya müsait yapılarından dolayı sıkıntı yaşadıkları; Nuh Can ve Hanife'nin ise kapasite olarak daha iyi olmalarına rağmen, sorulara bakış açılarının isteksiz oluşu, çözüme ulaşmak için kendilerini dikkatle vermeyişleri zorluk çekmelerinde etkili olmuştur.

Günlük hayat problemlerine yönelik durum modelini elde etmeye çalışan öğrenciler, daha sonra bu modeller üzerinde düşünerek istenen cevaba nasıl ulaşacaklarını düşünmeye başlamışlardır. Öğrencilerin hazırladıkları durum modellerden geometrik şekiller oluşturmaya çalıştıkları gözlenen ilk durum olmuştur. Bu aşamada Seynur'un daire dilimini üçgen olarak adlandırdığı, düzgün olmayan bir dörtgeni kare olarak isimlendirdiği, silindir şeklindeki bir pastayı koniye benzettiği görülmüştür. Bu durum öğrencinin matematiksel dili uygun biçimde kullanamadığının bir göstergesi olmuştur. Ancak, Seynur bu hatalı yorumlarının dışında, model üzerindeki geometrik şekilleri doğru belirlese dahi çözüm için hangi matematiksel kavramı kullanması gerektiğine karar vermekte zorlanmıştır. Servet'in ise, durum modeli üzerinde uzun süre düşünmesine rağmen aklına bir şey gelmediğini söylediği, matematiksel açıdan çok hatalı yorumlarda bulunduğu, gerçek hayat modeline matematiksel açıdan bakmadığı belirlenmiştir. Nuh Can ve Hanife'nin ise kısmen Seynur da olduğu gibi, durum modelindeki geometrik şekilleri doğru belirlemesine rağmen, bu geometrik şekillere bağlı olarak kullanması gereken matematiksel kavramı belirleyemediği ortaya çıkmıştır. Durum modellemesini arkadaşlarına oranla daha başarılı şekilde tamamlayan Rukiye'nin, bu modeli çok rahat şekilde matematiksel modele dönüştürdüğü ve çözüm için gerekli matematiksel kavrama rahat bir şekilde karar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu durum bizlere durum modellemesinden matematiksel modele geçiş aşamasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu noktada öğrencinin genel matematik bilgisinin, çözüm odaklı kavramsal ilişkilendirme

becerisinin, mantıksal çıkarımlarda bulunabilme yeteneğinin matematik model oluşturma aşamasında önemli kriterlerden olduğu tespit edilmiştir.

Modelleme sürecinde geline son nokta ise, öğrencilerin belirledikleri geometrik şekiller ve diğer matematiksel kavramlar ile çeşitli cebirsel işlemler yaparak bir sonuca varmaya çalışmaları olmuştur. Bu aşamada öğrenciler, günlük hayat problemlerine yönelik durum modellemesi elde etme sürecinde olduğu gibi çok uzun süreler harcayarak ciddi zorluklar yaşamışlardır. Örneğin Hanife adlı öğrenci, elde ettiği geometrik şekillerden yola çıkarak çözüme ilişkin atacağı adıma yönelik bir formül belirlemeye çalışmış ancak, ifade ettiği formüllerin sahip olduğu geometrik şekiller veya matematiksel kavramlarla uyum sağlamadığı görülmüştür. Bu şekilde hatalı matematiksel formüllerle işe başlayan Hanife'nin, doğru cevaplara ulaşamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencinin bazı sorularda, çarpma ve bölme gibi temel matematiksel işlemlerin uygulanması sırasında da basit hatalar sergilediği, dört işlem becerisinin zayıf olduğu görülmüştür. Özellikle kareköklü sayılarla işlem yapmanın öğrenci açısından zorlu bir süreç olarak geçtiği ve bu bölümde daha fazla işlemsel hatalar yaptığı ortaya çıkmıştır. Bir diğer öğrenci olan Seynur'un ise, genel olarak işlemler sırasında bilinçsiz cevaplar verdiği görülmüştür. Örneğin öğrencinin, üçgenin alan formülünü eğim bulmak için kullanması, eğimi hesaplamak için rastgele uzunluklarla işlemler yapması ve bunun bir önemini olmadığını dile getirmesi gerekli matematiksel bilgilere sahip olmadığını ortaya çıkarmıştır. Çarpma işleminde basamak kaydırma gibi çok daha temel işlemlerde dahi hatalar sergileyen Seynur'un, Pisagor Teoreminin uygulanması sırasında da matematiksel notasyonu doğru yerleştiremediği gözlenmiştir. Bu durum öğrencinin doğru matematiksel kararlar vererek işleme başlasa dahi, hatalı sonuçlar elde etmesine neden olmuştur. Kesirlerde sıralama yapma, kareköklü sayılarla dört işlem yapma gibi birçok konuda farklı işlemsel hatalar yapan öğrencinin genel olarak dört işlem becerisinin oldukça zayıf olduğu hatta öyle ki bazı işlemleri parmaklarını kullanarak yapmaya çalıştığı tespit edilmiştir.

Matematiksel çözüm yapma aşamasında Nuh Can adlı öğrenci ise, özellikle kareköklü sayılar ve üslü sayılarla işlemler yapma sırasında çokça hatalar yapmıştır. Karekök içindeki

bir sayıyı kök dışına çıkarmakta zorlanan öğrencinin, bu noktada gerçeklikle ilgisi olmayan formüller dile getirdiği ve bu yönde işlemler yapmaya çalıştığı dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, karesi verilen bir sayının hangi sayı olduğunun bulunması konusunda da hatalı işlemler yaptığı gözlenen Nuh Can'ın, Seynur isimli öğrencide olduğu gibi Pisagor Teoremi sırasında üçgenin kenar uzunluklarını formüle doğru yerleştirememesi de sıkça gözlenen bir durum olmuştur. Servet isimli öğrencide ise, diğer arkadaşlarının yapmış olduğu işlemsel hatalar olan; çözüme ilişkin uygun formülü belirleyememe, seçtiği formüle matematiksel notasyonu doğru yerleştirememe, çarpma işleminde basamak kaydırmaya dikkat etmeyerek unutma gibi işlemsel hatalar sıklıkla gözlenmiştir. Ayrıca bu hataların dışında gözlenen bir diğer durum ise, öğrencinin cebirsel notasyon kullanmadan mantıksal çıkarımlar yaparak sonuca ulaşmaya çalıştığı ancak bu konuda da başarısız olduğudur. Burada öğrenci verilen sayısal değerler arasında bir oran kurmuş fakat sayısal değerleri yanlış oranladığı için hatalı bir sonuç elde etmiştir. Araştırmacı ile sohbeti sırasında sonucunun mantıklı olmadığını anlayan öğrenci, kurduğu oran da sayıların yerlerini değiştirerek doğru cevaba ulaşmıştır. Fakat bu süreçte bilinçli olmadığı, deneme yanılma yoluyla kararlar aldığı tespit edilmiştir. Araştırma durumunun son öğrencisi olan Rukiye ise, problemde gerekli olan formül ve diğer matematiksel işlemlere rahatlıkla karar vermiş, yapmış olduğu tüm cebirsel işlemleri hatasız bir şekilde uygulamış, doğru mantıksal çıkarımlarda bulunarak sonuca varmayı bilmiştir. Diğer öğrencilerin yapmış olduğu hatalara ve Rukiye'nin sergilemiş olduğu hatasız işlemlere bakıldığında, öğrencilerin matematiksel işlem yapma becerisinin ve sahip oldukları temel matematiksel bilgilerinin süreci önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Son olarak öğrencilerin genelinin matematiksel problemin çözümünde, çözümleri günlük hayata aktarmakta başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler geçmişten getirdikleri bilgileri, problem durumlarında kullanmaya çalışmış ancak ulaştıkları cevapların günlük hayatla ilişkisini kurma gereği duymadıkları gözlenmiştir. Öğrenciler, sonuçların günlük hayatta anlamlı olmasından ziyade, herhangi bir cevaba ulaşmayı amaçlamışlardır.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma ile elde edilen bulgulardan yola çıkılarak varılan sonuçlara yer verilecektir. Ayrıca, ulaşılan sonuçlar çerçevesinde hem matematik öğretmenlerine hem de matematik eğitimi alanında bu konuda akademik çalışmalar yapmak isteyen araştırmacılara yönelik bazı öneriler sunulacaktır.

5.1. Sonuçlar

Eğitim programlarının temel amaçlarından biri, günlük hayat problemlerini çözebilen bireyler yetiştirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar temel alınarak hazırlanan günlük hayat problemlerinde, modelleme süreçleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, öğrencilerin günlük hayat problemlerindeki deneyimleri 3 farklı tema altında toplanmıştır. Aşağıda bu temalara ait elde edilen sonuçlar sırasıyla sunulmuştur:

5.1.1. Günlük Hayat Problemini Anlama

Günlük hayat problemini anlama sürecinde, “problem durumunu anlamaya çalışma, problem durumundan anladığını ifade etme ve problem durumunu anlamak için görselleştirme” şeklinde üç ayrı kategori ile karşılaşılmıştır. Problem durumunu anlamaya çalışma, öğrencilerin problem durumu ile tanıştıkları basamaktır. Bu temada, günlük hayat

problemi öğrenciler tarafından doğru bir şekilde anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin problem durumunu anlamaya çalışırken, 2 farklı davranış sergiledikleri belirlenmiştir. Bunlardan ilki, günlük hayat problemini farklı amaçlar doğrultusunda okumaktır. Problemler öğrenciler tarafından hiçbir yorum, ek düşünce getirilmeden ve yaratıcılık sergilenmeden sadece sesli olarak okunmuştur. Anlamakta zorlandıkları problem durumunu tekrar okuyan öğrenciler, problem durumunun ne olduğunu, kendilerinden ne istendiğini ve bu yönde sahip oldukları verileri belirlemeye çalışmışlardır. Özellikle başarı durumu düşük olan öğrencilerin diğer arkadaşlarına oranla, problem durumunu anlamakta daha isteksiz oldukları ve araştırmacının müdahalesini bekledikleri görülmüştür. Bu durumun yaşanmasında, öğrencilerin okudukları günlük hayat problemlerini yapamayacaklarına yönelik olumsuz bir algıya sahip olmaları ve bu nedenle çekingen tavırlar sergilemelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Sorunun okunmasının ardından sessiz kalma eğiliminde olan ve düşüncelerini dışa vuramayan bu öğrenciler, problemin anlamlandırılmasında zorluk yaşamıştır. Araştırmacı tarafından öğrencilere yöneltilen “Ne anladın? , Senden ne istiyor sorumuz? , Ne yapıyorlarmış burada? , İstersen bir daha oku soruyu.” tarzındaki soru ve müdahaleler ile öğrencilerin, gerçek hayat problemindeki verileri inceleyerek, içerik hakkında yorumda bulunmalarına teşvik edilmeye çalışılmıştır. Problem durumlarına ilgiyle yaklaşan öğrencilerin ise, hem günlük hayat durumlarını hem de bu günlük hayat durumları içindeki problemin ne olduğunu belirleme konusunda oldukça istekli oldukları, dolayısıyla problem durumunu dikkatlice analiz ettikleri ve doğru anlamayı sağlamak için ihtiyaç duymaları halinde soru ifadesini tekrar okudukları gözlenmiştir.

Problem durumundan anladığını ifade etme kategorisinde ise, öğrenciler arasında çok daha farklı davranışlar gözlenmiştir. Öğrencilerin kullanmış oldukları ifadeler yoluyla, öğrencilerin problem durumuna ilişkin bu farklı anlayışları ve algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun problem durumunu ifade etmeye çalışırken kendilerine ait cümleler kurmakta ve problem durumunu özetlemekte zorlandıkları, soru ifadesini aynen okuyarak açıklamalarda buldukları gözlemlenmiştir. Bu durum,

öğrencilerde okudukları bilgilerin zihinlerinde anlam kazanmadığını ve problemi basit ifadelerle yeniden yorumlamakta zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Problemi anlama konusunda daha çok çaba gösteren öğrencilerin ise, problem durumunu yorumlamada bu çabalarının karşılığını aldıkları söylenebilir. Bu öğrenciler, problem durumunu okuduklarında problem içindeki önemli verileri rahatlıkla seçmişler, soru içinde yaşanan olayı ve ifadeleri kendilerine özgü cümleler ile açıklamışlardır. Hatta bu öğrenciler, problem durumunu ifade ederken, matematiksel içerik açısından da günlük hayat durumunu yorumlamaya başlamışlardır. Problem ile matematiksel anlamda ilişki kurabilen bu öğrencilerin, problemin ele aldığı matematiksel kavramı görebildikleri belirlenmiştir. Günlük hayat problemindeki değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri kurmak için gerekli olan matematiksel kavramları ortaya çıkarma eylemi, bu süreci yönlendiren önemli sonuçlardan biri olmuştur. Öyle ki bu sonuç, öğrencilerin daha sonraki aşamalarda genel bir çözüm stratejisi belirlemelerinde önemli katkılar sağlamıştır.

Bunların yanı sıra bazı öğrencilerin problemi açıklarken, problem durumunun matematik kısmından çok hikâye kısmına odaklanarak, verilerden uzaklaştıkları görülmüştür. Bu öğrencilerin, problem durumunu ifade ederken daha çok problemde geçen olaylara yönelik söylemlerde buldukları ve problem ile matematiksel anlamda bağlantı kurmakta zorlandıkları fark edilmiştir. Yaşanan bu durum, ilerleyen süreçte öğrencilerin çözüm için bir yol haritası belirlemelerini olumsuz etkilemiş, günlük hayat durumlarına matematiksel açıdan yaklaşımlarını zorlaştırmıştır.

Ayrıca zaman zaman bazı öğrencilerin, problem durumundaki verileri yanlış yorumladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin problem içindeki verileri doğru bir şekilde anlamlandıramadıklarının ve yeterli dikkati göstermediklerinin bir kanıtı olmuştur. İlerleyen adımlarda problemin çözümünü doğrudan etkileyen bu durum, araştırmacının çeşitli müdahaleleri sonucunda öğrenciler tarafından fark edilmiştir. Bu aşamada düşüncelerini tekrar gözden geçiren öğrenciler, ifadelerini düzeltme girişiminde olmuşlardır.

Günlük hayat problemini görselleştirme kategorisi altında ise, öğrencilerin problemi anlama adına problem durumunu farklı şekillerde temsil etme ihtiyaçları etkili olmuştur. Öğrenciler, sadece okuyarak anlamlandıramadıkları problem durumlarını görselleştirerek anlamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Problem durumundaki verilen ve istenenleri netleştirme, problemde geçen durumu kâğıt üstünde canlandırma ve olay örgüsüne ilişkin çizimler yapıp görseller oluşturarak problemi daha anlaşılır kılma çabasında olmuşlardır. Böylelikle problem içinde verilenleri çizmiş olduğu görsel ile özetlemiş olan öğrencilerin, problem durumunda verilen verileri daha iyi anladıkları, karmaşık gelen ifadeleri netleştirdikleri, çözüme yönelik fikirler yürütmede daha geçerli adımlar attıkları söylenebilir.

Problem durumunu temsil etmek için görsel öğelerin kullanıldığı bu kategori, öğrencilerin günlük hayat problemlerini anlamlandırma sürecinde en çok zorlandıkları aşamalardan biri olarak ortaya çıkmıştır. Çünkü bu süreçte öğrencilerin sergiledikleri birçok davranış, hatalı görsel modeller oluşturmalarına neden olmuştur. Öğrencilerin genelinde gözlenen bu davranışlardan ilki, durum modelini ortaya koyarken problem durumunda verilen ilgili verileri belirleyip kullanamamalarıdır. Bu duruma öğrencilerin dikkatsizlikleri ve yine problemi çözme adına gösterdikleri düşük ilgi sebep olmuştur. Problem durumuna ait durum modellerini görselleştirmeye çalışsa bile görsellerine ek düzenlemeler yapmakta zorlanan bu öğrenciler kimi zaman problem içindeki yanlış verilere odaklanmış kimi zamanda araştırmacının “ Başka ne demişti? , Burasının uzunluğu belli mi? şeklindeki soruları ile elindeki verileri fark ederek bu verileri süreçte kullanmaya başlamışlardır.

Öğrencileri modelleme sürecinde hataya sürükleyen bir diğer durum ise, sahip olunan eksik kavramsal bilgilerin durum modelini olumsuz etkilemesidir. Bu aşamada kavramsal bilgilerindeki hatalarını fark etmeleri uzun süre almış, görselleştirme aşaması bu öğrenciler için en uzun süreçlerden biri olmuştur. Temel matematiksel bilgilerindeki eksikliklerle birlikte okumuş oldukları verileri hatalı yorumlamaları, modelleme sürecinde öğrencileri yine hataya sürüklemiştir.

Ayrıca modelleme sürecinde günlük hayata ilişkin sezgisel bilgilerini ve deneyimlerini kullanma, öğrencilerin bazı problem durumlarının görselleştirmesinde işini kolaylaştırırken, bazı problem durumlarında onları sınırlandırmıştır. Öğrenciler kendi yaşantılarında gördükleri kavram ve olayların dışına çıkamayarak, probleme uygun görseli elde etmede bazı sıkıntılar yaşamıştır. Örneğin, yemek masası sorusunda öğrencilerin günlük hayatlarında daha çok ortasından ek bir parça çıkararak büyüyen masalar görmüş olmaları, problem durumunda bahsedilen masayı hayal etmelerini zorlaştırmıştır.

Modelleme sürecine ilişkin durum modelini oluşturmaya çalışan öğrencilerde görülen bir diğer sıkıntı ise, hazırladıkları model üzerinde cebirsel ilişkiler kuramamalarıdır. Kendilerine verilen verilerden yola çıkarak model üzerinde belli bölgelere cebirsel ifadeler yerleştirme gereği duyan öğrenciler, uygun cebirsel ifadeyi seçmekte zorlanmış ve bu durum onların sonuca gitmesi adına bir engel teşkil etmiştir.

Tüm bu faktörlerden dolayı durum modellerini oluşturmakta zorlanan öğrenciler, araştırmacının yönelttiği sorularla da olsa sık sık modelini gözden geçirmek zorunda kalmış ve modelinde rahatsız edici faktörleri ortadan kaldırmak için uzun uğraşlar göstermişlerdir. Ancak, öğrencilerin düşündüklerini uygun görsel temsillere dönüştürmede sıkıntılar yaşamaları, bu süreçte onların sık sık fikir yürütemeyerek sessiz kalmalarına sebep olmuştur. Bu aşamada araştırmacının öğrencileri motive etmek adına sorduğu sorular onlara fikir vermede imkân tanımıştır.

Görselleştirme noktasında sıkıntı çekmeyen öğrenciler ise, problem durumunda verilen verilere uygun görseli kısa sürede oluşturabilmiştir. Öğrencilerin bu aşamayı başarılı bir şekilde atlatabilmeleri, problem durumuna matematiksel açıdan bakabilmelerini kolaylaştırmış ve günlük hayat problemine cevap bulmalarını hızlandırmıştır. Günlük hayat problemini görselleştirme noktasında sıkıntı çekmeyen öğrencilerin, bu doğru çizimleri sayesinde bir sonraki aşamaya daha güvenle geçtikleri ve hazırlamış oldukları model üzerinden ilgili matematiksel kavramları doğru bir şekilde belirlemede daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

5.1.2. Problemi Matematiksel Olarak Modelleme

Günlük hayat probleminin görselleştirilmesi aşamasından sonra öğrencilerin çözüm sürecinde en çok zorlandıkları bir diğer durum ise, elde ettikleri günlük hayat durum modellerini matematiksel modele dönüştürme aşamasıdır. Bu aşamada problem durumunu doğru bir şekilde anlayıp uygun görseli elde etmeyi başaran öğrenciler, günlük hayat durum modellemeleri üzerine düşünmeye başlamışlardır. Bir başka deyişle, problemi anlama aşamasında problem durumunu ifade eden, problem durumuna uygun durum modelini oluşturan öğrencilerin çoğunluğu, problemi matematiksel olarak açıklamışlar ve hangi matematiksel kavram yardımıyla çözüme ulaşacakları dile getirmişlerdir. Bu bölümde öğrencilerin günlük hayat durum modellemelerini ne kadar hatasız yaparsa matematiksel modele geçiş aşamasında da o kadar başarılı oldukları gözlenmiştir. Bu nedenle problem durumunu ifade eden modelin oluşturulması ve bu modeli matematiksel açıdan yorumlama, başarılı bir problem çözücünün özelliği olduğundan bu davranışın bir sonraki aşama olan matematiksel çözümü de doğrudan etkilediği araştırmanın önemli sonuçlarındandır.

Genel olarak öğrencilerin çoğunda ciddi zorlukların yaşandığı bu temada öğrenciler, çizmiş oldukları günlük hayat modellemelerini uzun süre dikkatli bir şekilde inceleseler dahi problem durumu ile matematiksel anlamda bağlantı kurmakta zorlanmışlardır. Bu bölümde öğrencilerin başlıca zorlandıkları noktaları sıralamak gerekirse, piramit ve prizma kavramlarını birbirinden ayıramamaları ve bu kavramlara yönelik eksik kavramsal bilgilere sahip olmalarından kaynaklı hatalı yorumlarda bulunmaları ilk sırada gelmektedir. Bunlarında yanında daire dilimini üçgen olarak yorumlamaları, dikdörtgen ve kare arasındaki farkı göz ardı etmeleri, silindir ve koni kavramları hakkındaki eksik kavramsal bilgileri öğrencilerin günlük hayat modellerini matematik dünyasına doğru şekilde taşımalarını olumsuz etkilemiştir. Bu durum, onların çözüme ulaşacak adımlar atmalarını fazlasıyla geciktirmiştir. Öğrencilerin ancak günlük hayat modellemelerindeki geometrik şekilleri ve bu geometrik şekillere dayanarak problemin çözümünde ihtiyaç duyulan matematiksel kavramları belirledikleri takdirde, çözümde ilerleyebildikleri gözlenmiştir.

Günlük hayat modellemelerine artık birer matematiksel model olarak bakabilen öğrencilerin, çözüm adına fikirler yürütmeye başladığı ve matematiksel anlamda ulaşmak istediğinin bilincinde oldukları tespit edilmiştir.

5.1.3. Matematiksel Çözüm Yapma ve Çözümü Günlük Hayat Durumuna Aktarabilme

Günlük hayat problemlerine cevap verebilmek adına öğrenciler bu temada, belirlenen matematiksel modeller üzerinde gerekli cebirsel işlemleri yaparak cevaba ulaşmaya çalışmışlardır. Burada da öğrencilerin yine çeşitli sebeplerden hatalara sürüklendiği ve bu sebeple doğru yanıtlara ulaşmada zorlandıkları fark edilmiştir. Öğrencilerin bu bölümde sergiledikleri davranışlar ve kullandıkları ifadeler, “problemde gerekli olan formüller ve ilgili işlemleri yapabilme” becerilerine ait sonuçlardır. Bu bölümde öğrencilerin kendilerini cevaba ulaştıracak işlem ve düşüncelere ağırlık verdikleri gözlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğrenciler öncelikli olarak çizdikleri şekilleri zihinlerinde var olan formüllerle ilişkilendirmişlerdir. Böylelikle problemde çözüme ilişkin uygun formülü belirlemeye çalışmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin deneyimleri üç kategori altında sınıflandırılmıştır. Bunlardan ilki öğrencilerin uygun formülü sözel olarak ifade etmelerine rağmen matematiksel notasyonu belirlemiş oldukları formülde düzgün yerine koyamamalarıdır. Bu durum öğrencilerin formüllerde ezbere bir mantık sürdürdüklerini, verilerine uygun olacak şekilde formülleri dizayn edemediklerini düşündürmektedir. Burada yapmış oldukları notasyon hatalarını ancak sonuç adına istedikleri cevabı bulamadıklarında ya da araştırmacı tarafından sorulan sorular yoluyla fark edebilmişlerdir. Yaşanan diğer bir durum ise, öğrencilerin formülün gerektirdiği işlemler sırasında sıklıkla çeşitli işlem hatalarında bulunmaları olmuştur. Sahip oldukları kavram yanılgılarının onları işlem hatalarına ve yanlış ifadelere sürüklediği de elde edilen gözlem sonuçları arasındadır. İşlemler sırasında bu tarz hatalara imkân veren öğrenciler, sonuçlarındaki tutarsızlıklar ve araştırmacı ile aralarında geçen diyaloglar ile işlemlerini gözden geçirmişler ve çözümdeki

hatalarının kaynağını belirlemeye çalışmışlardır. Formüle hâkim olan ve matematiksel işlem becerisi yüksek olan öğrencilerde ise, bu kategoride herhangi bir sıkıntının yaşanmadığı, rahatlıkla sonuca ulaşabildikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin çözüm için belirledikleri formüllerin uygulanması sırasında görselleri üzerinde bazı ek çizimler yapma gereği hissettikleri, ancak, çizdikleri bu şekilleri uygun matematiksel dil ile ilişkilendiremedikleri çözüm aşamasında sıklıkla görülen durumlardan biridir.

Ayrıca bazı öğrencilerin cebirsel notasyon kullanmadan sonuca ulaşmaya çalıştıkları ve bu sebeple çıkarımda bulunarak sonuca gittikleri belirlenmiştir. Bu aşamada, öğrencilerin çoğunlukla orantısal muhakemeye başvurarak sonuç odaklı çıkarımlarda buldukları söylenebilmektedir. Tüm bunların yanı sıra öğrencilerin çözüme gidebilmek adına problem durumları arasında benzerlik kurarak soruları aynı yolla çözmeye çalıştıkları, matematiksel fikirler paylaşmada güvensiz oldukları, sık sık sessiz kalmayı tercih ettikleri, ancak çeşitli müdahaleler ile kendilerini ifade edip sonuca ulaşabildikleri araştırmanın elde ettiği diğer sonuçlar arasındadır. Sonuç olarak öğrenciler, problem hikâyesinde sunulan bilgileri analiz etmede yetersiz kalmışlar daha çok geçmişten getirdikleri bilgileri direkt uygulayarak sonuca ulaşmaya çalışmışlar ve işlemler sırasında kavramsal ve işlemsel hatalara sıklıkla yer vermişlerdir. Bunun yanında öğrencilerin genel olarak problem çözmeye hemen ulaşma isteğinde olmuşlardır. Problemin veya çözümünün uzaması öğrencilerin çoğunda problem çözmeyi bırakmalarına ve bu nedenden dolayı problem çözmeye karşı olumsuz bir tavır takınmalarına neden olmuştur.

Son olarak, öğrencilerin bu son temada, matematiksel çözüm aşamasında elde ettikleri sayısal sonuca nasıl ulaştıklarını anlatan özet cümleler kurdukları gözlenmiştir. Öğrencilerin problem durumlarında cevaba ulaşmak için aceleci tavırlar sergilemeleri, elde ettikleri sonucun doğruluğunu ya da günlük hayatta ne kadar mantıklı olduğunu yorumlamalarına izin vermemiştir. Öyle ki öğrenciler, buldukları sayısal sonuçların günlük hayat koşullarında anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için hiçbir zihinsel çaba ve gayret sergilemedikleri görülmüştür. Bu durum ise katılımcıların büyük çoğunluğunun problem çözme sürecinin değerlendirme aşamasını iyi işletemediklerini veya ihmal

ettiklerini göstermiştir. Ayrıca bu durum öğrencilerin, günlük hayat problemlerine tamamen matematiksel yaklaştıklarını, günlük hayattan kaynaklanan özgün koşulları göz ardı ettiklerini göstermektedir. Öğrencilerin çok büyük bir kısmının problemlerin ilişkili olduğu bağlamla alakalı bilgileri ve günlük hayat koşullarını göz ardı ettiklerini, sahip oldukları işlemsel bilgileri, bağıntı ve kuralları olduğu gibi uygulayarak günlük hayatta hiçbir anlamı olmayan gerçek dışı yanıtlar ürettikleri de sıklıkla gözlenen bir durum olmuştur. Bu aşamada araştırmacı öğrencilere çeşitli sorular sormuş ve öğrencilerin cevapları üzerine düşüncelerini sağlamak istemiştir. Bu sonuçlar en temelde öğrencilerin geçmişten getirdikleri bilgi ve kuralları sorgulamadan, öz düzenlemeye tabi tutmadan ve problem durumunun gerektirdiği şekilde adapte etmeden tamamen işlemsel bir yaklaşımla kullanma noktasında çok güçlü eğilimlere sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünceye sahip olmadıkları ve çözüm sürecinin kontrollü gibi yeterliliklerden yoksun oldukları gözlenmiştir. Son olarak öğrencilerin olaya farklı açılardan bakamadıkları, problem hikâyesinde verilen bilgileri günlük hayatla ilişkilendirerek yorumlayamadıkları ve ilk akla gelenin dışında alternatif bir çözüm üretmedikleri elde edilen bulgular arasındadır.

5.2. Tartışma

Araştırma kapsamında kullanılan 13 günlük hayat problemi, modelleme sürecinde öğrencilerin nasıl bir yol izledikleri, problem çözme becerilerinin ne seviyede olduğu ve matematiksel bilgilerini ne oranda kullandıklarını açığa çıkarma açısından oldukça zengin bir veri sağlamıştır. Ayrıca günlük hayat problemleri ve matematiksel modelleme ile ilgili literatürde birçok çalışma olmasına rağmen, bu yüksek lisans tez çalışmasının ortaokul 8. sınıf öğrencileri gibi yaş seviyesi daha düşük bir öğrenci grubu ile yürütülmesi ve bu iki alanı sentezleyerek birlikte ele alması, elde edilen sonuçların önemini daha da artırmaktadır.

Yapılan görüşmeler sırasında öğrencilerin, bu tarz günlük hayat problemlerine alışkın olmadıkları için nasıl bir yol izleyeceklerini bilemedikleri, problemin çözümü sırasında emin adımlar atmakta zorlandıkları gözlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, bu bulguya paralel sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Örneğin; Yu ve Chang (2011)'in çalışmasında, öğrencilerin açık uçlu sorulara alışkın olmadığı, bu nedenle bu tarz sorular ile karşı karşıya kaldıklarında problemin çözüm sürecini tahmin edemedikleri belirtilmiş, Özturan Sağır (2010)'in çalışmasında ise, öğrencilerin bu şekilde modelleme yapmaları gereken problem durumları ile ilk kez karşılaştıkları için zorlandıkları belirtilmiştir. Kertil (2008) çalışmasını öğretmen adayları ile yürütmesine rağmen aynı sonuca ulaştığı, öğretmen adaylarının bu tarz problemlere karşı ön yargılı davranarak, çözüm yollarına güvenemedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin modelleme sürecinde genel olarak isteksiz bir görüntü sergiledikleri ve bu durumun sürecin en başından sonuna kadar olumsuz bir etkiye sebep olduğu gözlenmiştir. Deniz (2014)'ün öğretmenler üzerinde yaptığı çalışmaya bakıldığında, öğretmenlerin de benzer şekilde model oluşturma ve uygulama sürecinde çok fazla istekli olmadıkları ve zorlandıklarının görülmesi, bu bulguyu destekler niteliktedir.

Günlük hayat problemlerinin çözülmesi sürecinde öğrencilerin, temelde problem durumunu anlamakta zorlandıkları ve bu durumun diğer adımları da doğrudan etkilediği ortaya çıkmıştır. Öyle ki Karataş ve Güven (2004) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin daha çok, problemi anlama ve çözüm için plan yapma aşamalarında güçlük çektikleri, bu iki aşamayı gerçekleştirebilen öğrencilerin uygulama aşamasında hata yapsalar bile, değerlendirme aşamasında bunu fark ederek hatalarını düzeltebildikleri ifade etmişlerdir. Problem durumunu okuma eylemi ile başlayan “Günlük hayat problemini anlama” sürecinde öğrenciler, problem durumundaki tüm detayları anlamaya çalışmışlardır. Fischer & Malle (1985) ve Voskoglou (2006) ise, bu ilk aşamayı çalışmalarında “Problemin analizi” şeklinde yorumlamışlardır. Modelleme sürecinin ilk basamağına yönelik farklı isimlendirmeler yapılırsa dahi, elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme sürecinin ilk temel basamağında, Polya (1957)'nin problem

çözme aşamalarından ilki olan problemi okuma eylemi ile çözüm sürecine başladıkları, problemi daha basite indirgeyerek özet ifadelerle açıklamaya çalıştıkları ve verilen verileri inceleyerek çeşitli yorumlarda buldukları belirlenmiştir. Lesh & Doerr (2003) ve Blum & Niss (1991) ise çalışmalarında, modelleme sürecinde ilk önce problem durumunun sadeleştirildiğini vurgulamaktadırlar.

Birçok araştırmada modelleme sürecinin ilk adımı olarak belirlenen bu basamakta, elde edilen bazı bulguların diğer araştırma sonuçlarına göre farklılık gösterdiği ve bu bulguların modelleme sürecini doğrudan etkilediği ortaya çıkmıştır. Daha zayıf seviyedeki öğrencilerin, problem durumunun daha çok “hikâye” kısmına odaklanması, problemin analizi kısmında dikkat çeken durumlardan biri olmuştur. Bu durum öğrencinin, verilerden uzaklaşarak problemin matematiksel kısmını yok saymasına neden olmuştur. Bu bulgunun gözlemlendiği öğrencilerde, günlük hayat modelinden matematiksel modele geçiş aşamasının çok sıkıntılı geçtiği belirlenmiştir. Sürecin başında, problem durumunu ele aldığı matematiksel kavram açısından yorumlamak ise, elde edilen bir diğer farklı bulgu olmuştur. Bu durum ise, modelleme sürecini bir önceki bulgunun aksine olumlu yönde etkileyerek, öğrencilerin günlük hayattan matematiğe geçişlerinde bir köprü vazifesi görmüştür.

Sürecin ikinci aşamasında ise, günlük hayat durumundan yola çıkarak çözüm için gerekli bir modelin kurulması amaçlanmıştır. Modellerin problem durumunun zihinde canlandırılmasını ve gerçek yaşamdan kaynaklanan özgün koşulların daha iyi anlaşılmasını sağladığı görülmüştür. Eldeki çalışmanın bulguları öğrencilerin hem uygun ve yeterli modeller oluşturmada, hem de ürettikleri bu tür modelleri problemde verilen bilgilerle ilişkilendirerek kullanmada zorlandıklarını göstermektedir. Bu noktada öğrenciler, problem hikâyesinde sunulan bilgileri analiz etmede yetersiz kalmışlar ve problem durumunu yansıtan günlük hayat modelini oluşturmak, neredeyse tüm öğrencilerin en çok zorlandıkları aşamalardan biri olmuştur. Genel çözüm stratejisini tasarlama, problem durumunda verilen ilgili/ilgisiz verileri ayıklama ve deneyimlerden yararlanarak günlük hayat modelinin oluşturulduğu bu bölümü Schwarz, Wissmach and Kaiser (2008), “ideal

hale getirme” olarak açıklamıştır. Buna göre çözüm sürecinde öğrenciler günlük hayat modelini oluştururken problem durumunu ideal hale getirmektedirler. Öğrencilerin okudukları problem durumunda önemli olduğunu düşündükleri verileri dikkate alarak görseller oluşturmaları, Berry & Houston’ ın (1995) çalışmasında “uygun değişkenleri seçme” ifadesi altında incelenmiştir. Ayrıca araştırmanın bulgularında ifade edilen, öğrencilerin modelleme sürecinde verilen bilgilerin yanında kendi günlük hayata ilişkin sezgisel bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlanması durumunun diğer araştırma bulguları tarafından desteklendiği görülmüştür. Pólya (1945), Abrams (2001), Biccard & Wessels (2011), Şen Zeytun (2013), Blum (1996) ve Kaiser-Meßmer (1986) öğrencilerin modelleme sürecinde deneyimlerini ortaya koyduklarını, sahip oldukları deneyimleri çözüme ulaşmak için bir araç olarak kullandıklarını vurgulamıştır. Bunların dışında farklı olarak bu çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları hazır bulunuşluk seviyelerinin düşük olmasından ötürü, bazı öğrencilerin problem durumuna uygun olmayan modeller oluşturdukları veya görsel model üzerinde hatalı cebirsel ilişkiler kurdukları belirlenmiştir. Öğrencilerin eksik kavramsal bilgilere sahip olmaları, bu durumun yaşanmasında en büyük etken olarak görülmüştür.

Öğrencilerin uzun uğraşlar sonucu elde ettiği günlük hayat modellerini daha sonra matematiksel modellere dönüştürmeye çalıştığı, bu şekilde kendilerine bir çözüm yolu belirlemeye uğraştıkları gözlenmiştir. Blum (1985) Blum, 1996; Kaiser-Meßmer, 1986 ise, günlük hayat modelinden matematiksel modele geçiş olan bu aşamayı matematikselleştirme olarak ifade etmişlerdir. Abrams (2001) ve Berry & Houston (1995)’ın matematiksel modeli kurma olarak adlandırdığı bu süreçte öğrencilerin, günlük hayat modeli üzerindeki geometrik şekilleri belirlediği ve bu geometrik şekillere dayanarak çözüm için gerekli matematiksel kavramlara karar verdikleri tespit edilmiştir. Ancak bu aşamada öğrencilerin temel geometri ve matematiksel bilgilere sahip olmalarının önemli olduğu görülmüştür. Çünkü çözüm için gerekli matematiksel kavram hakkında yeterli bilgisi olmayan öğrencilerin, çözüm odaklı kavramsal ilişkilendirmeleri doğru yapamadıkları dolayısıyla matematiksel bir yanıt vermekte zorlandıkları gözlenmiştir.

Sürecin genelinde önem taşıyan yeterli matematiksel bilgiye sahip olmanın Blum & Niss (1991) ve Berry & Houston (1995)'in çalışmalarında da vurgulandığı belirlenmiştir.

Sürecin son adımı ise matematiksel model üzerinde cebirsel işlemler yaparak, matematiksel çözümler oluşturmak olmuştur. Hıdıroğlu (2012)'nin matematiksel sonuç olarak ele aldığı bu bölümde öğrencilerin, problem çözme becerilerinin sonuca varmalarında belirleyici olduğu söylenebilmektedir. Problem çözme sürecinde diğer araştırmalarda ortaya çıktığı gibi hesaplama hataları sıklıkla gözlenmiş olup, farklı olarak matematiksel notasyonları doğru yerleştirememeye durumu dikkat çekmiştir. Ayrıca öğrencilerin formül oluşturma aşamasında, diğer işlemsel hatalara oranla daha fazla zorlandıkları görülmüştür. Kısacası problemin çözümü için gerekli olan kavramlar, formüller, bağıntılar ve algoritmaları anlama ve kullanabilmedeki yetersizlikler, öğrencilerin çözüme ulaşmalarını geciktirmiştir. Schaap ve diğerleri (2011) da yapmış oldukları çalışmada, modelleme sürecinde öğrencilerin problem durumunun anlaşılması, modelin oluşturulması ve formüle etme aşamalarında zorlandıklarını ifade etmesi, araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Ayrıca öğrenciler, günlük hayat problemlerinin çözümünde gerçek yaşam koşullarını göz ardı etmiş, algoritma ve işlem kullanarak elde ettikleri matematiksel sonuçların güncel yaşamda anlamlı olup olmadığına bakmaksızın çözüm olarak sunmuştur. Bu durum Greer (1993)'ün çalışmasında gözlenmiş olup, günlük hayat problemlerini çözerken öğrencilerin problem hikâyesinde verilen günlük hayatla alakalı bilgileri dikkate almadıkları, matematiksel bilgi ve düşüncelerini günlük hayata aktarmada zorlandıkları ve günlük hayata ilişkin sezgisel bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlanmadıkları vurgulanmıştır. Söz konusu durum, Chacko (2004) ve Reusser ve Stebler (1997)'nine çalışmalarında da elde edilen bulgular arasındadır.

Son olarak öğrenciler, genel olarak günlük hayat problemlerinin çözümünde uygun stratejiyi belirlemede çok zorlanmışlardır. Ancak problemin çözümüne ilişkin düşüncenin sistemleştirilmesi, problem hikâyesinde sunulan verilerin anlaşılması, organize edilmesi, aralarındaki ilişkilerin tespiti ve çözüm sürecinin kontrollü bir şekilde yürütülmesi günlük

hayat problemlerinin çözümünde başarılı olmak için önemli olduğu görülmüştür. Polya (1973) ve Schoenfeld (1992)'in problemin çözümü için, problem durumundaki özgün koşullarının anlaşılmasının ne denli önemli olduğunu ifade etmeleri, araştırmanın bu bulgusuyla örtüşmektedir. Öte yandan öğrenciler genel olarak, problem çözme aşamalarını gereğince yerine getiremedikleri ve problemleri sadece verilenlerle işlem yapmayı gerektiren rutin problem çözme kalıplarını uygulayarak çözmeye çalıştıkları, dolayısıyla uygun yöntemleri belirleyemedikleri, buldukları sonuçları güçlendirip değerlendiremedikleri ortaya çıkmıştır. Bunun yanında öğrencilerin, kendilerine sunulan problem durumu daha önce karşılaştıkları herhangi bir çözüm kalıbına uymuyorsa muhakeme yapamadıkları belirlenmiştir. Diezmann vd (2001) çalışmasında öğrencilerin, problem çözmeye en sık karşılaştıkları zorlukların, uygun çözüm yöntemini belirleyememe, problemin yapısını kavramaya çalışmak yerine bir an önce sonuca ulaşmak için verileri işleme koyma ve anlamlı değil yüzeysel bilgi sahibi olduklarını dile getirmesi yine araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

5.3. Öneriler

5.3.1. Eğitim ve Öğretime Yönelik Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, genel olarak ortaokul 8. sınıf öğrencileri günlük hayat problemlerinin modelleme sürecinde başarılı olamamıştır. Bu duruma en büyük etken olarak, öğrencilerin mevcut eğitim sisteminde daha çok kavramsal bilgi ve işlem becerisini ölçen sorular ile karşı karşıya kalmış olmaları düşünülmektedir. Bu nedenle öncelikli hedef, öğrencilere problem durumlarına farklı bakış açılarından bakabilmeyi ve matematiği günlük hayat durumlarını yorumlamada etkin bir şekilde kullanabilmeyi öğretmek olmalıdır. Bu amaçla, matematik dersi öğretim programlarında, öğrenci seviyeleri, yaş ve gelişim düzeyleri dikkate alınarak günlük hayat problem çözme stratejilerine, farklı alanlardan günlük hayat problemlerine ve matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmelidir. Bu doğrultuda kitaplarda yer alan etkinlikler ve

öğretmenlerin sınıf içinde tasarladıkları problem çözme çalışmaları, günlük yaşamda karşılaşılması muhtemel çok boyutlu düşünmeyi, karar vermeyi gerektiren niteliklere sahip olmalıdır. Bir başka deyişle problem durumları, doğrudan matematiksel olarak ifade edilmemeli, öğrenciler kendilerini matematik dünyası içerisinde bulmamalıdır. Problem durumları günlük hayat ile matematik dünyası arasında köprü kurma özelliği taşınmalıdır. Her ünitenin sonunda öğrencilere sunulacak olan günlük hayat problemleri ile öğrencilerin konuyu günlük hayatla ilişkilendirmeleri sağlanmalı ve her konuya özgü seçilen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerine sahip olmaları amaçlanmalıdır. Gerek derslerde gerekse kitaplarda sorulacak problemlerin günlük yaşamla ilişkili ve sorgulayıcı olması, elde edilen kazanımların kalıcılığını artıracakı düşünölmektedir.

Günlük hayat problemlerinin çözümünde öğrencilerde karşılaşılan hataların temelini, okuduğı problem durumunu anlayamama oluşturmuştur. Öğrenciler, okuma anlamada çok ciddi problemler yaşamışlardır. Bu güçlük, günlük hayat problemlerinin çözümünde olduğu gibi matematik dersinde de genel olarak başarısızlıklara sebep olmaktadır. Bir başka deyişle, problem çözme sürecinde, matematiksel becerilerin yanı sıra okuma ve okuduğunu ifade edebilme şeklinde dil becerilerinden de etkili olduğu görölmüştür. Çalışmada okuduğunu anlama noktasında başarılı olan öğrencilerin ise, problemi çözme noktasında da daha etkili olduğunun görülmesi, Türkçe dersi kapsamında verilen okuduğunu anlama stratejilerinin matematik derslerinde de kullanılabileceğini düşündürmüştür. Bundan dolayı, özellikle ilköğretimden itibaren okuma anlamaya yönelik etkinlikler artırılmalı ve matematik ders kitaplarında okuduğunu anlama stratejilerine yer veren etkinlikler konularak öğrencilerin bilinçli okumalar gerçekleştirmelerini sağlayan çalışma ortamlarının artırılması bir öneri olabilir. Bunun dışında araştırmada öğrencilerin günlük hayat durumlarını matematiksel olarak ifade etmekte çok zorlandıkları ancak problem durumunun matematikle ilişkisini kurduktan sonra gerekli işlemleri daha rahat yaptıkları gözlenmiştir. Bu nedenle matematik eğitiminin amacı, öğrencilerde işlemsel bilgiden ziyade kavramsal bilginin gelişimini sağlamak olmalıdır. Yani öğrencilerin

öncelikle matematiksel kavramlarla ilgili anlamaları güçlendirilmeli daha sonra bu kavramlar üzerinde işlemler yapabilmeleri hedeflenmelidir.

Öğrenciler günlük hayat problemleri ile sadece ders kitaplarında veya sınıf içi alıştırmalarda karşılaşmamalıdır. Bunların yanında özellikle 8. sınıf öğrencilerinin yılsonunda girdikleri liselere geçiş sınavında da günlük hayat problemlerine yer verilmesi, öğrencilerin problem çözme alışkanlıkları üzerinde biçimlendirici etkisi olacaktır. Çünkü öğrenciler, ortaokul kademesinin ilk yıllarından itibaren bu sınava hazırlanmakta ve sınavda başarılı olmak için sonuç odaklı yaklaşımlar geliştirmektedirler. Çeşitli pratik kural ve formüller ile cevaba hızlı bir şekilde ulaşmaya çalışmakta, deneme yanılma yolunu kullanmakta ve seçeneklerden doğru yanıtı gitme gibi çözüm yollarını tercih etmektedirler. Bu nedenle, söz konusu sınavlarda günlük hayat problemlerine yer verilmesi orta ve uzun vadede öğrencilerin süreç eksenli problem çözme yaklaşımları geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. Matematik ile günlük hayat arasında bilgi ve düşünce transferi için önemli olan rasyonel düşünce ve gerçekçi yaklaşımlar geliştirmelerini destekleyeceği, en azından öğrencilerin bu alandaki farkındalıklarını artıracığı söylenebilir.

5.3.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Araştırmada öğrencilerin problemlerdeki günlük hayat durumları ile geometrik kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu bağlamda, ders anlatımı sırasında öğretmenlerin problemlerin çözümüne yer verildiği kadar problem kurma çalışmalarına da yer vermeleri bir öneri olabilir. Çünkü problem kurma, öğrencilerin matematiksel durumları anlamalarına, problemlerde verilen kavramları yorumlamalarına ve sembollerini sözel ifadelerle söyleyebilmeyi sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin problem çözme ve kurma durumlarıyla daha çok karşılaştırılmaları ve farklı çözüm stratejileri geliştirmelerine olanak sağlayıcı sınıf ortamları sağlanmalıdır. Konuyu anlattıktan sonra konu ile ilgili öğrencilerden soru hazırlamasını isteyen öğretmen onlara yeni bir rol hazırlamakta ve

yansıtıcı öğrenmeyi sağlayabilirler. Ayrıca bu tür çalışmalar, başarının temel öğelerinden biri olan öğrenci katılımında da etkili olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin büyük bir kısmı ulaşılmış oldukları sayısal cevabı günlük hayatta yorumlayamamış ve sadece sonuç odaklı düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu amaçla matematik derslerinde günlük hayat problemlerine sınıf ortamında daha çok yer verilmeli ve problem durumları üzerine tartışma ortamları kurulmalıdır. Bu şekilde matematik sadece problem çözülen ve sonucu değerlendirilen bir ders olmaktan çok problem çözüm aşamalarının ve çözüm stratejilerinin de kullanıldığı ve bunların birlikte değerlendirildiği bir ders olacaktır. Bunun yanında öğrenciler problem çözme becerilerini geliştirecek ve öğrencilerde matematiğin günlük hayattan kopuk, soyut sembol ve formüllerden oluşan kurallar bütünü olmadığı yönünde bir anlayış var olacaktır. Tüm bu sebeplerde ötürü öğretmenler, ders içi etkinliklerde sorularını alıştırma tipinde seçmekten vazgeçerek düşündürücü, yorum yapma becerisini geliştiren ve günlük hayattan hikâyeler barındıran sorular oluşturmaya çalışmalıdır. Yine öğretmenler sınıf içi öğretimlerde farklı metot ve yaklaşımlarla çözülebilen, eleştirel ve yaratıcı düşüncenin kullanımını gerektiren, günlük hayat koşullarıyla yakından alakalı açık uçlu sorulara yer vermeleri önerilebilir. Farklı çözüm yollarının kullanılmasının önemsendiği bir sınıf ortamının oluşturulması, öğrencilerin alternatif çözüm yolları ortaya koymak için gayret göstermesini pekiştirecektir. Ayrıca bu durum sadece ders içi etkinliklerle sınırlı kalmayıp, öğretmenler bu tarz soruları ölçme değerlendirme aşamasında kullanmaya özen göstermelidirler. Öte yandan öğretmenler, öğrencileri bu soruların çözümünde motive etmek amacıyla, bu tür soruları ders içi etkinliklerde ödüllü soru olarak kullanabilirler. Yine işlenen konulara uygun sınıf panolarında günlük hayat durumları içeren problemler hazırlayarak matematiksel kavramların günlük hayattaki işlevine dikkat çekmeleri bir başka öneri olabilir.

Öğrencilerin günlük hayat problemlerinin nasıl çözüldüğüne yönelik fikir sahibi olmamaları, ne yapacakları konusunda uzun süre düşündükleri görülmüştür. Bu nedenle öğrencileri daha iyi birer problem çözücü olarak yetiştirebilmek için öğretmenlere büyük

sorumluluk düşmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin yeni matematik öğretim programının da odağında yer alan, öğrencilere hayattaki problemleri çözebilme becerisi kazandırmayı amaçlayan yöntem ve teknikleri öğretim süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Ayrıca gerek üniversitelerde öğretmen adaylarına gerek okullarda öğrencilere günlük hayat problemlerinin çözümünü içeren seçmeli dersler açılabilir. Böylece öğrenciler bu tarz problem durumlarında nasıl bir yaklaşım sergilemeleri gerektiğinin bilincinde olabilirler. Problem çözme etkinlikleri öğrencilerin ve öğretmen adaylarının daha çok günlük hayat durumları içeren sözel problemlerle ilgilenmelerini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Öğrencilerin hem uygun ve yeterli modeller oluşturmada, hem de ürettikleri bu tür modelleri problemde verilen bilgilerle ilişkilendirerek kullanmada zorlanmaları, araştırmada elde edilen bulgular arasındadır. Diğer bir ifadeyle, problem durumu hakkında sahip oldukları bilgi ve düşünceler (bilişsel modeller) ile çizim yoluyla elde ettikleri şekil, şema ve grafikler gibi görsel araçları (kavramsal modeller) ilişkilendirerek kullanmada zorlanmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmeleri için yaptırılacak modellemelerde öğrencilerin bilişsel ve kavramsal modeller arasında ileri-geri geçişler yapmalarını gerektiren etkinlikler üzerinde çalıştırılması önerilebilir.

Araştırmada günlük hayat durumları içeren sözel problemlerin matematiksel modelleme etkinliklerini başlangıcı olarak ele alınmış ve öğrencilerin bu sözel problemleri modelleme süreci incelenmiştir. Ancak bu sözel problemlerin yanı sıra daha kapsamlı olan modelleme etkinliklerinin öğretim programlarında daha çok yer alması ve derslerde aktif bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu durum ise, öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve becerilerine bağlıdır. Bu nedenle öğretmen adaylarına üniversitelerde uygulamalı matematiksel modelleme dersleri verilmeli, öğretmenlere ise matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirmeye yönelik eğitimler verilmelidir. Bu sayede öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve pratik eksiklikleri giderilerek, derslerinde konularına özgü modelleme etkinlikleri uygulayabilmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca öğretmenlerin derslerinde modelleme etkinliklerini verimli şekilde kullanabilmeleri için, bireysel çalışmalar kadar grup çalışmalarına da önem vermesi gerekmektedir.

Matematiksel modelleme problemleri üzerinde, öğrencilerin düşüncelerini rahatlıkla paylaşacakları ve tartışacakları bir eğitim ortamı yaratmalı, teknolojiden destek alınmalıdır. Hatta öğretmenlerin hazırladıkları matematiksel modelleme problemlerini, matematik dersinde proje ödevi olarak vermeleri teşvik edilmelidir. Böylece öğrenciler, matematiksel modelleme problemleri ile hem ders içi hem de ders dışı vakitlerde uğraşma alanı kazanmış olacaktır.

Araştırma sonuçları öğrencilerin günlük hayat problemlerinin çözümü için doğru düşüncelere sahip olsalar da bu düşünceleri uygularken hatalar yapabildiklerini ve alternatif çözümleri göz ardı ettiklerini göstermektedir. Uygun stratejilerin kullanımı bu tür hataların ortadan kaldırılmasında önemli rol oynayabilir. Bu nedenle, öğrencilere strateji kullanımıyla alakalı eğitimlerin verilmesi ve etkinliklerin yaptırılması bir başka öneri olarak sunulabilir. Tüm bu önerilerin uygulanabilmesi için öğretmenler, öğrencinin kendini rahat ifade edebilecek ortamları sağlamalıdır. Öğrencinin düşüncelerini organize ederek ifade etmesine yardımcı olmalıdır. Öğrenciyi kendi yöntemini geliştirme konusunda cesaretlendirmelidir. Bu şekilde bir uygulamanın, öğrencinin matematiksel muhakemesinin gelişmesine katkı sağlayacağı umut edilmektedir. Ayrıca sesli düşünme metodu ile yapılan görüşmeler, öğrencilerin problem çözme sırasındaki düşünme süreçlerini ortaya çıkarmada güçlü bir araç olduğu yapılan bu çalışmada bir kez daha görülmüştür. Öğretmenlerin, öğrencilerini tanımada ve onlarla ilgili veri toplamada bu tekniğe başvurularının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Son olarak öğretmenler, öğrencilere matematik dünyasının çok eğlenceli ve zengin bir dünya olduğunu ve matematiksel bilgilerini gündelik hayatta kullanabileceklerini göstermek adına, öğrencilere matematiğin nasıl ortaya çıktığına ilişkin filmler seyrettirebilir, öğrencilerin yaşlarına uygun matematik yönü ağır basan kitapları okumalarını sağlayarak korkularını yenmelerinde yardımcı olabilir. Öğrencilere çözmeleri istenen problemle ilgili olarak kompozisyonlar yazdırılıp incelenebilir. Bu kompozisyonlar, onların neyi nasıl anladıkları konusunda ipuçları verebilir ve problem çözme becerilerinin gelişimine destek olabilir.

5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemlerindeki modelleme süreçleri temel geometrik kavramlar açısından incelenmiştir. Bu ve benzeri birçok çalışmada günlük hayat problemleri ile yapılan uygulamalarda öğrenci ve öğretmen adaylarının model oluşturma sürecinde zorlandıkları görülmüştür. Araştırmacılar, bu durumun altında yatan temel nedenleri belirlemek üzere ilkokul ve ortaokul seviyesinde farklı konuları içeren araştırmalar yapabilir ve özellikle okul matematiğindeki farklı öğrenme alanlarında modelleme etkinlikleri tasarlayabilirler. Öte yandan bu çalışmada geometri alanında günlük hayat problemlerine dayalı sözel problemler kullanılarak, öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirmeleri ve bu süreçte yaşadıkları deneyimleri incelendiğinden, modelleme etkinliklerinin ortaokul ve ilkokul düzeyinde diğer alanlarda da kullanımının öğrencilerin günlük hayatla ilişkilendirebilme becerilerine etkisi bir diğer araştırma konusu olabilir.

Çalışmada problem çözerken öğrencilerin sergilemiş oldukları deneyimler gün yüzüne çıkarılmıştır. Ancak yapılan hataların kaynağının sadece bilişsel açıdan değil aynı zamanda psikolojik kaynaklı da olabileceği düşünölmektedir. Bu kanının oluşmasında öğrencilerin, günlük hayat problemlerini çözmek için ilgisiz tutumları ve çözümler için yeterli çabayı göstermek istemeyişleri etkili olmuştur. Bu bağlamda yapılan hataların psikolojik faktörler açısından da incelenmesi bir öneri olabilir.

Öğrencilerin günlük hayat durumlarını içeren sözel problemlerin çözümleri sırasında sıklıkla gerçekçi olmayan yanıtlar vermeleri sebebiyle, öğrencilerden gözlenen bu davranışın nedenleri de araştırılmaya değerdir. Ayrıca araştırmamızda ulaşılan en önemli sonuçlardan biri; öğrencilerin sonucun kontrolü aşamasında cevabın mantıksal kontrolünden ziyade, yaptıkları cebirsel işlemlerin matematiksel kontrolünü yapmışlardır. Bir nevi bu aşamada öğrencilerin sürecin en başından en sonuna kadar uygulamış oldukları adımları özetlemişlerdir. Ancak vardıkları cevabın günlük hayat durumu adına mantıklı bir cevap olup olmadığı üzerine düşünmemişlerdir. Bu nedenle bu durum ayrı bir araştırma konusu olabilir.

Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde öğrencilerin genel olarak başarılı olamamaları bu duruma etki eden faktörler üzerine düşünmeyi gerektirmektedir. Bu faktörlerden biri de ders içinde uygulanan öğretim yöntemi olabilir. Bu nedenle geleneksel yöntemden farklı olarak, bilgisayar destekli eğitim ortamlarının sözel problemlerin çözüm sürecine etkisi yeni bir araştırma konusu olabilir. Ayrıca okuduğunu anlama, anladıklarını ifade edebilme becerisinin öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözme başarısına etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda okuduğunu anlama stratejilerinin problem çözmeye yönelik tutumları nasıl etkilediğini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Yapılacak olan farklı araştırmalarda, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin sözel problemleri çözümedeki yetersizlikleri ve hataları incelenebilir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılacak olan araştırmalarda öğrencilerin sözel problemleri çözmeleri için gerekli olan cebirsel işlemleri doğru bir biçimde yapabilmeleri, verilen ve istenenleri belirleme, şekil çizerek modelleme sürecine geçmeleri ve günlük hayat modellerini matematiksel modele dönüştürerek matematiksel çözüme ulaşmalarına yönelik eğitimler verilebilir. Ayrıca muhakeme yapma gibi problem çözme becerilerinin gelişimini sağlamaya yönelik eğitimler verilebilir. Ardından da, aldıkları bu eğitimlerin özellikle de farklı sınıf ve başarı düzeyindeki öğrencilerin sözel problemleri çözme becerileri üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Çalışmada yer alan günlük hayat problemleri belirlenen altı geometrik kavramla sınırlı olduğundan, ilerleyen çalışmalarda farklı kavramlara ait günlük hayat problemleri hazırlanabilir ve öğrencilerin alan bilgilerini bu problem durumunda nasıl ortaya koydukları araştırılabilir. Öğrencilerin bu tür sözel problemlerde, problem çözme becerisine etkisi olabilecek yöntemler için yeni deneysel çalışmalar yapılabilir.

Araştırmada sözel problemlerin modelleme süreci açısından incelenmesi yapılmış olup, sözel matematik problemlerinin öğrenci başarısına etkisinin olup olmadığı ve sözel problem türleri, problem çözmenin aşamaları, öğrencilerin bireysel özellikleri gibi değişkenlerin öğrencilerin başarılarına etkisinin test edilmesi önerilebilir.

Son olarak eğitim programları ne kadar mükemmel olursa olsun, programdaki kazanımları öğrencilere aktaracak olan öğretmenlerdir. Öğrencilerin günlük hayat problemlerinde düşük başarı göstermiş olmaları, bu hataların bir nebze olsun öğretmen kaynaklı olabileceğini düşündürmüştür. Bu bağlamda ülkemizde de öğretmenlerin günlük hayat problemlerine yönelik tutumları ve günlük hayat problemlerini matematik derslerinde kullanım oranlarını tespit etmeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Bu amaçla ders kitaplarında günlük hayat problemlerine ne oranda ve nasıl yer verildiği nitel yöntemler kullanılarak araştırılabilir ve elde edilecek bulgular ışığında öğrenci yeterliliklerinin artırılmasına ilişkin daha gerçekçi çözüm önerileri getirilebilir. Bu ise yeni bir çalışma konusu olarak araştırmacıların ilgisini beklemektedir.

KAYNAKÇA

- Abrams, J. P. (2001). Mathematical Modeling: Teaching the Open-Ended Application of Mathematics. The Teaching Mathematical Modeling and the of Representation. 2001 Yearbook, NCTM: Eds. Cuoco, A.A. and Curcio, F.R.
- Altun, M. (1995). *İlkokul 3, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine bir çalışma*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Altun, M. (1997). *Matematik öğretimi*. Ankara: Alfa.
- Altun, M. (2002a). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Erkam .
- Altun, M. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (4 .)*. Bursa: Aktüel Alfa.
- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Altun, M (2014). *Ortaokullarda (5-8. sınıf) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Altun, M. & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Altun, M. & Memnun, D. S. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4 (2), 213-238.
- Anderson, J. (2009). Mathematics curriculum development and the role of problem solving. The Australian Curriculum Studies Association's 2009 Biennial Conference (ACSA Conference). Retrieved October 3, 2013, from <http://www.acsa.edu.au/pages/images/judy%20anderson%20%20mathematics%20curriculum%20development.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Arıkan, R. (2007). *Araştırma teknikleri ve rapor hazırlama. (6. b)*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi.
- Asman, D. & Markovits, Z. (2009). Elementary school teachers' knowledge and beliefs regarding non-routine problems. *Asia Pacific Journal of Education*, 29(2), 229-249.
- Aydın, F., & Özmen, Z. M. (2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemlerde Verilenler İle İstenilenler Arasındaki İlişkiyi Belirleyebilme Becerileri. Sözlü bildiri. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Baki, A., Karataş, İ. ve Güven, B. (2002). *Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, URL: http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t239d.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya.
- Baki, K. (2014). *Şemaya dayalı öğretim stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematikte sözel problem çözme becerilerine etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Balta, Ö. Ç. (2008). *Bilgisayar ve sınıf ortamında kişiselleştirilmiş sözel matematik problemlerini kullanmanın öğrenci başarısına etkisi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan ve dengi okulların matematik ve fen derslerine karşı tutumlarında görülen değişimler ve öğrenci seçme sınavındaki başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler*. Ankara: ÖSYM.
- Baykul, Y. (2003). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5 sınıflar için*. Ankara: Pegem .
- Bayazit, İ. (2013). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve kullandıkları strateji ve modellerin incelenmesi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1903–1927.
- Bernardo, A.B. (1999). Overcoming Obstacles in Understanding and Solving Word Problems in Mathematics, *Educational Psychology*, 19(2), 149-163.
- Berry, J. &. (1985). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith.

- Biccard, P., & Wessels, D. C. (2011). Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students. *International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, 1(5), 375-383.
- Bingham, A. (2004). Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Gelistirilmesi. Çeviren: F.A. Oguzkan. stanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Blum, W. (1985). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. *Mathematische Semesterberichte*. 32., 195-232.
- Blum, W. (1996). Anwendungsbezüge im Mathematikunterricht – Trends und Pesrpetiven. G. Kadunz (Ed.). *Trends und Perspektiven.Schriftenreihe Didaktik Der Mathematik*, 23, 15-38.
- Blume, G. W. (1989). Mathematical modeling: A focus for teaching students to apply mathematics. In G. W. Blume and M. K. Heid (Eds.), *New directions for mathematics instruction, 1989 Yearbook of the Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics* (pp. 93–97). University Park, PA: Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED309989.pdf>den edinilmiştir.
- Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends and issues in mathematics instruction. M. Niss, W. Blum, I. Huntley, & (Ed.) içinde, *Modelling Applications and Applied Problem Solving* (s. 1-19). England: Halsted.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1998). *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods (Third edition)*. Needham Heights: MA: Allyn & Bacon.
- Booth, J. L., & Koedinger, K. R. (2008). Key misconceptions in algebraic problem solving. In *Proceedings of the 30th annual conference of the cognitive science society* (pp. 571-576).
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy.

- Ceylan, F. (2008). “İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin günlük hayat problemlerini çözme envanteri puanları ile matematik problemlerini çözme başarıları arasındaki ilişki.” Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chacko, I. (2004). Solution of real-world and standard problems by primary and secondary school students: A Zimbabwean example. *African Journal of Research in SMT Education*, 8 (2), 91-103.
- Chapman, O. (2002) Teaching Word Problems: What High School Teachers Value. Proceeding of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group the Psychology of Matematics Education (24 th, Athens, GA, October 26-29, 2002) 1-4.
- Charles R. & Lester F. (1982). *Teaching problem solving; what, why & how. palo alto, CA: Dale Seymour.*
- Charles, M. C., & Mertler, C. (2002). *Introduction to educational research (4th ed.)*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Chen, C.J, and Liu, P.L. (2007) Personalized Computer-Assisted Mathematics Problem-Solving Program and Its Impact on Taiwanes Students. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26 (2), 105 -121.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education (5th ed.)*. London, UK: Routledge Falmer.
- Cooper, B., ve Harries, T. (2002), “Children’s Responses To Contrasting ‘Realistic’ Mathematics Problems: Just How Realistic Are Children Ready To Be Mathematics”, *Educational Studies in Mathematics*, S. 49, ss. 1-23.
- Cooper, B., Harries, T. (2005). “Making Sense of Realistic word Problems: Portraying Working Class “failure” on a Division With Remainder Problem.” *İnternational Journal of Research & Method in Education*. 28 (2), 147-169.
- Cummins, D., D. (1991). “Children’s Interpretations of Aritmatic Word Problems.” *Cognition and Instruction*, 8 (3), 261-289
- Bingham, A. (2004). Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Gelistirilmesi. Çeviren: F.A. Oguzkan. stanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (Second edition). London: Sage.

- Çevik, E. (2005). *İlköğretimde matematiksel problem çözme becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir araştırma*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning mathematics from instruction. *Applied Psychology*, 53, 279–310.
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(6), 175- 192.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. (1998). *The landscape of qualitative research: Theories and issues*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Diezmann , C. M., Watters, J. J. ve English, L., D., 2001. Implement Mathematical Investigations with Young Children, Proceedings 24th Annual Conference of the Mathematics education Research Group of Australasia, Sydney, 170-177.
- Dönmez, N.(2002). *İlköğretim 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Elia, I., Van den Heuvel-Panhuizen, M. Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 41, 605–618.
- English, L., & Watters, J. J. (2005, July). Mathematical Modelling With 9-Year Olds, In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Melbourne: PME.

- Eraslan, A. (2005). *A qualitative study: algebra honor students' cognitive obstacles as they explore concepts of quadratic functions* (Ph.D Thesis, The Florida State University).
- Erbaş, A. K. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Fischer, R., & Malle, G. (1985). *Mensch und Mathematik- Eine Einfu"hrung in didaktischen Denken und Handeln*. Zu"rich: Bibliographisches Institut.
- Fraenkel, J. R. (2010). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Gelbal, S. (1991). Problem "özme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 167-173.
- Ginsburg, H. P., Jacobs, S. F., & Lopez, L. S. (1998). *The teacher's guide to flexible interviewing in the classroom: Learning what children know about math*. Needham Heights,MA: Allyn and Bacon.
- Goffin, S.G. &Tull, C. (1985). Problem Solving: Encouraging Active Learning, *Young Children*, 40, March, 28-32.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*, Freudenthal Institute, Utrecht.
- Greer, B. (1993). The modelling perspective on wor(l)d problems. *Journal of Mathematical Behavior*. 12, 239-250.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293–307.
- Guest, G., MacQueen, K. M., & Namey, E. (2012). *Applied thematic analysis*. Thousand Oaks: Sage.
- Gür, H. & Korkmaz, E., (2003). İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi. Matematik Etkinlikleri 2003 Matematik Sempozyumu, Ankara.
- Hacısaihoğlu, H.H., Hacıyev, A., Kalantarov, V., Sabuncuoğlu, A., M.Brown, L., Brown, S., & İbikli, E. (2000). *Matematik terimleri sözlüğü*. Ankara.Bizim Büro.

- Haines, C., & Crouch, R. (2007). *Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks*. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 417-424). New York, NY.
- Heppner, P. P. (1987). Introduction: Broadening the Conceptualization of Problem Solving Within Career Planning. *Journal of Career Development, 14* (1), 3-7.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Holmes, E. E. (1995). *New directions in elementary school mathematics: Interactive teaching and learning*. Englewood Cliffs, N.J.: Merrill.
- Huang, C. (2011). Assessing the modelling competencies of engineering students. *World Transactions on Engineering and Technology Education, 9*(3), 172-177.
- Işık, C. & Kar, T. (2011). İlköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözüme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 57-72.
- Jurdak, M. (2006). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics, 63*(3), 283–301.
- Jurdak, M. & Şahin, I. (2001). Problem solving activity in the workplace and the school: The case of constructing solids. *Educational Studies in Mathematics, 47*, 297–325.
- Kaiser Meßmer, G. (1986). *Anwendungen im Mathematikunterricht. Vol. 1 – Theoretische Konzeptionen. Vol. 2 – Empirische Untersuchungen*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Karataş, İ. (2002), “8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Bilgi Türlerini Kullanma Düzeyleri”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2004). 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözüme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi, 163*, 503–508.

- Karataş, İ. (2008). *Problem çözmeye dayalı öğrenme ortamının bilişsel ve duyuşsal öğrenmeye etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Günlük Yaşam Problemlerini Çözebilme Becerilerinin Belirlenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1).
- Kılıç, D. S. 2003. *İlköğretim ikinci kademe son sınıf öğrencilerin matematik derslerinde gösterdiği problem çözme yaklaşım ve becerilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Kılıç, Ç. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının standart olmayan sözel problemlere verdikleri yanıtlar ve yorumlar. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3), 55-74.
- Kılıç, D. & Samancı, O. 2005. İlköğretim okullarında okutulan sosyal bilgiler dersinde problem çözme yönteminin kullanılışı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 100–112.
- Kilpatrick, J. (1996). Introduction to section 1: Curriculum, goals, contents, resources. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic.
- Laterell, C. M. (2013). What is problem solving ability? Retrieved October 3, 2013 from http://www.lamath.org/journal/Vol1/What_IS_P_S_Ability.pdf.
- Lave, J. (1992). Word problems: A microcosm of theories of learning. In P. Light, & G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 74–92). New York: Harvester Wheatsheaf.
- Lee, J., & Kim, K. (2005). *Elementary school teacher candidates' perception of good problems*. IUMPST: The Journal 1. Retrieved August 3, 2013, from <http://www.k-12prep.math.ttu.edu/journal/contentknowledge/lee01/article.pdf>.
- Lesh, R. & Harel, G. (2003). Problem Solving, Modelling and Conceptual Development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2), 157-189.
- Marshall, S.P., (1986). *Understanding arithmetic story problems*. washington, dc: national assessment of students achievement. (ERIC Document Reproduction Service NO.279 687).

- Matsumiya, T., Yanagimoto, A., & Mori, Y. (1989:87). Mathematics of a lake-Problem solving in the real world. M. Niss, J. Blum, & I. Huntley içinde, *Modelling Applications and Applied Problem Solving*. England: Halsted .
- Mayer, R.E., 1982. The Psychology of Mathematical Problem Solving. In F.K. Lester ve Garofalo (Ed), *Mathematical Problem Solving: Issues in Research*, 1-13, Philadelphia: Franklin Institute.
- MEB. (2005). *Ortaöğretim (9-12. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü .
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü, 2006.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12.sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011a). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education (2nd.ed.)*. San Francisco: Jossey-Bass.
- McCoy, K. M. (2011). Mathematics: Instructional Considerations and Interventions. K. M. McCoy (Ed.), *Strategies for teaching students with special needs: Methods and techniques for classroom instruction*. Denver: Love Publishing Company.
- Aydoğdu, M. & Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *E-journal of new world sciences academy social sciences*, 3, (4), C0078, 588-596.
- NAEP, (2002). *Mathematics framework for the 2003 national assessment of educational progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Nesher, P., & HersHKovitz, S. (1997). Real-world knowledge and mathematical knowledge. *Proceedings of 21st Conference on the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 280-287.
- Niss, M. (1989). Aims and scope of applications and modelling in mathematics curricula. J. S.-M. In W.Blum içinde, *Applications and Modelling in Learning and Teaching Mathematics in* (s. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 3-32). New York: Springer.
- Nosegbe, I. C. (2001). *Middle School Students' Sense Making Of Their Solutions To Mathematical Word Problems*, Indiana University.
- Öktem, P. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin gerçekçi cevap gerektiren sözel problemleri çözme becerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Özcan, F. M. (2005). *İlköğretim 6-7-8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejileri ve matematiksel modellemenin problem çözümedeki yeri ve önemi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods (Third edition)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pesen, C.(2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Nobel.
- Polya, G. (1945). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton. içinde USA: Princeton University.
- Polya, G. (1957). *How to solve it-a new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday ve Company.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery*. New York: Wiley.
- Polya, G. (1985). How to solve it? (2. th Edition) USA: Princeton Universty.
- Posamentier, A.S., Jaye, D., & Krulik, S. (2007). *Exemplary Practice for Secondary Mathematics Teachers*. USA: ACSD.
- Reed, S. K. (1999). *Word problems: Research and Curriculum reform*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Reusser, K. & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309- 327.
- Rose, T.D. (1991). Strategies and skills used by middle school students during the solving of non- routine mathematics problems: Unpublished EdD. University of Tennessee.
- Sahid, (2011). Mathematics Problem Solving and Problem-Based Learning for Joyful Learning in Primary Mathematics Instruction. Retrieved November 2, 2013 from <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/131930136/Mathematics%20Problem%20Solving%20and%20PBL.pdf>.
- Schaap, S., Vos, P., & Goedhart, M. (2011). Students overcoming blockages while building a mathematical model: Exploring a framework. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.). *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14*, (pp. 137-146).Netherlands: Springer.
- Schoenfeld, A. (1985). A framework for the analysis of mathematical behavior. A Schoenfeld içinde, *Mathematical Problem Solving* (s. 11-45). Newyork: Academic.
- Schoenfeld, A. H. 1992. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense – making in mathematics, In D. Grouws (ed) *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp.334–370). NewYork: Mac Millian.
- Schwarz, B., Wissmach, B., & Kaiser, G. (2008). „Last curves not quite correct“: Diagnostic competences of future teachers with regard to modeling and graphical representations. *ZDM Mathematics Education*, 40, (5), 777-790.
- Sezgin Memnun, D. (2014). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme konusundaki yetersizlikleri ve problem çözümlerindeki hataları, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 158-175.
- Silver, E. A., Branca, N., & Adams, V. (1980). *Metacognition: The missing link in problem solving? In R. Karplus (Ed.), proceedings of the IV international congress on mathematical education. 429-433*. Boston: Birkhäuser.
- Souviney, R. J. (1994). *Learning to teach mathematics (2nd Edt)*. Englewood Cliffs: Macmillan.
- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 25, 237 -248.

- Stevens, M. (1998). *Sorun çözümlenme*. İstanbul: Timaş.
- Stenhouse, L. (1988). Case study methods. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research, Methodology and Measurement: An International Handbook* (PP. 49-53). *Educational Research, Methodology and Measurement: An International Handbook*, 49-53.
- Straker, A. (1993). *Talking points in mathematics*. Cambridge: Cambridge University.
- Swing, S., & Peterson, P., (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80, 1, 54-66.
- Tezgören, I. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- Turanlı, N., Kiran, A., Eş, A.H., & Çoşkun, M. (2017). Ulusal ve uluslararası matematik sınav sorularının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1892-1903.
- Türker Biber, B., & Yetkin Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 44-56.
- Umay, A.(2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 234–243.
- Umay, A. (2007). *Eski okul arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (5 b). Boston, MA: Pearson Education.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4, 273–294.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1999). *Children's conceptions about the role of real-world knowledge in mathematical modeling of school word problems*. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers' conceptions and belief about the role of real world knowledge in mathematical modeling school word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 339-359.

- Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: a teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 577-601.
- Verschaffel, L., De Corte, E. & Viersraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3(30), 265-285.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making Sense of Word Problems*. Sweets & Zeitlinger Publ.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 171-195). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Verschaffel, L., Greer, B., & Corte, E. D. (2007). Whole Number Concepts and Operations, In F. K. , & Lester, Jr. (Eds.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning : A Project of the National Council of Teachers of Mathematic* (pp.557-628). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Voskoglou, M. G. (2011). *Mathematical modelling in classroom: The importance of validation of the constructed model*. HTW Dresden.
- WEB1. (t.y.). *Sinifogretmeniyiz Biz* <http://Sinifogretmeniyiz.Biz/-Ogretim-Programlari--Ilkogretim-Programi-Tanitim-El-Kitabi-Indir.Dll?Id=4208#.Uxtv-7wents> adresinden edinilmiştir.
- Wyndhamn, J. & Saljö, R. (1997). Word problems and mathematical reasoning. A study of children's mastery of reference and meaning in textual realities. *Learning and Instruction*, 7 (4), 361-382.
- Yaşar, M. (2011b). *Ölçme ve değerlendirmenin ile ilgili temel kavramlar*, Tekinal, S (Ed.). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Pegem. 9-41.
- Yetkin, D. & Başcan, Ö. (2008). Son değişikliklerle ilköğretim programı 1-5 (2 b.). Ankara: Anı.

- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.b)*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9 b.)*. Ankara: Seçkin.
- Yıldızlar, M. (1999). *İlkokul 1. 2. ve 3. sınıf öğrencilerinde problem çözme davranışlarının öğretiminin problem çözümedeki başarıya ve matematiğe olan tutuma etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yoshida, H., Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). "Realistic Considerations In Solving Problematic Word Problems: Do Japanese And Belgian Children Have The Same Difficulties?", *Learning And Instruction*, 7, 329- 338.
- Zawojewski , J., Lesh, R., (2003), A Models and Modeling Perspective on Problem Solving, In R. Lesh, & H. Doerr, (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates).
- Xin, Z., Lin, C., Zhang, L. & Yan, R. (2007). The performance of Chinese primary school students on realistic arithmetic word problems. *Educational Psychology in Practice*, 23, 145–159.

EKLER



Ek 1. Veri Toplama Aracı

ÖN GÖRÜŞME FORMU

Merhaba. 8. Sınıf öğrencilerinin bazı geometrik kavramlarla ilgili matematiksel modelleme süreçleri üzerine bir araştırma yapıyorum. Bu konuyla ilgili olarak sizden bu geometrik kavramlarla ilgili görüşlerinizi almak istiyorum. Bana görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Vereceğiniz bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Sizin isminiz veya söyleyeceğiniz herhangi bir şahsın ismi araştırma raporuna yazılmayacaktır. Yapılan görüşme herhangi bir değerlendirmede kullanılmayacaktır. Bu görüşmenin yaklaşık 50–60 dakika süreceğini tahmin ediyorum.

Görüşmeyi kaydetmemin sizce bir sakıncası var mı? Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir düşünce veya sormak istediğiniz bir soru var mı? Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Sizinle Geometrinin temel kavramlarından “benzerlik, eğim, alan, yüzey alanı, açı, dönüşüm geometrisi, çember ve Pisagor teoremi” hakkında sohbet edeceğim. Katkılarınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederim.

- 1) Benzerlik kavramı ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Detaylıca açıklayabilir misiniz?
 - a) Bir arkadaşına benzerlik konusunu anlatmak istersen nasıl anlatırsın?
- 2) Bana benzer olan iki şekil çizebilir misiniz?
- 3) Benzerlik çeşitleri hakkında neler söyleyebilirsiniz? Örneklerle açıklayabilir misiniz?
- 4) Benzerlik oranı ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Örneklerle açıklayabilir misiniz?
- 5) Benzerlik kavramı ile eşlik kavramını karşılaştırmanı istersem neler söyleyebilirsiniz? Detaylıca açıklayabilir misiniz?

- a) Birbirine eş olan iki şekil çizebilir misin? Çizdiğin bu şekillerin neden eş olduğunu açıklayabilir misin?
- 6) Eğim kavramı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Detaylıca açıklar mısın? Düşüncelerini şekille ya da sözel olarak açıklar mısın?
- 7) Bir doğrunun eğimini nasıl bulursun? Detaylıca açıklar mısın?
- a) Paralel doğruların eğimleri hakkında neler söyleyebilirsin?
- b) Kesişen doğruların eğimleri hakkında neler söyleyebilirsin?
- 8) Eğimin işaretinden ne anlıyorsun, detaylıca açıklar mısın? Eğimin işaretinin değişmesinden ne anlıyorsun açıklayabilir misin?
- 9) Açı kavramı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Düşüncelerini görsel veya sözel olarak detaylıca açıklar mısın?
- a) Bir arkadaşına açı kavramını açıklamak istersen nasıl söylersin? Arkadaşına açı çeşitlerini nasıl açıklarsın? Çizerek gösterebilir misin?
- 10) Açıların nasıl isimlendirildiğini hatırlıyor musun? Herhangi bir düzgün beşgendeki açıları nasıl isimlendirirsin, açıklayarak gösterebilir misin?
- 11) Ölçüsü verilen bir açıyı nasıl çizersin? Açıklayarak gösterebilir misin? Çizerken hangi materyallere ihtiyacın olabilir? Açıklar mısın?
- 12) Alan kavramı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Detaylıca açıklar mısın?
- 13) Bildiğin geometrik çokgenlerin (üçgen, kare, dikdörtgen, vb.) alanlarını nasıl bulursun? Örneklerle açıklar mısın?
- 14) Düzgün olmayan bir çokgenin alanını nasıl bulursun? Detaylıca açıklar mısın?
- 15) Alan ve çevre kavramlarını karşılaştırsan neler söylersin, detaylıca açıklar mısın?
- 16) Yüzey alanı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Detaylıca açıklar mısın?
- 17) Herhangi bir geometrik şeklin (piramit, prizma, koni vb.) yüzey alanını nasıl bulursun? Örneklerle açıklayabilir misin?

18) Bir geometrik şeklin yüzey alanını bulurken neleri bilmemiz gerekir? Bildiğiniz geometrik şekillerin yüzey alanını nasıl buluruz, detaylıca açıkla mısın?

19) Geometrik dönüşüm deyince ne anlıyorsun? Detaylıca açıkla mısın?

20) Öteleme dönüşümü hakkındaki düşüncelerini açıkla mısın?

a) Ötelemeye örnekler verir misin?

b) Koordinat düzleminde verilen herhangi bir noktayı nasıl ötelersin?

c) Koordinat düzleminde verilen herhangi bir geometrik şekli nasıl ötelersin?

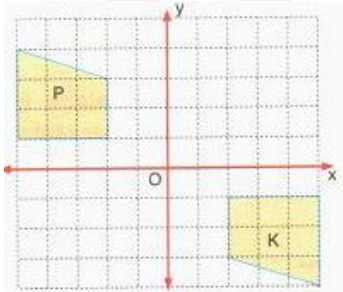
21) Dönme dönüşümü ile ilgili neler söyleyebilirsin, detaylıca açıkla mısın?

a) Dönme örnekler verir misin?

b) Koordinat düzleminde verilen herhangi bir noktayı belli bir açı ile nasıl döndürürsün?

c) Verilen herhangi bir geometrik şekli belli bir açı ile nasıl döndürürsün? Mesela bir kareyi istediğin bir açı ile nasıl döndürürsün?

d)



Bu dönme nasıl belirlersin? Şekil üzerinde açıkla mısın?

22) Yansıma ile ilgili neler söyleyebilirsin, detaylıca açıkla mısın?

a) Yansımaya örnekler verir misin?

b) Koordinat düzleminde verilen herhangi bir noktayı eksenlere göre nasıl yansıtırsın?

c) Koordinat düzleminde verilen herhangi bir geometrik şekli eksenlere göre nasıl yansıtırsın?

23) Çember kavramı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Düşüncelerini görsel veya sözel olarak detaylıca açıkla mısın? Çembere örnekler verir misin?

24) Çemberin merkezi, yarıçapı ve çapı ile ilgili neler söylersin?

25) Herhangi bir çemberin çevre uzunluğu deyince ne anlıyorsun?

26) Çember ve daire kavramlarını karşılaştırsan neler söyleyebilirsin?

27) Merkez açısı ve çevre açısı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Örnekler vererek detaylıca açıklar mısın?

28) Pisagor teoremi ile ilgili neler söyleyebilirsin? Detaylıca açıklar mısın?

29) Herhangi bir üçgende Pisagor teoreminin nasıl uygulandığını gösterebilir misin?

NOT: Ön görüşme formunda öteleme, dönme, yansıma dönüşümleri öğrencilerin ders kitaplarında “dönüşüm geometrisi” adı altında işlendiğinden bu şekilde sorulacaktır. Öğrencilerin soruyu böylece daha iyi anlamlandırabilecekleri düşünülmüştür.

EK 2. Gerçek Hayat Problemleri

OKUL GEZİSİ

Amasya’ da bir grup 8. sınıf öğrencisi İstanbul’daki Rumeli Hisarına gezmeye gitmişlerdir. Hisarı gezerken, bazı ustaların hasar gören kale pencerelerini tamir ettiklerini fark etmişlerdir. Akif Usta, yerden 2 m yüksekliğindeki kale penceresine 3 m uzunluğundaki bir merdiveni dayayarak hasar gören bölgeyi tamir etmektedir. Ahmet Usta da Akif Usta’nın tamir etmekte olduğu kale penceresi ile aynı doğrultuda olan yerden 6 m yükseklikteki başka bir kale penceresini aynı anda tamir edecektir. Merdivenini Akif ustanın merdivenine paralel uzatmaya karar veren Ahmet usta, kullanacağı merdivenin uzunluğunun kaç metre olması gerektiğine karar verememektedir.

Sen olsaydın, Ahmet Usta’ya kullanacağı merdivenin uzunluğunu bulmasında nasıl yardımcı olurdu, detaylıca açıklayabilir misin?



BİSİKLET GÖSTERİSİ

Can, bisikleti ile arkadaşlarına bir gösteri yapmak istemektedir. Bu gösteri için uzunluğu 24 m, yerden yüksekliği maksimum 15 m olan düz bir rampa hazırlamıştır. Rampanın yerle birleştiği yerde bisikletinin son kontrollerini yaparak kaskını takmıştır. Ne var ki, rampadan yukarı doğru çıkarken yerden 5 m yükseklikte kaskını düşüren Can, gösteriyi tamamlayamamıştır. Can, bu süre zarfında rampada ne kadar yol aldığını merak etmektedir.

Kaskını düşürene kadar rampada ne kadar yol aldığını hesaplamasında Can'a nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklar mısın?

İNŞAATA MALZEME TAŞIMAK

Amasya'daki bir okulun yanına 3 katlı bir ek derslik binası inşa edilecektir. Her katın yüksekliği 3 m' dir. İnşaatçı çalışan ustalar 2. kata geçtiklerinde, inşaat malzemelerini içerdeki merdivenlerden taşımakta zorlanmaya başlamışlardır. Bu yüzden, bir ucu yerde diğer ucu ikinci katın zemininde olacak şekilde 9 m uzunluğunda bir kalas koymuşlar ve malzemeleri el arabasıyla bu kalas üzerinden taşımaya karar vermişlerdir. Ancak el arabasıyla kalas üzerinde giderken, düz yolda ilerlemelerine göre daha fazla zorlandıklarını fark etmişlerdir.

Ustalara kalas üzerinde malzeme taşırken neden daha fazla zorlandıklarını açıklayabilir misin?

TRAFİK İŞARETLERİ

Trafik işaretleri, sürücülere trafikte nasıl davranmaları gerektiği konusunda yardımcı olmaktadır. Aşağıdaki trafik levhası, sürücülere ilerledikleri istikamette yokuş



çıkacaklarını göstermektedir.

Arabası ile seyahat eden Ali Bey, bu yolda ilerlerken yukarıdaki levhayı görüyor. Yokuşun başladığı noktadan 260 m tırmandıktan sonra bu yokuş bitiyor. Bu noktada aracının harekete başladığı noktaya göre 240 m yüksekliğe çıktığını biliyor. Ali Bey düz yolda 100 m ilerledikten sonra bu levhayı tekrar görüyor. Ve bu andan itibaren 170 m tırmandıktan sonra ikinci yokuşu da bitiriyor. Bu noktada aracın yokuşun başladığı noktaya göre 150 m yüksekliğe çıktığı bilindiğine göre, Ali Bey hangi yokuşu çıkarken daha çok zorlanmıştır? Detaylıca açıklayabilir misin?

KAMPA GİDİYORUZ

Amasya İzcilik ve Spor Kulübü, yaz tatili için 8. Sınıf öğrencilerine yönelik bir kamp düzenlemeye karar vermiştir. Kamp için 30 öğrenci kayıt yaptırmıştır. Kulüp her çadırda 3 öğrenci kalacak biçimde kare piramit şeklinde kamp çadırları kurulacaktır.

Çadırların tabanının her bir kenarının 4 m, yüksekliğinin ise 2 m olmasına karar verilmiştir. İzcilik Kulübü'nün kamp çadırlarının tamamının maliyetini belirleyebilmesi için tüm kamp çadırları için gereken kumaş miktarını tespiti gerekmektedir.

Kulüp yöneticilerine toplam çadır maliyetini belirlemek için nasıl yardımcı olursun, detaylıca açıklayabilir misin?

DOĞUM GÜNÜ PASTASI

Can'ın annesi Sevilay Hanım oğlunun yaklaşan doğum günü için bir doğum günü pastası hazırlayacaktır. Sevilay Hanım, pastayı hazırlarken bir kenarı 40 cm olan kare şeklindeki bir tepsiyi kullanmaya karar vermiştir. Tabanı daire şeklinde olan pasta tepsinin 4 kenarına da temas edecektir. Sevilay Hanım, yüksekliği 10 cm olan pastayı (tabanı hariç) çikolatalı krema ile kaplayacaktır. Pastanın her cm^2 'si için 2 gr krema harcayan Sevilay Hanım toplamda kaç gram kremaya ihtiyaç duyacağını belirlemek istemektedir.

Sevilay Hanım'a toplamda kaç gr kremaya ihtiyaç duyacağını belirlemede yardımcı olur olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklayabilir misin?

RESİM DERSİ

Resim öğretmeni Filiz Hanım dersinde, öğrencilerine abajur yaptırmaya karar vermiştir. Bunun için ilk olarak öğrencilerinden abajurun şapka kısmını yapacakları karton mukavvayı almalarını istemiştir. Şapkanın alt tabanının çapının 36 cm, üst tabanının çapının 12 cm, yan yüz uzunluğunun ise 20 cm olacağını söylemiştir.

Öğrencilerin verilen ölçülere uygun olacak şekilde abajur yapabilmeleri için kaç cm^2 karton mukavvaya ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaya çalışılmaktadır. Sen, bu öğrencilere yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklar mısın?



YEMEK MASASI

Ayşe Hanım, mutfağına yemek masası almak istemektedir. Mobilya mağazasında gezdikten sonra, ortasında bir tane dikdörtgensel, yan taraflarında yarım daire şeklinde katlanabilen iki parçası bulunan bir masayı satın almıştır. Masanın dikdörtgensel şeklindeki parçasının kısa kenarı 50 cm, uzun kenarı ise 120 cm' dir.

Ayşe Hanım, masanın kenarlarından 2'şer cm sarkacak şekilde bir masa örtüsünü de istemekte ama örtünün ölçülerinin ne olması gerektiğini kestirememektedir.

Ayşe Hanım'a yardımcı olup, almak istediği masa örtüsünün alanını hesaplayabilir misin? Attığımız adımları detaylıca açıklar mısınız?

ŞEHİRİMİZİ GÜZELLEŞTİRİYORUZ

Amasya Belediyesi, tarihi önemi bulunan bir caminin yıpranan yerlerini restore etmek istemiştir. Amasya Belediyesi, bütçesini de düşünerek caminin giriş katındaki merdivenleri yeni fayanslarla kaplamaya karar vermiştir. Belediye başkanı, cami girişinde bulunan 12 basamaklı merdiveni fayansla kaplamak için belediyenin bütçesinden harcama yapacaktır. Basamakların her birinin genişliği ve yüksekliği 20 cm'dir. Belediye başkanı, bu iş için kenar uzunlukları 20 cm olan kare fayanslar alacaktır. Fayans çeşitleri ve fiyatları aşağıdaki gibidir:

Fayans Çeşitleri	Tek adet fiyat	5'lik kutu	10'luk kutu
Fiyatları	2 TL	8 TL	15 TL

Belediyenin bütçesini de düşünerek alınması gereken fayans miktarını belirlemek konusunda belediye başkanına yardımcı olabilir misin? Düşüncelerini detaylıca açıklar mısın?

SARKAÇ

Ayşe, 170 cm uzunluğundaki bir sarkacı dikdörtgensel şeklindeki odasının tavanına herhangi bir noktadan sabitlemiştir. Sarkacın odanın bir duvarına çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 80 cm, karşıdaki duvara çarptığında çarptığı nokta ile tavan arasındaki dik uzaklığı 150 cm olarak ölçmektedir. Ayrıca sarkacın bir duvardan diğer duvara çarparken 90° 'lik bir açı oluşturduğunu gözlemlemektedir. Ayşe, elindeki bu verileri kullanarak odasının tavanının boyunu hesaplamak istemektedir.

Ayşe'ye tavanın boyunu hesaplamada yardımcı olabilir misin? Fikirlerini detaylıca açıklayabilir misin?



BİLARDO MASASI

Ahmet, arkadaşlarıyla birlikte bilardo oynamaktadır. Dikdörtgensel şeklindeki bilardo masasının uzun kenarının herhangi bir yerinden bu kenarla 45° lik açı yapacak şekilde topa vuran Ahmet, topun önce karşı uzun kenara sonra kısa kenara çarpıp en son başladığı uzun kenara çarptığını gözlemlemektedir. Topun karşı uzun kenara çarpıp kısa kenara giderken ve kısa kenardan tekrar uzun kenara giderken hep 90° lik açılar oluşturduğunu fark eden Ahmet topunun en son uzun kenara kaç derecelik bir açı ile çarptığını hesaplamak istemektedir.

Ahmet'e topun kaç derecelik bir açı ile uzun kenara çarptığını hesaplamasında yardımcı olabilir misin?

ÇERÇEVE

Leyla Hanım, kızı Zeynep'in resmini koyacağı eşkenar dörtgenel şekilde bir resim çerçevesi yapmak istemektedir. Resim koymak için eşkenar dörtgenel çerçevenin tam ortasında, köşeleri çerçevenin kenarlarına temas edecek şekilde kare şeklinde bir boşluk bırakmıştır. Kare şeklindeki bu boşluğun çevresi 24 cm'dir. Resim koymak için ayırdığı kare şeklindeki boşluğun köşeleri, çerçevenin her bir köşesine 8 cm uzaklıktadır. Leyla Hanım, boşluğun dışındaki geri kalan kısmı kumaş ile kaplamak istemektedir.

Leyla Hanım'a kullanacağı kumaş miktarını hesaplamasında yardımcı olabilir misin?



ÇİNİ USTASI

Amasya Saraydüzü Kışla Binasında çalışmakta olan çini ustası Adem Bey, kışlanın dereye bakan yüzünü çini motifiyle süsleyecektir. Çini süslemesi için aşağıdaki motifi seçen Adem Bey, nasıl bir yol izlerse en güzel süslemeyi elde edeceğini düşünmeye başlamıştır. Aklından geçen ilk fikir her seferinde kullandığı motifi 5'er cm kaydırarak motifleri belli aralıklarla yerleştirmektir. Diğer bir fikir ise, her seferinde kullandığı motifi şeffaf bir levha ile yansıtarak motifleri yan yana yerleştirmektir. Aklına gelen son fikir ise, her seferinde kullandığı motifi sağ alt köşesi etrafında 90° döndürerek motifleri yan yana yerleştirmektir. Ancak bu üç fikrinin sonucunda nasıl bir görüntü oluşacağını zihninde canlandırmakta zorluk çekmektedir.

Adem Bey'e bu üç fikri sonucu oluşabilecek görüntüleri zihninde canlandırmasına yardımcı olabilir misin?

Her üç fikre yönelik oluşabilecek görüntülerden belli bir kesit oluşturarak bunları Adem Bey'e açıklayabilir misin?

