

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME ORTAMININ BİLİŞSEL VE
DUYUŞSAL ÖĞRENMEYE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

İlhan KARATAŞ

**TEMMUZ 2008
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**PROBLEM ÇÖZMEYE DAYALI ÖĞRENME ORTAMININ BİLİŞSEL VE
DUYUŞSAL ÖĞRENMEYE ETKİSİ**

İlhan KARATAŞ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Matematik Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.06.2008
Tezin Savunma Tarihi : 01.07.2008**

**Tezin Danışmanı : Prof. Dr. Adnan BAKİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Alipaşa AYAS
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Selahattin ARSLAN
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Petek AŞKAR**

Enstitü Müdürü V. : Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU

ÖNSÖZ

Problem çözme, müfredatların merkezinde bulunan bir beceri olarak bilinmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde öğrenme ortamları önemli bir yere sahiptir. Bu bakımdan matematik eğitimi araştırmaları öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek ve geliştirmek eğilimindedir. Problem çözme becerilerini öğrenme ortamlarıyla desteklemek öğrencilerin matematiksel düşünme becerisini geliştirecek ve matematiğe değer vermelerini sağlayacaktır.

Doktora tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın her aşamasında desteğini eksik etmeyen, yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini paylaşan sayın hocam Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye içtenlikle teşekkür ediyorum.

Çalışmalarımda görüş ve önerilerinden yararlandığım, yapıcı eleştirileri ile bana yol gösteren sayın hocalarım Prof. Dr. Salih ÇEPNİ ve Prof. Dr. Alipaşa AYAS'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında fikir ve önerileriyle destek olan Yrd. Doç. Bülent GÜVEN'E ve yardımlarını hiç eksik etmeyen dostum Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e ve Dr. Yasin ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışma süresince verdiğim seminerlerde önerileriyle destek olan başta Yrd. Doç. Dr. Selahattin ARSLAN hocamıza ve matematik eğitimi araştırma grubuna sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca materyallerin hazırlanmasında ve uygulanmasında gönüllü olarak katılan ve araştırmanın sorunsuz bir şekilde yürümesini sağlayan Ercan ATASOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem ve babama, bu kritik süreçte bana sonsuz destek olan değerli eşim Zeynep KARATAŞ'a ve emeği geçen herkese minnet ve şükranlarımı sunuyorum. Son olarak gülen yüzünü gördükçe bütün sıkıntı ve dertlerimi unuttuğum can parçası kızım Ayşe Betül'e teşekkür ediyorum.

İlhan KARATAŞ

Trabzon 2008

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi	3
1.3. Araştırmanın Problemi.....	10
1.4. Araştırmanın Amacı	11
1.5. Araştırmanın Önemi.....	12
1.6. Çalışmayla İlgili Temel Bilgiler	14
1.6.1. Problem Nedir?	14
1.6.2. Problem Çözme Nedir?.....	16
1.6.3. Problem Çözme Başarısı ve Polya'nın Problem Çözme Adımları.....	18
1.6.4. Matematik Öğretiminde Problem Çözme Niçin Önemlidir?	19
1.6.5. Matematikte Problem Merkezli Öğrenme (PMÖ) Nedir?.....	22
1.6.5.1. PMÖ ve Yapısalcılık.....	24
1.6.5.2. PMÖ Ortamlarında Öğrencilerin Anlamaları.....	26
1.6.5.3. PMÖ Ortamlarında Öğretmenlerin Rolü.....	26
1.7. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	27
1.7.1. Problem Çözme ile İlgili Çalışmalar.....	27
1.7.2. Problem Yazma ile İlgili Çalışmalar.....	36
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	40
2.1. Yöntem.....	40
2.1.1. Çalışmadaki Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler.....	42
2.2. Örneklem.....	42
2.3. Araştırmanın Tasarımı.....	43
2.4. Problem Merkezli Öğrenme (PMÖ) modeli	46
2.4.1. Problem Durumunu Verme.....	47

2.4.2.	Problem Durumunu Araştırma.....	48
2.4.3.	Problem Çözme Süreçlerini Açıklama.....	49
2.4.4.	PMÖ Ortamında Kullanılan Problemler.....	53
2.4.4.1.	CD Satın Alma Problemi.....	54
2.4.4.2.	Erkek ve Kızların Durumu Problemi.....	54
2.4.4.3.	Çikolata Üretimi Problemi.....	55
2.4.4.4.	Pirinç Alımı Problemi.....	56
2.4.4.5.	Kuru Temizleme Problemi.....	56
2.4.4.6.	Banka Faizi Problemi.....	57
2.4.4.7.	Ayakkabı Mağazası Problemi.....	57
2.4.4.8.	Tarla Ekimi Problemi	57
2.4.4.9.	En Uygun Lahmacun Problemi.....	58
2.5.	Pilot çalışma.....	59
2.5.1.	Öğretmenin Deneyim Kazanması.....	59
2.5.2.	Problem Kâğıdının Yapısı.....	60
2.5.3.	Problem Durumlarının Seçimi.....	61
2.5.4.	Araştırmacının Deneyim Kazanması.....	61
2.5.5.	Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliklerinin Hesaplanması.....	62
2.6.	Verilerin Toplanması.....	62
2.6.1.	Gözlem Formu.....	63
2.6.2.	Değerlendirme Amaçlı Kullanılan Problemler.....	64
2.6.2.1.	Erkek ve Kız Öğrenciler (1. Problem).....	64
2.6.2.2.	Harçlık Problemi (2. Problem).....	65
2.6.2.3.	Beslenme Problemi (3. Problem).....	65
2.6.2.4.	Yolcu Otobüsü Problemi (4. Problem).....	65
2.6.2.5.	Çikolata Problemi (5. Problem).....	66
2.6.2.6.	Ambulans Problemi (6. Problem)	66
2.6.2.7.	Yüzdelik Problemi (7. Problem)	66
2.6.2.8.	Banka Problemi (8. Problem).....	66
2.6.2.9.	Dershane Problemi (9. Problem).....	67
2.6.2.10.	Fayans Döşeme Problemi (10. Problem).....	67
2.6.2.11.	Salon Döşeme Problemi (11. Problem).....	67
2.6.3.	Öğrencilerin Matematik Notları.....	68

2.6.4.	Problem Çözme Tutum Ölçeği.....	69
2.6.5.	Matematik Tutum Ölçeği.....	69
2.6.6.	PMÖ Ortamı Tutum Ölçeği.....	69
2.6.7.	PMÖ Ortamına İlişkin Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Anket.....	70
2.6.8.	Klinik Mülakat.....	70
2.7.	Verilerin Analizi.....	72
2.7.1.	Değerlendirme Amaçlı Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	72
2.7.2.	Klinik Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	73
2.7.3.	Öğrencilerin Matematik Notlarının Analizi.....	74
2.7.4.	Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutum Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	75
2.7.5.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinin Analizi.....	75
2.7.6.	PMÖ Ortamlarındaki Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi....	75
2.7.7.	Öğrencilerin Yazdığı Problemlerin Analiz Edilmesi.....	76
3.	BULGULAR.....	79
3.1.	Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarıyla İlgili Bulgular.....	79
3.1.1.	Birinci Grup Problemdeki Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi...	84
3.1.2.	İkinci Grup Dört Problemdeki Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi.....	95
3.1.3.	Üçüncü Grup Problemdeki Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi..	107
3.1.4.	Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarına Genel Bir Bakış.....	118
3.2.	PMÖ Ortamlarının Gözlemlenmesinden Elde Edilen Veriler.....	119
3.2.1.	Birinci Problemin Gözlem Notları.....	120
3.2.2.	İkinci Problemin Gözlem Notları	123
3.2.3.	Üçüncü Problemin Gözlem Notları.....	125
3.2.4.	Dördüncü Problemin Gözlem Notları.....	127
3.2.5.	Beşinci Problemin Gözlem Notları.....	129
3.2.6.	Altıncı Problemin Gözlem Notları.....	130
3.2.7.	Yedinci Problemin Gözlem Notları	132
3.2.8.	Sekizinci Problemin Gözlem Notları	136
3.2.9.	Dokuzuncu Problemin Gözlem Notları	138
3.2.10.	Gözlem Verilerine Genel Bir Bakış.....	140
3.3.	Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerileriyle İlgili Bulgular.....	141

3.3.1.	Problemi Anlama Aşamasından Elde Edilen Bulgular.....	141
3.3.2.	Plan Yapma Aşamasından Elde Edilen Bulgular.....	144
3.3.3.	Planı Uygulama Aşamasından Elde Edilen Bulgular.....	148
3.3.4.	Değerlendirme Aşamasından Elde Edilen Bulgular.....	152
3.3.5.	Öğrencilerin Problem Çözme Adımlarındaki Başarılarına Genel Bir Bakış.....	155
3.3.6.	Klinik Mülakattan Elde Edilen Bulgular.....	158
3.3.6.1.	Klinik Mülakatta Öğrencilerin Merdiven Sorusuna Verdikleri Cevapların Analizi.....	158
3.3.6.2.	Klinik Mülakatta Öğrencilerin Bisiklet Sorusuna Verdikleri Cevapların analizi.....	167
3.3.6.3.	Klinik Mülakatta Elde Edilen Bulgulara Genel Bir Bakış.....	172
3.4.	Öğrencilerden Problem Yazmayla İlgili Elde edilen Bulgular.....	174
3.4.1.	Öğrencilerin Problem Yazmaya İlgili Becerilerine Genel Bir Bakış...	177
3.5.	Öğrencilerin Matematik Başarılarıyla İlgili Bulgular.....	181
3.5.1.	Öğrencilerin Matematik Başarılarına Genel Bir Bakış.....	185
3.6.	Öğrencilerin Problem Çözme ve Matematiğe Karşı Tutumuyla İlgili Bulgular.....	185
3.6.1.	Problem Çözme Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	186
3.6.2.	Matematik Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	189
3.6.3.	Öğrencilerin Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutumlarına Genel Bir Bakış.....	191
3.7.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	192
3.7.1.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkında Bilişsel Açıdan Görüşleri	192
3.7.2.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkında Sosyal Ortam Açısından Görüşleri.....	195
3.7.3.	Öğrencilerin PMÖ Ortamlarındaki Rolüyle İlgili Görüşleri.....	196
3.7.4.	Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarıyla İlgili Görüşleri.....	198
3.7.5.	Öğrencilerin PMÖ Uygulamalarının Devamı Konusunda Görüşleri...	200
3.7.6.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerine Genel Bir Bakış.....	202
4.	TARTIŞMA.....	205
4.1.	Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarıyla İlgili Bulguların Tartışılması.....	205
4.2.	Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerileriyle İlgili Bulguların Tartışılması.....	210

4.3.	Öğrencilerin Problem Yazmayla İlgili Bulguların Tartışılması.....	219
4.4.	Öğrencilerin Matematik Başarılarıyla İlgili Bulguların Tartışılması...	222
4.5.	Öğrencilerin Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutumlarına İlgili Bulguların Tartışılması.....	223
4.6.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinden Elde Edilen Bulguların Tartışılması.....	226
5.	SONUÇLAR.....	231
5.1.	PMÖ Ortamları Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarını Geliştirmiştir.....	231
5.2.	PMÖ Ortamları Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerilerini Geliştirmiştir.....	231
5.3.	PMÖ Öğrencilerin Problem Yazmayla İlgili Becerilerini Geliştirmiştir	238
5.4.	PMÖ Öğrencilerin Matematik Başarılarını Artırmıştır.....	239
5.5.	PMÖ Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarını Geliştirirken Problem Çözmeye Karşı Tutumlarını Değiştirmiştir.....	240
5.6.	Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşleri Olumludur.....	241
6.	ÖNERİLER.....	243
6.1.	Çalışmanın Sonuçlarıyla İlgili Öneriler.....	243
6.2.	Benzer Araştırma Yürütmeyi Planlayan Araştırmacılara Öneriler.....	249
7.	KAYNAKLAR	250
8.	EKLER	261
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Ülkemizde son beş yılda yapılan eğitimde reform hareketiyle ilköğretim ve ortaöğretim müfredatları yeniden düzenlenmiş ve uygulamaya konulmuştur. Problem çözme bir konu olarak değil de bir süreç olarak tanımlayan program, öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmasını en önemli hedefler arasına almaktadır. Öğretimde problem çözme yönteminin kapsamlı bir şekilde ele alınması ve öğrencilerin problemleri farklı yollardan çözebileceği ve problem çözme ile ilgili düşüncelerini akran ve öğretmenleriyle rahatlıkla paylaşabileceği sınıf ortamları oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır.

Çalışmanın amacı, öğrencilerin problem çözme başarılarını geliştirmek için problem merkezli öğrenme (PMÖ) ortamları oluşturmak ve bu ortamları hem bilişsel hem de duyuşsal alan açısından değerlendirmek; ayrıca öğrenme ortamlarında öğrencilerin Polya'nın sistematik aşamalarını yaşamasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda PMÖ ortamlarına uygun öğrenme ortamları oluşturulmuş ve 7.sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Yarı deneysel yönteme göre tasarlanan araştırmada 26 deney ve 27 kontrol grubu öğrenci yer almaktadır. Deney grubu öğrencilerine PMÖ ortamları uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretime devam edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme başarılarındaki değişimi belirlemek amacıyla on bir problem çözme etkinliği farklı üç zamanda uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilere matematik ve problem çözme tutum ölçekleri ve klinik mülakat uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda PMÖ uygulamalarını tamamlayan öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Problem çözme adımlarına genel olarak bakıldığında gerek uygulama süreci boyunca gerekse klinik mülakatlarda deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarını atmada kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında istatistiksel olarak gelişme olurken problem çözmeye karşı tutumlarında değişim gerçekleşmiştir. Ayrıca öğrencilerin PMÖ ortamlarına karşı olumlu tutum içinde oldukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu alanda çalışacak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme, Polya'nın Problem Çözme Adımları, Problem Yazma, Tutum

SUMMARY

Effects of Problem Solving-Based Learning Environment on Students' Cognitive and Affective Learning

Both primary and secondary schools curricula in Turkey were revised and implemented through educational reform movements in last five years. The curriculum in which problem solving is not a subject but a process, considers that students should gain problem solving skills, which is one of the most important goals. It is emphasized that there should be such an environment in which students solve the problems in different ways and share their thoughts related to solving process with their peers and teachers.

There are two purposes of this study; (i) to create problem-based learning (PBL) environments in order to improve students' problem solving achievements, and also to evaluate the environments in both cognitive and affective domains, and (ii) to help students experiencing systematic stages of Polya in learning environments. According to these purposes, learning environments appropriate for PBL were formed and implemented to seventh graders. A semi-experimental research method was used for this research. There were 53 students participated in the study and these students were divided into two groups as experimental (26 students) and control group (27 students). While the experimental group had PBL environment, the control was in traditional instructional environment. To determine the students' problem solving achievement, 11 problem solving activities were applied in three different times. In addition, mathematics and problem solving attitude scales and clinical interviews were implemented to the students. By the end of the study, it was found that there was an increase in student's problem solving achievement in experimental group.

Considering the problem solving steps in both applications process and clinical interviews, it was further concluded that the students in experimental group were more successful than the students in control group in terms of understanding problem solving steps. Connected with the results of the study, some suggestions were made for future researchers and educators.

Key Words: Mathematics Education, Problem Solving Based Learning, Polya's Problem Solving Process, Problem Posing, Attitude towards Mathematics

ŞEKİLLER DİZİNİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Araştırma boyunca izlenen adımların şematik açıklaması.....	44
Şekil 2.	PMÖ modelinin şematik açıklaması.....	53
Şekil 3.	Problem yazma etkinliklerinin analizinde kullanılan sınıflama modeli.....	76
Şekil 4.	Çalışmada öğrencilerin problem yazma etkinliklerinin analizinde kullanılan sınıflandırma modeli.....	77
Şekil 5.	Nalan'ın birinci problemle ilgili çözümü.....	85
Şekil 6.	Asuman'ın birinci problemle ilgili çözümü.....	85
Şekil 7.	Hatice'nin birinci problemle ilgili çözümü.....	85
Şekil 8.	Ünal'ın birinci problemle ilgili çözümü.....	86
Şekil 9.	H.Hüseyin'in birinci problemle ilgili çözümü.....	86
Şekil 10.	Fatma'nın birinci problemle ilgili çözümü.....	87
Şekil 11.	Halil İbrahim'in ikinci problemle ilgili çözümü.....	88
Şekil 12.	Emre'nin ikinci problemle ilgili çözümü.....	88
Şekil 13.	Kübra'nın ikinci problemle ilgili çözümü.....	88
Şekil 14.	Hilal'in ikinci problemle ilgili çözümü.....	89
Şekil 15.	Ünal'ın ikinci problemle ilgili çözümü.....	89
Şekil 16.	Ebru'nun ikinci problemle ilgili çözümü.....	90
Şekil 17.	Olgun'un ikinci problemle ilgili çözümü.....	90
Şekil 18.	Hatice'nin ikinci problemle ilgili çözümü.....	91
Şekil 19.	Hatice'nin ikinci problemle ilgili değerlendirme aşamasındaki çözümü.....	91
Şekil 20.	Merve'nin üçüncü problemle ilgili çözümü.....	92
Şekil 21.	Emre'nin üçüncü problemle ilgili çözümü.....	92
Şekil 22.	Atakan'nın üçüncü problemle ilgili çözümü.....	93
Şekil 23.	Nuray'ın üçüncü problemle ilgili çözümü.....	93
Şekil 24.	Ebru'nun üçüncü problemle ilgili çözümü.....	94
Şekil 25.	Hatice'nin üçüncü problemle ilgili çözümü.....	94
Şekil 26.	Hacı Hüseyin'in dördüncü problemle ilgili çözümü.....	96
Şekil 27.	Mervin'in dördüncü problemle ilgili çözümü.....	96
Şekil 28.	Ebru'nun dördüncü problemle ilgili çözümü.....	97
Şekil 29.	Halil İbrahim'in dördüncü problemle ilgili çözümü.....	97

Şekil 30.	Ümit'in dördüncü problemle ilgili çözümü.....	97
Şekil 31.	Emine'nin dördüncü problemle ilgili çözümü.....	98
Şekil 32.	Burhan'ın beşinci problemle ilgili çözümü.....	98
Şekil 33.	Nuray'ın beşinci problemle ilgili çözümü.....	99
Şekil 34.	Ünal'ın beşinci problemle ilgili çözümü.....	99
Şekil 35.	Ebru'nun beşinci problemle ilgili çözümü.....	100
Şekil 36.	Anıl'ın beşinci problemle ilgili çözümü.....	100
Şekil 37.	Merve'nin altıncı problemle ilgili çözümü.....	101
Şekil 38.	Emine'nin altıncı problemle ilgili çözümü.....	101
Şekil 39.	Reyhan'ın altıncı problemle ilgili çözümü.....	101
Şekil 40.	Okan'ın altıncı problemle ilgili çözümü.....	102
Şekil 41.	Nuray'ın altıncı problemle ilgili çözümü.....	102
Şekil 42.	Taşkın'ın altıncı problemle ilgili çözümü.....	103
Şekil 43.	Meltem'in yedinci problemle ilgili çözümü.....	104
Şekil 44.	Hacı Hüseyin'in yedinci problemle ilgili çözümü.....	104
Şekil 45.	Ahmet Can'ın yedinci problemle ilgili çözümü.....	104
Şekil 46.	Meltem'in yedinci problemle ilgili çözümü.....	105
Şekil 47.	Fatma'nın yedinci problemle ilgili çözümü.....	105
Şekil 48.	Hatice'nin yedinci problemle ilgili çözümü.....	105
Şekil 49.	Nalan'ın sekizinci problemle ilgili çözümü.....	107
Şekil 50.	Şahin'in sekizinci problemle ilgili çözümü.....	108
Şekil 51.	Ebru'nun sekizinci problemle ilgili çözümü.....	108
Şekil 52.	Fatma'nın sekizinci problemle ilgili çözümü.....	108
Şekil 53.	Hacı Hüseyin'in sekizinci problemle ilgili çözümü.....	109
Şekil 54.	Furkan'ın sekizinci problemle ilgili çözümü.....	109
Şekil 55.	Anıl'ın'ın sekizinci problemle ilgili çözümü.....	110
Şekil 56.	Kübra'nın dokuzuncu problemle ilgili çözümü.....	110
Şekil 57.	Songül'ün dokuzuncu problemle ilgili çözümü.....	111
Şekil 58.	Emre'nin dokuzuncu problemle ilgili çözümü.....	111
Şekil 59.	Ayhan'nın dokuzuncu problemle ilgili çözümü.....	112
Şekil 60.	Samet'in dokuzuncu problemle ilgili çözümü.....	112
Şekil 61.	Kübra'nın onuncu problemle ilgili çözümü.....	113
Şekil 62.	Asuman'ın onuncu problemle ilgili çözümü.....	113
Şekil 63.	Emine'nin onuncu problemle ilgili çözümü.....	114

Şekil 64.	Nuray'ın onuncu problemle ilgili çözümü.....	114
Şekil 65.	Nalan'ın onuncu problemle ilgili çözümü.....	114
Şekil 66.	Mervin'in onuncu problemle ilgili çözümü.....	115
Şekil 67.	Turgut'un on birinci problemle ilgili çözümü.....	116
Şekil 68.	Ebru'nun on birinci problemle ilgili çözümü.....	116
Şekil 69.	Hatice'nin on birinci problemle ilgili çözümü.....	116
Şekil 70.	Ebru'nun problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	159
Şekil 71.	Asuman'nın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	159
Şekil 72.	Merve'nin problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	160
Şekil 73.	Nuray'ın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	160
Şekil 74.	Ünal'ın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	161
Şekil 75.	H.Hüseyin'in plan hazırlama anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	161
Şekil 76.	Ünal'ın plan hazırlama anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	162
Şekil 77.	Merve'nin planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	163
Şekil 78.	Ebru'nun planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	163
Şekil 79.	İhsan'ın planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	164
Şekil 80.	Nuray'ın planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	164
Şekil 81.	Mervin'nin planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	165
Şekil 82.	Ünal'ın değerlendirme aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü.....	165
Şekil 83.	Asuman'ın problemi anlama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	167
Şekil 84.	Mervin'in plan hazırlama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	168
Şekil 85.	Ebru'nun planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	168

Şekil 86.	Hatice'nin planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	169
Şekil 87.	Asuman'nın planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	169
Şekil 88.	Hilal'in planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	170
Şekil 89.	Ünal'ın planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	170
Şekil 90.	Hatice'nin değerlendirme bisiklet problemiyle ilgili çözümü.....	171
Şekil 91.	H. Hüseyin'in değerlendirme bisiklet problemiyle ilgili çözümü...	171
Şekil 92.	Meltem'in banka problemiyle ilgili yazdığı problem.....	177
Şekil 93.	Hatice'nin 9.problem için yazdığı problem.....	178
Şekil 94.	Sonay'ın ambulans problemi için yazdığı problem.....	178
Şekil 95.	Ebru'nun ikinci problem için yazdığı problem.....	179
Şekil 96.	Mervin'in beşinci problem için yazdığı problem.....	179
Şekil 97.	Nalan'ın beşinci problem için yazdığı problem.....	180
Şekil 98.	Ümit'in dokuzuncu problem için yazdığı problem.....	180
Şekil 99.	Ebru'nun altıncı probleme ilişkin yazdığı problem.....	181

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmanın deseni	41
Tablo 2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması	43
Tablo 3. PMÖ ortamlarında kullanılan problemlerin ünite ve hedef ve davranışlara göre dağılımı	58
Tablo 4. Veri toplama aracı olarak kullanılan problemlerin ünite ve hedef ve davranışlara göre dağılımı.....	68
Tablo 5. Klinik mülakattan elde edilen verilerin analizinde kullanılan performans değerlendirme ölçeği.....	74
Tablo 6. Deney grubundaki öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanların betimsel istatistik sonuçları.....	79
Tablo 7. Deney grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanların ANOVA sonuçları.....	80
Tablo 8. Kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanların betimsel istatistik sonuçları.....	81
Tablo 9. Kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanların ANOVA sonuçları.....	81
Tablo 10. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup ve ikinci grup probleminden aldıkları toplam puanlarına göre elde edilen t-testi sonuçları.....	82
Tablo 11. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problem ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri.....	82
Tablo 12. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	80
Tablo 13. Problem çözme başarısı üzerine tekrarlı ölçümler analiz sonuçları.....	83
Tablo 14. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problemin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları.....	84
Tablo 15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci grup problemin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları.....	95
Tablo 16. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üçüncü grup problemin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları.....	115
Tablo 17. Deney grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	141
Tablo 18. Kontrol grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	142

Tablo 19.	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları.....	142
Tablo 20.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri.....	143
Tablo 21.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	144
Tablo 22.	Deney grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	144
Tablo 23.	Kontrol grubundaki öğrencilerin problemi yapma aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	145
Tablo 24.	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları.....	146
Tablo 25.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri.....	147
Tablo 26.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	147
Tablo 27.	Deney grubundaki öğrencilerin planı uygulama aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	148
Tablo 28.	Kontrol grubundaki öğrencilerin planı uygulama anlama aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	149
Tablo 29.	Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin planı uygulama adımından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları.....	150
Tablo 30.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri.....	150
Tablo 31.	Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	151
Tablo 32.	Deney grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	152
Tablo 33.	Kontrol grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları.....	153
Tablo 34.	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları.....	153
Tablo 35.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri.....	154

Tablo 36. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	155
Tablo 37. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin merdiven problemine ilişkin performans değerlendirme sonuçları.....	167
Tablo 38. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bisiklet problemine ilişkin performans değerlendirme sonuçları.....	172
Tablo 39. Öğrencilerin klinik mülakatta çözdüğü problemlerin problem çözme adımlarına göre değerlendirilmesi.....	173
Tablo 40. Deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin gruplandırılması....	175
Tablo 41. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin gruplandırılması...	176
Tablo 42. Deney grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması.....	182
Tablo 43. Kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması.....	182
Tablo 44. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması.....	183
Tablo 45. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin matematik sınavındaki ilk ve son notlarının betimsel istatistikleri.....	184
Tablo 46. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ilk matematik notuna göre düzenlenmiş son matematik notları arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	184
Tablo 47. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması.....	186
Tablo 48. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması.....	186
Tablo 49. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön tutumlarının karşılaştırılması.....	187
Tablo 50. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki puanlarının betimsel istatistikleri.....	187
Tablo 51. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön tutum puanlarına göre düzenlenmiş son tutum puanları arasında yapılan ANCOVA Sonuçları.....	188
Tablo 52. Deney grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması.....	189
Tablo 53. Kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması.....	189
Tablo 54. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön tutumlarının karşılaştırılması.....	190
Tablo 55. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki puanlarının betimsel istatistikleri.....	190

Tablo 56. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin ön tutum puanlarına göre düzenlenmiş son tutum puanları arasında yapılan ANCOVA sonuçları.....	191
Tablo 57. Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel görüşlerinin yüzdeler ve frekansları.....	193
Tablo 58. Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında sosyal ortam açısından görüşlerinin yüzdeler ve frekansları	195
Tablo 59. Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rollerine ilişkin görüşlerinin yüzdeler ve frekansları.....	196
Tablo 60. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına ilişkin görüşlerinin yüzdeler ve frekansları	198
Tablo 61. Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamına ilişkin görüşlerinin yüzdeler ve frekansları	200

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günlük yaşamımızda hepimiz problem çözme becerilerini kullanırız. Yine çoğumuz günlük olarak plan yapmak, iş hayatında bazı kararlar vermek ve paramızı yönetmek zorundayız. Bütün bu etkinlikler mantıksal düşünmeyi ve dolayısıyla problem çözme becerisini gerektirmektedir (Weidemann, 1995). Bu nedendir ki matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencileri etkili bir problem çözücü olarak yetiştirmektir (Baki,2006).

Problem çözme becerisini geliştirme amacı matematik öğretim programlarının merkezinde yer almaktadır (NCTM,1989; Howland, 2001). Swing ve Peterson (1998), matematiksel bilginin, bilgi üniteleri arasındaki mantıksal ilişki tarafından karakterize edildiğini belirterek ve bu ilişkileri oluşturmanın, matematiksel bilgiyi anlamının ve öğrenmenin önemli bir parçası olduğunu ifade etmektedir. Matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma çoğunlukla problem çözme sürecinde meydana gelmektedir (Karataş, 2002). Dolayısıyla problem çözme etkinliği matematik öğretiminin vazgeçilmez bir parçası olarak sınıflarımızda yer almalıdır. Bu nedenle problem çözmenin merkezde olduğu müfredatların hazırlanması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Ülkemizde son beş yılda yapılan eğitimde reform hareketiyle ilköğretim ve ortaöğretim müfredatları yeniden düzenlenmiş ve uygulamaya konulmuştur. Matematik programı, “Her çocuk matematiği öğrenebilir.” ilkesine dayandırılmakta ve problem çözme, iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme gibi temel matematik becerileri üzerine önemle vurgu yapılmaktadır. Ayrıca öğrencilere problem çözme becerisini kazandırmak için öğretim süresince uygulanacak öğretim yöntemi hakkında önerilerde bulunmaktadır. Problemlerin öğrenci yaşantısıyla ilgili olması, ilgi çekmesi ve ihtiyaç hissettirmesi gerektiği de söylenmektedir. Bu durumda öğrencilerin, kazandıkları matematiksel bilgi ve beceriler daha anlamlı olacak ve bu bilgiyi farklı durumlara uygulamaları kolaylaşacaktır. Öğrenme ortamlarının düzenlenmesiyle ilgili önerilerde ise; öğrencilere problem üzerinde uğraşmaları için fırsat tanınması ve yaratıcı olmaları için ortam düzenlenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Problem çözmeyi bir konu olarak değil de bir süreç olarak tanımlayan program, öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmasını en önemli hedefler arasına almaktadır. Öğretimde problem çözme yönteminin kapsamlı bir şekilde ele

alınması ve öğrencilerin problemleri farklı yollardan çözebileceği ve problem çözme ile ilgili düşüncelerini akran ve öğretmenleriyle rahatlıkla paylaşabileceği sınıf ortamları oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca öğrenciler, problem çözme sürecinde farklı çözüm yollarına değer vermeyi öğrenmelidir. Öğrencinin problemi nasıl çözdüğü, problemdeki hangi bilgilerin bu çözüme katkıda bulunduğu, problemi nasıl temsil ettiği (tablo, şekil, somut nesne vb.), seçtiği stratejinin ve temsil biçiminin çözümü nasıl kolaylaştırdığı üzerinde durulması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2006).

Yeni matematik müfredatının problem çözme süreçlerinde öğrencinin nasıl davranması gerektiği ile ilgili önerisi “Problem çözme sürecinde öğrenci problemi dikkatli okumalı, problemi anlamalı (verilenleri istenenleri belirlemeli, kendi cümleleri ile problemi açıklamalı, ne sorulduğunu belirlemeli), plan yapmalı (plan yaparken eksik veri olup olmadığına dikkat etmeli kullanacağı stratejilere karar vermeli), planı uygulamalı ve ulaştığı sonucun doğruluğunu veya anlamlılığını kontrol etmelidir. Kontrol sadece sonda değil süreç boyunca yapılmalıdır. Ayrıca çözülmüş problemlerin varyasyonları şeklinde problemlerin oluşturmaya fırsat tanınması büyük önem taşımaktadır” şeklindedir (MEB, 2006).

Problem çözme sürecinin sonucu bulduktan sonra verilerden biri veya bir kaç değiştiğinde neler olacağı üzerinde durulmalı ve öğrencilerin kendi problemlerini oluşturmaları konusunda öneride bulunulmalıdır. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi problem kurma becerisiyle de ilgilidir. Öğrencilerin kurdukları problemler, sınıf içinde tartışılmalı ve problemlerin çözülüp çözülemediğine karar verilmesi gerekmektedir.

Ülkemizdeki ilköğretim matematik dersi öğretim programının problem ve problem çözmeye karşı bakış açısı şöyle özetlenebilir: Problem, çözüm yolu önceden bilinen alıştırmaya ve soru olarak algılanmamalı, öğrencilerin mevcut bilgileriyle akıl yürütme becerilerini kullanmasını gerektirmelidir. Öğrencinin problemi nasıl çözdüğü, problemdeki hangi bilgilerin bu çözüme katkıda bulunduğu, problemi nasıl temsil ettiği, seçtiği stratejinin ve temsil biçiminin çözümü nasıl kolaylaştırdığı üzerinde durulmalıdır. Bunun yanında öğrencilerin problem çözmeyle ilgili düşüncelerini arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle rahatlıkla paylaşabileceği, problemleri değişik şekillerde ifade edebileceği ve farklı yollardan çözebileceği sınıf ortamları oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2006).

Sonuç olarak öğrenciler, problem çözme sürecinde başarı kazandıkça, kendi çözüm yollarına değer verildiğini hissettikçe, kendilerinin de matematik yapabileceklerine ilişkin güvenlerinin artacağı vurgulanmaktadır. Ayrıca matematiğin genel amaçlarından biri olan matematiği iletişim aracı olarak kullanmayı öğrenir ve üst düzey düşünme becerileri gelişir. Öğretim sürecinin, problem çözme becerilerinin kazandırılmasının yanında öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme ve matematiğin öğrenilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

1.2. Araştırmanın Gereکçesi

Problem çözmenin matematik eğitiminin merkezinde olması, yapılan araştırmalar bu konu üzerine yoğunlaştırmaktadır. Öğrencilerin problem çözme başarısının o ülkenin uluslararası başarı sıralamasını doğrudan etkilediği yapılan başarı belirleme sınavlarıyla ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin başarı düzeyleri PISA projesi kapsamında değerlendirilmektedir. PISA (Program for International Student Assessment) yani uluslararası öğrenci başarısını belirleme programı, OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrencilerin zorunlu eğitim sonunda, katılacakları günümüz bilgi toplumunda karşılaşılabilecekleri durumlar karşısında ne ölçüde hazırlıklı yetiştirildiklerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçülmeye çalışılan nitelik, öğrencilerin okulda müfredat kapsamında ele alına konuları ne dereceye kadar öğrendikleri değil, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumlarda sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneği, öğrencilerin düşüncelerini analiz edebilme, akıl yürütme ve okulda öğrendikleri fen ve matematik kavramlarını kullanarak etkin bir iletişim kurma becerisine sahip olup olmadıklarıdır. PISA projesi şimdiye kadar üçer yıllık üç dönem halinde ve matematik, fen bilimleri, okuma becerileri olmak üzere üç alanda planlanmıştır. Ülkemizin de katıldığı PISA II. Dönem (Second Cycle) projesi 2000 - 2003 yıllarını kapsamaktadır. Bu dönemde ağırlıklı alan matematik olmak üzere fen bilimleri, okuma ve problem çözme alanlarında öğrencilerin bilgi ve becerileri ölçülmüştür. Bu projeye Türkiye dahil 41 ülke katılmıştır. Problem Çözme alanında Kore en üst sırada yer almakta, Hong Kong-Çin, Finlandiya, Japonya, Yeni Zelanda sıralamada bu ülkeyi takip etmektedir. Türkiye ise sıralamada 36. sırada yer alırken Sırbistan ve Uruguay'dan farklı olmayan bir performans sergilemiştir. Bunun yanı sıra ülkemiz Meksika, Brezilya, Endonezya ve Tunus'tan daha yukarıda yer

almaktadır (URL-1, 2006). Dolayısıyla PISA 2003 raporuna göre, ülkemizin problem çözme başarıları açısından istenilen düzeyde olduğu söylenemez.

Benzer şekilde TIMSS (Third Mathematics and Science Study at Eighth Grade) olarak bilinen Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Araştırması, ülkelerin eğitim politikalarını değerlendirip yeniden yapılandırmaları amacıyla araştırmacılara, okul müfredatlarını hazırlayanlara, eğitim politikacılarına kendi eğitim sistemlerinin işleyişini daha iyi anlayabilmeleri açısından bir temel sağlamak amacıyla düzenlenmiş geniş kapsamlı uluslararası bir projedir. İlk olarak 1995 yılında 41 ülkede yapılan çalışma 1999 yılında 38 ülkede tekrar edilmiştir. Ülkemiz ise 1999 yılındaki sınavda matematik sıralamasında 31. olmuştur. İlk yüzde %10'luk dilime sekizinci sınıf öğrencilerimizin ancak yüzde 1'i girebilmiştir. Benzer şekilde 40 ülkenin katıldığı uluslararası bir çalışma olan PISA 2003 sonuçlarına göre ise öğrencilerin problem çözme başarı ortalamasına göre ülkemiz 36. sırada bulunmaktadır (URL-1, 2006). Dolayısıyla matematiğin genel amaçlarından birisi olan problem çözme becerilerinin öğrencilere istenilen düzeyde kazandırıldığı söylenemez. Bunun nedenleri farklı ve çok boyutludur. Öncelikle bu nedenlerden birisi, öğrencilerin matematikle ilgili alan bilgisindeki eksikliğidir. Bu eksiklik öğrencilerin karşılaştıkları problemlere çözüm bulamamasına neden olmaktadır. Bununla birlikte alan bilgisindeki yetersizlik problem çözme becerilerinin gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin öğrencilerde çoğunlukla görülen “çarpma sayıyı büyütür, bölme sayıyı küçültür” yanılgısı problem çözme durumlarında başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olmaktadır (Greer, 1992).

Öğrencilerin alan bilgisi eksikliğinin yanında bir çok ilköğretim öğrencisinin Polya'nın önerdiği heuristik adımlarını atma becerileri yeterli düzeyde kazanamadıkları görülmektedir. Öğrenciler, daha önce karşılaşmadıkları karışık bir problemle karşılaştıklarında problem durumunu analiz ederek tablo veya resim çizmek, problemi küçük parçalara bölme, sonucu tahmin etme ve kontrol etme gibi heuristik adımları atmada yetersiz kalmaktadır (Schoenfeld, 1992).

Verschaffel vd (1999) problem çözme becerilerinin kazandırılmasındaki başarısızlığın sebeplerini üç ana başlık altında toplamıştır. Birincisi, matematik derslerinde kullanılan problemlerin yapısıyla ilgilidir. Problem çözme yöntemi uygulanırken sadece alıştırma türünden sorular çözülmektedir. İkincisi, matematiksel uygulamaların öğretiminde ve öğrenilmesinde öğrencilerin, problemleri öğretmenlerin göstermiş olduğu yöntemleri kullanarak çözmesidir. Bu ise öğrencilerin heuristik ve biliş ötesi becerilerinin

gelişmesine engel olmaktadır. Üçüncüsü ise sınıf ortamıdır. Bu konu ile ilgili yapılan araştırmaların (Cobb, Yackel ve Wood, 1992; English, 1998) sonuçlarına göre matematik kavramlarının ve problem çözme becerilerinin sosyal ortamlarda öğrenildiği ortaya çıkmıştır.

Doksanlı yıllarda problem çözme becerilerinin gelişmesini amaçlayan araştırmalar, öğrenme ortamları tasarlamaya ve bu ortamları değerlendirmeye odaklanmıştır (Lester vd., 1989; Yackel ve Cobb, 1996; Verschaffel ve De Corte, 1997; English, 1998). Araştırmalar genellikle sosyal yapısalcı yaklaşımı temel alarak yapılmıştır. Sosyal ortamlarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin ne düzeyde geliştiği araştırılmıştır. Lester vd (1989) araştırmacı öğretmen yöntemini kullanarak 8. sınıf öğrencileriyle bir araştırma yapmıştır. Araştırmada kullanılan öğrenme ortamı, öğrencilerin heuristik adımları atmasını (strateji eğitimi), problem çözme stratejilerini kullanmasını ve açıklanmasını ve bu süreç içerisinde yaptığı problem çözme etkinliklerini paylaşmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişim olmasına rağmen bu süreçlerde neler yaşandığı hakkında bilgi verilmemiştir. Yani öğrencilerin problem çözme süreçleri değerlendirmeye alınmamıştır. Ayrıca çalışma gerçek sınıf ortamlarında yapılmasına rağmen öğretim programı matematik öğretmeni tarafından yürütülmemiştir.

Verschaffel ve De Corte (1997) yine araştırmacı öğretmen yöntemini kullanarak ilköğretim öğrencilerinin matematiksel modellemeye karşı görüşlerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretim programının, öğrencilerin sözel problemleri açıklama ve modellemeye karşı olumlu yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir. Buna rağmen öğrencilerin hem son testte hem de sonra yapılan testlerde düşük notlar aldığı ortaya çıkmıştır.

Van Haneghan vd (1992) video teknoloji yardımıyla problem çözme ortamlarında öğrencilerin problem ortaya atma, modelleme, kendi çalışmasını denetleme ve yaptığı etkinlikleri açıklama becerilerini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın örneklemini 5. sınıfta okuyan öğrencilerden kontrol ve deney grubu seçilerek oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grubuna 3 saatlik bir öğretim programı verilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler araştırmacının rehberliğinde gerçek problemler çözerken, kontrol grubundaki öğrenciler de geleneksel sözel problemler çözmüşlerdir. Öğretimden önce ve sonra iki test uygulanmıştır. Birinci test sözel problem testi, ikincisi ise video yardımıyla yapılan problemleri içermektedir. Her iki grubun birinci testteki başarıları

arasında istatistiksel fark çıkmazken, videoya dayalı problemlerde deney grubunun başarısının oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Lester (1994), Verschaffel ve De Corte (1997) ve Van Haneghan vd (1992) araştırmalarında öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişim olmasına rağmen araştırmaların yönteminde bazı eksiklikler göze çarpmaktadır. Birincisi her çalışma öğretim programına odaklanmış fakat diğer beceriler ihmal edilmiştir. Lester'in (1982) yaptığı çalışma öğrencilere heuristik becerileri geliştirmeye yönelik yapılmıştır. Verschaffel ve De Corte'nin (1997) öğretim programı matematiksel modelleme üzerine odaklanmış ve Van Haneghan'ın (1992) çalışması ise öğrencilerin matematiksel kavramları ve becerilerinin gelişmesine olanak sağlayan gerçek ve karışık problem durumlarını videonun kullanışlığı üzerinde yoğunlaştırılmıştır. İkincisi ise yapılan çalışmaların her birinde öğretim programları, sınıf öğretmenleri yerine araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Üçüncüsü öğretim programlarının değerlendirilmesi ön test ve son test sonuçlarıyla yapılmıştır. Dolayısıyla öğretim programlarının etkililiği, ön test ve son test sonuçlarının yanında öğretim sürecinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak öğretim programlarının ayrıca öğrencilerin problem çözmeye karşı tutum ve inançlarının farkına varması ve olumlu yönde gelişmesine katkı sağlayacak şekilde olması gerektiği düşünülmektedir (Verschaffel vd., 1999). Bu nedenle çalışmalarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin yanında problem çözmeye ve matematiğe karşı tutumlarının da dikkate alınması gerekmektedir.

Verschaffel vd (1999) öğretim ortamlarında öğrencilerin problem çözme yöntemini diğer arkadaşlarıyla paylaşmasına ve tartışmasına imkan verilmesini önermektedir. Bu ortamlarda öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme stratejileri, kavram yanılgıları ve inançları hakkında fikir sahibi olmasına olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla yeni çalışmalarda sınıf ortamlarında öğrencilerin problem çözme süreçlerini diğer arkadaşlarıyla tartışma imkanı verilmesi gerekmektedir.

Problem çözme araştırmalarını inceleyen Lester (1994), problem çözme çalışmalarında tam olarak araştırılamayan konular olduğunu ifade etmiştir. Bu konulardan birisi biliş ötesi (metacognition) becerisinin problem çözmedeki konumuyla ilgilidir. Biliş ötesi beceri, öğrencinin kendi bilişsel sürecinin farkında olması ve bu süreci amaca ulaşmada düzenli hale getirmesi olarak tanımlanmaktadır (Brown vd., 1983). Biliş ötesi becerisinin önemi kabul edilmesine rağmen, öğrencinin kendini ifade edebilmesi ve

etkinlikleri düzenleme gibi becerileri açıklayacak ortamların oluşturulmamasıdır. Ayrıca en önemli eksikliklerden birisi, eğitim-öğretim faaliyetlerini düzenleyen ve yürüten öğretmenler için öğrencilerin problem çözme becerilerini, biliş ötesi becerileri ve öğrencinin matematiksel düşünmesini sağlayacak ve geliştirecek rehber niteliğinde araştırma sonuçlarının yer almamasıdır. Kısacası öğretmenlerin bu amaca nasıl ulaşacaklarını gösterecek rehber yetersizdir.

Schoenfeld (1989) lise öğrencilerinin biliş ötesi becerilerinin gelişmesine yönelik sınıf tartışmasına dayalı çalışma yapmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, sınıf tartışması odaklı öğretimin öğrencileri tartışmaya, kendi fikirlerini ifade etmelerine ve diğer arkadaşlarıyla paylaşımlarına olanak sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmaya rağmen matematik eğitiminde yapılan problem çözme araştırmaları sırasında, öğrencilerin süreç içerisinde neler düşündüğü ve diğer grup arkadaşlarıyla nasıl iletişim kurdukları ile ilgili çok az fikir elde edilmiştir. Çünkü değerlendirmeler, problem çözme süreçleri yerine hesaplamalara ve sonuçlara odaklanarak yapılmıştır. Sonuç olarak matematiksel düşünmenin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde grup çalışmasının potansiyeli ve öğrencilerin tartışmalarında, sosyal etkileşimlerinde öğretmenin rolü tam olarak ortaya konulamamıştır.

Kalıcı öğrenmenin sosyal ortamlarda gerçekleştiğini düşündüğümüzde Artzt ve Armour-Thomas (1992) sınıf tartışmasına dayalı problem çözme ortamlarının; öğrencilerin fikirlerini kritik etmelerine olanak sağladığı, fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaştığı ve karşılaştırdığı, farklı fikirleri de tartışmalarına imkan tanıdığını ifade etmektedir. Ayrıca problem çözmenin öğretim sürecinde öğrencilerin sorumluluklarını geliştirme, araştırmaya yöneltme, öğrenmeye ilgilerini artırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, motivasyonu artırma gibi avantajları olduğu ifade edilmektedir (Fisher, 1990). Dolayısıyla öğretim süreçleri; öğrencilerin sorumluluklarını geliştirmesine, öğrenmeye ilgilerini artırmaya, fikirlerini paylaşmayı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak nitelikte olması gerekmektedir.

Ülkemizde 8. sınıf öğrencilerinin matematik gücünün belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada (Şahin, 2007) öğrencilerin matematiksel gücündeki yetersizliklerin nedenlerinden en önemlisinin problem çözme becerilerinin gelişmemesinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. İlköğretim matematik programının temel hedeflerinden biri olmasına rağmen öğrencilerin matematiksel gücünün geliştirilmesi konusunda istenilen düzeyde olmadığı araştırmayla belirlenmiştir. Bu nedenle matematik programlarının içeriğinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik değişikliklere

gidilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yeni çalışmalarda müfredata entegre olabilecek problem çözmeye dayalı ortamlara yer verilmesi gerekmektedir.

Genel olarak bakıldığında Amerika ve İngiltere'deki okullarda yapısalcı öğretimin uygulanmasıyla birlikte sınıflarda problem kurma yaklaşımının da kullanıldığını görmekteyiz. Bu nedenle NCTM 1989 yılı raporunda problem kurmayı matematik yapmanın kalbindeki bir etkinlik olarak tanımlamaktadır (NCTM, 1989). Problem kurma sürecinde öğrenciler, Polya'nın değerlendirme aşamasında "eğer olursa ne olur" ve "eğer olmazsa ne olur" (What if and What if-not) stratejisini kullanarak problem kurma sürecini başlatabilirler (Brown ve Walter, 1993). Böylece problem kurma yaklaşımı problem çözme süreci içinde kullanıldığında değerlendirme aşamasının sağlıklı bir şekilde yürütülmesine katkı sağlayabilir. Problem kurmayla ilgili çalışmalar incelendiğinde bu becerinin problem çözme adımlarından bağımsız yapıldığı ve öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü görülmektedir (Stickles, 2006; Grundmeier, 2003; Silver vd., 1996; Akay, 2006; Leung ve Silver, 1997; Crespo, 2003; Gür ve Korkmaz, 2003). Dolayısıyla yeni çalışmalarda problem yazma etkinliği problem çözme süreçleriyle birlikte kullanılması daha anlamlı olacaktır.

Duyuşsal alanla ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematiğe, matematik eğitimine, öğretime ve problem çözmeye karşı olumsuz tutum içinde oldukları ortaya çıkmıştır (Tağ, 2000; Erkin, 1993; Cheung, 1988; Jacobs vd., 1996; Ashcraft vd., 1998). Bu inanç ve tutumlar öğrencilerin problem çözme sürecini değerlendirme yöntemlerini negatif yönde etkilemektedir. Öğrencilerde sıkça görülen tutum ve inançlar; "Problemlerin yalnız bir doğru cevabı vardır", "Problemlerin çözümünde bir doğru yöntem vardır", "Önceden benzer bir problem çözülmemiş ise problemi çözmem" şeklindedir.

Genel olarak literatürdeki problem çözmeye dayalı çalışmalar incelendiğinde çalışmaların problem çözme becerilerinin gelişmesine yönelik yapıldığı görülmektedir. Bu süreçte öğrencilere matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini kazandırmada öğrenme ortamlarının önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmaktadır. Bu öğrenme ortamının içeriğinde, öğrencilere etkinlik olarak kavramsal yapıya dayalı problemler yer almaktadır. Problemlerin öğrencinin problem çözme adımlarını atmasına ve sınıf tartışmasına olanak sağlayacak şekilde olması öğrenme ortamının etkililiğini artırmaktadır. Dolayısıyla yapılacak yeni bir çalışmada bu konunun dikkate alınması gerekmektedir.

İkinci önemli konu ise problem çözmeye dayalı öğretim ortamları araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Oysaki yapılan çalışmalar öğretmenlere rehber niteliğinde bir

model oluşturmak amacıyla yapılıyorsa çalışmayı bir öğretmenin yürütmesi daha uygun olabilir. Yapılacak yeni çalışmada araştırmacının katılımcı gözlemci rolünde olması ve önceden ön eğitim verilen bir öğretmenin öğretici rolünde olması gerekmektedir.

Üçüncü önemli nokta ise yapılan problem çözme çalışmaları ön ve son test yardımıyla değerlendirilmiştir. Oysaki problem çözme bir süreç olarak tanımladığımızda değerlendirmede sürece yoğunlaşmalıdır. Öğrencinin yaptığı çalışmayı sadece doğru yanlış olarak değerlendirmek yerine problem çözme sırasında yaşamış olduğu deneyimleri göz önüne alarak değerlendirmekle problem çözme becerileri hakkında daha sağlıklı bilgiler elde edilmiş olacaktır. Dolayısıyla yapılacak yeni bir çalışmada problem çözme çalışmalarının süreç olarak ele alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Dördüncü önemli konu ise bilginin sosyal ortamlarda şekillendiği ve oluşturulduğudur. Bilişsel ve biliş ötesi becerilerin gelişmesi öğrenme ortamının içeriğiyle yakından ilgilidir. Problem çözme ortamlarında bilişsel ve biliş ötesi becerilerin gelişmesi için öğretim programı bireysel çalışmaların yanında sınıf tartışmalarını da içermelidir. Bundan dolayı yapılacak yeni çalışmada öğretim programının sınıf tartışmalarına dayalı olarak hazırlanması uygun olabilir.

Beşinci konu ise öğrencilere sistematik problem çözme becerisini kazandırmak matematik eğitiminin amacıdır. Öğrencilere Polya'nın özetlediği problem adımlarını atmalarına fırsat veren ortamlar hazırlanmalı ve problem çözme becerilerinin kazandırılmasına imkan tanınmalıdır. Dolayısıyla öğrencilerin heuristik becerilerinin gelişmesine yardımcı olunacaktır. Kısacası problem çözme öğretimi ayrıca yapılamayacağından mevcut öğretim süreci içinde öğrencilere bu becerilerin kazandırılması gerekmektedir.

Altıncı konu ise problem yazma çalışmaları problem çözme adımlarından bağımsız olarak yapılmıştır. Ayrıca çalışmaların örneklemini öğretmen ve öğretmen adayları oluşturmaktadır. Problem yazma değerlendirme aşamasıyla ilişkilendirildiğinde yeni çalışmalarda problem yazma becerisinin bu süreçte ele alınması ve çalışmanın örneklemini öğrencilerin olması gerekmektedir.

Yedinci olarak problem çözme becerilerinin gelişmesine yönelik çalışmalarda öğrencilerin problem çözme başarılarının yanında matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarının da değerlendirmeye alınarak incelenmesi uygun olabilir.

Sonuç olarak problem çözmeye dayalı yapılan çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlardan hareketle matematik öğretmenlerine problem çözme yönteminin

matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine olanak sağlayacak bir öğrenme ortamı örneği sunulmalıdır.

1.3. Araştırmanın Problemi

Okullarda okutulan matematiğin amacı; öğrenciye istenilen matematik kültürünü vererek ve matematiksel düşünme yeteneğini geliştirerek; toplumun ihtiyaç duyduğu teknisyen, teknokrat, mühendis ve bilim adamlarını yetiştirmektir. Bu amaç okul matematiğine her ülkede büyük sorumluluklar yüklemiştir. Buradan hareketle keşfetme, bulma, karar verme, mantıksal çıkarımda bulunabilme ve birçok matematiksel yöntemleri etkili bir şekilde kullanan bireylerin yetiştirilmesi okul matematiğinin hedeflerini oluşturmaktadır. Genel olarak okul matematiğinin amaçlarını dört başlık altında toplayabiliriz.

- ✓ Öğrencinin matematiğe değer vermesini sağlamak
- ✓ Öğrenciye matematiksel düşünme becerisi kazandırmak
- ✓ Öğrencinin matematiği iletişim aracı olarak kullanmasını sağlamak,
- ✓ Problem çözme becerisi kazandırmaktır.

Öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmak matematik eğitiminin amaçlarından birisi olmasına rağmen diğer amaçlara ulaşılmasında da bir araç olarak kullanılmaktadır. Çünkü öğrenci problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarında yapmış olduğu çalışmaları, çözüm yöntemlerini, kısacası problem çözme sürecindeki bütün deneyimlerini, fikirlerini ve düşüncelerini matematiksel olarak diğer arkadaşları ile paylaşmak durumundadır. Bu açıdan bakıldığında öğrenci problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarında matematiği bir iletişim aracı olarak kullanmaktadır. Yine problem çözme sürecinde öğrenci, varsayımlarda bulunma, sonuç çıkarma, kanıt elde etme, hipotezler kurarak bunları kendi yöntemleri ile desteklemektedir. Dolayısıyla problem çözmeye dayalı öğrenme ortamları okul matematiğinin ikinci amacına doğrudan yardımcı olmaktadır. Öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum içinde olması matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesine bağlıdır. Matematik müfredatlarında günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarına yer verilerek öğretim yapıldığında öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum içinde olarak matematiğe değer vermesi sağlanabilir.

Sonuç olarak “Problem çözme okul matematiğinin merkezindedir” fikri müfredat içinde nasıl kullanılacak daha da önemlisi öğrenme ortamlarında nasıl kullanacağız

sorularını aklımıza getirmektedir. Okul matematiğinin genel amaçlarına ulaşılmasında problem çözme yaklaşımının müfredat programlarında nasıl kullanılması gerektiği ve öğrencilere nasıl hem bilişsel anlamda hem de duyuşsal alanda beceriler kazandırılacağı cevaplanması gereken sorular arasındadır. Ayrıca problem çözmenin bireylere kazandırmış olduğu deneyimleri göz önüne aldığımızda bu deneyimlerin öğrencilere nasıl kazandırılacağı da yeterince cevaplanmamış sorulardandır. Bu amaçlara ulaşılması öğrencinin yaşamış olduğu öğrenme ortamlarına bağlıdır. Dolayısıyla nasıl bir öğrenme ortamları tasarlayalım ki matematiğin genel amaçlarına ulaşalım sorusunun cevaplanması gerekmektedir. Bu nedenle genel olarak araştırmanın problemi “Tasarlanan problem çözmeye dayalı ortamlar öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerini nasıl etkilemektedir?” şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın probleminin ayrıntılı olarak incelenmesi amacıyla problem çözmeye dayalı öğrenme ortamı 7. sınıf öğrencileri için tasarlanmış ve gerçek sınıflarda uygulanarak aşağıdaki alt problemler araştırılmıştır.

1. Tasarlanan problem merkezli öğrenme (PMÖ) ortamı öğrencilerin;
 - o problem çözme başarılarını etkilemiş midir?
 - o problem çözme adımlarını atma becerilerini geliştirmiş midir?
 - o problem yazma becerilerini geliştirmiş midir?
 - o akademik başarılarını nasıl etkilemiştir?
 - o matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilemiştir?
 - o problem çözmeye karşı tutumlarını nasıl etkilemiştir?
2. Öğrencilerin PMÖ ortamlarıyla ilgili görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Öğrencilere problem çözme becerilerinin ve matematiksel düşünme becerilerinin kazandırılması okul matematiğinin amaçlarındandır. Bu amaçlara ulaşılmasında öğrencinin yaşamış olduğu öğrenme ortamlarının önemli bir yeri vardır. Problem merkezli öğrenme (PMÖ) ortamları oluşturmak ve bu ortamların hem bilişsel hem de duyuşsal alan açısından değerlendirilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Öğrencilere problem çözme becerilerini kazandıracak öğrenme ortamları hazırlayarak Polya’nın sistematik aşamalarını öğrencilerin yaşamasını sağlamaktır. Problem merkezli öğrenme ortamlarında kullanılacak olan problem etkinlikleri, ilköğretim 7.sınıf müfredatında yer alan birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler ünitesi, oran-orantı-yüzdelik ünitesi, çokgenler ve daire ünitesiyle

ilgilidir. Problem çözme yaklaşımının sınıf ortamlarında nasıl kullanılması gerektiği ve öğrenme sonuçlarını nasıl değerlendirileceği konusunda öğretmenlere örnek ortamlar oluşturmak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Günümüzde toplumun her alanındaki değişim, hayatımızı önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun yanında bilimsel ve teknolojik buluşların geleceğini tahmin edecek doğru bir yöntem olmadığından bu hızlı değişim bireyleri geleceğe hazırlamayı oldukça zor hale getirmektedir (Charles ve Lester,1982). Ayrıca insan ve toplum hayatında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşılacağı veya ne tür ihtiyaçların doğacağı önceden bilinmediği için çağdaş eğitim, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanı yetiştirmeyi hedeflemektedir (Mayer,1982). Öğrencilerin karşılaşacakları problemlerin hepsine çözüm üretemeyeceğimize göre eğitimin hedefleri, etkili problem becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır. Öğrencilere gerekli becerileri kazandırmak matematik eğitiminde problem çözme ile mümkün olmaktadır. Bunun yanında gerek ülkemizde gerekse yurt dışında problem çözme hakkında bir çok yazı ve araştırma yapılmasına rağmen problem çözme matematik eğitiminde en az anlaşılan konulardan birisidir.

Ülkemizde problem çözmeyle ilgili çalışmalar incelendiğinde çalışmaların kapsamı öğrencilerin sahip oldukları problem çözme becerilerinin belirlenmesine yönelik tasarlanmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilecek öğrenme ortamlarının tasarlanması dünyada kısmen yaygın olmasına rağmen ülkemizde bu tür çalışmalara fazla rastlanmamaktadır (Günhan, 2006). Dolayısıyla çalışmamızın kapsamı, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik olduğundan çalışmanın önemini artırmaktadır.

Ayrıca problem çözmeyle ilgili yapılan çalışmaların kapsamı sadece tek yönlü ilişkilerin incelendiği bir yapıya sahiptir. Problem çözme becerileri geliştirmek için hazırlanan öğretim programı sadece tutuma veya sadece başarıya odaklanmaktadır. Çalışmamızda ise problem çözmeye dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumu, matematiğe karşı tutumu, matematik başarısı ve problem çözme başarısına etkileri araştırılmaktadır. Dolayısıyla çalışmamız bu açılardan önemli bir yere sahiptir.

Öğrencilerin problem çözme sürecinde Polya'nın önerdiği sistematik problem çözme adımlarını kullanması problem çözme başarısını önemli düzeyde etkilemektedir. Problem çözme becerilerinin gelişmesi ve problem çözme başarısının artırılması konusunda çalışmamızda kullandığımız PMÖ yöntemine ülkemizdeki fen eğitimi çalışmalarında rastlanırken matematik eğitimi çalışmalarında rastlanamamıştır. Bu nedenle Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarının gelişmesine yönelik hazırlanan PMÖ yönteminin, çalışmamızda yöntem olarak kullanılması çalışmanın önemini artırmaktadır.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde öğrencilerin problem çözme becerileri ön test, son testlerle değerlendirilmektedir (Cmajdalka, 1999; Yazgan, 2007; Lee, 1982; Verschaffel vd., 1999; Yazgan ve Bintaş, 2005; Altun vd., 2007). Oysaki problem çözme becerilerinin, ön ve son testlerin yanında süreç içinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışmamız bu açıdan değerlendirildiğinde öğrencilerin problem çözme başarıları süreç içinde değerlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızın değerlendirme yönteminin problem çözme çalışmalarında kullanılmayan bir yöntem olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızın araştırma problemlerinden birisi ise, öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirme ve değerlendirmedir. Problem çözme çalışmalarında öğrencilerin problem yazma becerisine, problem çözme süreci içinde çok fazla vurgu yapılmamaktadır. Problem kurma becerisi aslında Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarından bağımsız değildir. Aksine problem çözme sürecini tamamlayan bir adımdır. Fakat problem çözmeyle ilgili araştırmalar incelendiğinde problem kurma veya problem yazma becerileri ayrı düşünülmektedir. Problem yazma becerisinin çalışmamızda problem çözme sürecini tamamlayan bir yapıda olması ve PMÖ yönteminin öğrencilerin problem yazma becerilerine vurgu yapılacak şekilde tasarlanması çalışmanın yöntemi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca ülkemizdeki matematik eğitimi çalışmalarında problem yazma becerisine yönelik çalışma yok denecek kadar azdır. Çalışma bu açıdan problem yazma becerilerinin gelişimine ve değerlendirilmesine yönelik olmasından dolayı önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde 2005-2006 eğitim öğretim yılında ilköğretim ilk kademesinde uygulamaya başlayan öğretim programında öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik önerilerde bulunulmuştur (MEB, 2006). Fakat bu becerilerin gelişmesi için sınıf içinde nasıl uygulamaların yapılması gerektiğine dair açıklamalara yer verilmemiştir. Bu nedenle çalışmamızdan elde edilen verilerden hareketle problem çözme

becerilerinin gelişmesine yönelik açıklayıcı bilgiler elde edilmiş olacaktır. Bu açıdan çalışmamız müfredat uygulamaları açısından önemli bir yere sahiptir.

PMÖ uygulamalarının yapıldığı problem çözme çalışmaları araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Problem çözme üzerine yapılan çalışmalarda genellikle etkinliklerin uygulanması ve sınıf içi tartışmalarının yönlendirilmesi araştırmacı tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmada ise problem çözmeye dayalı hazırlanan etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve sonuçların tartışılma süreci sınıf öğretmeni tarafından kendi sınıfında yapılmıştır. Öğrenme ortamının doğallığının bozulmaması ve öğretmenin bizzat süreç içinde görev almasının araştırmada yer alan önemli bir yenilik olduğu söylenebilir.

Çalışma sonunda PMÖ öğrenme ortamlarının öğrencilerin problem çözme başarısına ve problem çözme ve matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan sonuçların, ilköğretim programlarının geliştirilmesi ve düzenlenmesi sürecinde kullanılması söz konusu olacaktır. Bu açıdan çalışmanın sonucunda elde edilecek sonuçlar yeni programların geliştirilmesi ve düzenlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Son olarak matematik öğretiminde PMÖ ortamları yurt dışında sıkça kullanılmasına rağmen bu çalışmalara ülkemizde çoğunlukla fen eğitimi çalışmalarında rastlamaktayız. Özellikle PMÖ ortamlarının matematik eğitimindeki yansımalarının ortaya konulması bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

1.6. Çalışmayla İlgili Temel Bilgiler

Bu bölümde çalışmanın amacı ve problemi kapsamında geçen kavramlara yer verilmiştir. Kavramların literatürdeki açıklamaları ve matematik eğitimindeki yeri tartışılmıştır.

1.6.1. Problem Nedir?

Problemin ve problem çözmenin ne olduğu üzerinde tartışmalar sürmektedir. Çoğu matematik kitaplarında problemler, alıştırmaya veya belirli matematik uygulamalarını içeren görevler olarak tanımlanmaktadır. Schoenfeld (1992), doğru problemlerin, şaşırtıcı, zor ve öğrenciyi yaratıcı düşünmeye yönlendirici sorular olduğunu vurgulamıştır. Problemin ikinci tanımına göre aynı soruyu içeren problem, bir öğrenci için alıştırmaya, diğer bir

öğrenci için problem ve başka bir öğrenci için de çözülemez olabilir. Mesela; ikinci sınıf öğrencilerine, “6 öğrenci ve her bir öğrencide de 7 tane şeker varsa toplam kaç şeker vardır?” sorusu sorulduğunda bir grup öğrenci bu soruyu çarpma kuralının uygulandığı basit bir uygulama sorusu olarak yaparken, diğerleri çözüme yardımcı olacak resimler ve diyagramları kullanarak soruyu bir problem olarak algılar ve çözebilir. Buna karşın bazı öğrenciler ne yapılması gerektiğini bilmediği zaman soruyu cevaplayamayabilir. Aşağıda literatürde bulunan problem tanımları açıklanmıştır.

Literatürde çeşitli problem tanımları yer almaktadır. Schoenfeld (1992), problemi iki şekilde tanımlamaktadır; “Matematikte herhangi bir şeyin yapılması gerektiği durum”. “Kafa karıştırıcı veya zor olan bir soru”. Tanıma göre bir problem, matematik kitaplarında yer alan hesaplama yapmak kadar basit olabilir. Diğer yandan problem, bir grup matematikçinin cevaba ulaşmak için haftalarca beraber çalışması gerektiği kadar da karışık ve zor olabilir.

Piaget’in açıkladığı gibi bireyin bilişsel dengesi ancak karşılaştığı yeni durumu ve nesneyi mevcut bilgileri ile anlamlandıramadığı zaman bozulur. Buna bilişsel ikilem de denilebilir. Çoğu zaman yeni durumla bireyin mevcut bilgileri örtüşmüyorsa denge bozulur veya birey doğal olarak çelişkileri çözme durumunda kalır. Bu onun için bir problemdir (Baki ve Bell1997).

Matematik öğretiminde kullanılan problemler, öğrencilerin bilişsel dengesini bozması ve öğrencinin bunu problem olarak algılaması için Vygostky’nin (1986) önerdiği yaklaşık öğrenme eşiğinde (YÖE) olması gerekmektedir. Vygostky’in YÖE’e göre, problemin öğrencinin mevcut matematiksel seviyesinin çok altında veya çok üstünde olmaması gerekmektedir. Öğrencinin, mevcut matematik bilgisini kullanarak ipuçları ve ara çözümleri (Scalffolding) yardımıyla istenilen seviyeye çıkması beklenmektedir (Baki, 2006). Dolayısıyla öğrencinin matematik seviyesinden düşük hazırlanmış bir problem, öğrenci için alıştırmaya olabilir. Benzer şekilde öğrencinin matematik seviyesinin üzerinde hazırlanmış ve sunulmuş bir problem o öğrencinin ilgisini çekmeyecektir.

Goldin (1998) problemi, cevap ile bir görev arasında yürütülen adımları veya süreci içeren durum olarak tanımlanmaktadır. Verilen görev, kısa veya uzun sürede başarıyla veya başarısızla tamamlanabilir.

Öğrenciye verilen bir görevin öğrenci açısından problem olabilmesi için; 1. Görevle karşılaşan öğrencinin çözümü bulmak istemesi veya ihtiyaç duyması, 2. Öğrencinin

çözümü bulmada herhangi bir yöntemle sahip olmaması, 3. Öğrencinin bir çözüme ulaşmak için herhangi bir çaba harcamak zorunda olması gerekir (Charles ve Lester, 1982).

Sonuç olarak öğrencinin problem çözme sürecine girebilmesi için kendisine sunulan durumun YÖE'ye uygun olması ve süreç içinde ipuçlarından ve diğer dış durumlardan yardım alması gerekmektedir. Bu şartlar sağlandığında öğrenci problemleri çözerken Polya'nın adımlarını kullanarak önceki bilgileri test eder, yeni varsayımlar ve hipotezler kurma fırsatı elde etmiş olur. Kısacası problemin yapısı, öğrencinin mevcut bilgilerini kullanmasına ve ileri aşamayı gerektiren düşünce ve kavramlarla tanışmasına olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Ayrıca problemin çözümünde kullanılacak yöntem ve algoritmaların öğrenciye doğrudan veya dolaylı şekilde verilmemesi gerekmektedir. Eğer kullanılacak algoritma ve yöntem verilmişse bu öğrenci için YÖE e uygun olmayacaktır. Problemler, öğrencinin YÖE'e uygun olmadığında öğrenci bu probleme çözüm arama ihtiyacı hissetmeyecektir.

1.6.2. Problem Çözme Nedir?

Problemi bireyin mevcut durumunu bozan olaylar olarak tanımlarsak problem çözme terimi ise bireyin problemle karşılaştıktan sonra problemten kurtulma, ona çözümler üretme süreci olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla problem çözme süreci, bireyin problemle karşılaşmasından başlayıp ona çözümler üretmesiyle veya çözüm üretmeden problemle uğraşmayı bırakması ile son bulabilir. Problem çözmenin anlamı çeşitli alanlara göre değişmektedir. Problem çözme terimi, farklı alanlarda ve disiplinlerde bir çok anlama sahiptir. Matematikte problem çözme; basit sözel problemleri ve rutin olmayan problemleri çözmeyi, matematiği gerçek durumlara uygulamayı ve yeni alanların oluşmasına neden olabilecek yorumları oluşturmaya ve test etmeyi içermektedir (Silver vd.,1980). Problem çözme; gerçekleri hatırlamayı, çeşitli becerileri ve yöntemleri kullanmayı, problem çözme sırasında bireyin kendi düşüncesini ve sürecini değerlendirme becerisini içeren oldukça karışık bir etkinliktir. Ayrıca problem çözme başarısı, öğrencinin ilgisine, motivasyonuna ve kendine güvenmesine bağlıdır. Kısacası problem çözme öğrencinin bilgisinin, önceki deneyimlerinin, sezgisinin, tutumunun, inançlarının ve çeşitli becerilerinin koordinasyonunu içerir.

Charles vd (1988) problem çözme amaçlarını yedi ana başlık altında özetlemektedir. Bu amaçlar;

- o Öğrencilerin düşünme becerisini geliştirmek,
 - o Öğrencilerin problem çözme stratejilerini seçme ve kullanma becerilerini geliştirmek,
 - o Öğrencilerin problem çözme hakkında inanç ve tutumlarını geliştirmek,
 - o Öğrencilerin ilişkili bilgilerini kullanma becerilerini geliştirmek,
 - o Öğrencilerin problem çözme sırasında kendi düşüncesini ifade etme ve değerlendirme becerisini geliştirmek,
 - o İşbirlikçi öğrenme ortamlarında problem çözme becerilerini geliştirmek,
 - o Farklı problem türlerine doğru cevap bulma becerisi geliştirmek
- olarak ifade edilmektedir

Yukarıda bulunan amaçlar matematik programlarının öncelikli amaçları içerisinde yer almaktadır. Öğrencilere bu becerilerin kazandırılması için programlar içerisinde uygun öğretim yöntemleri önerilmektedir. Öğrencilere muhakeme edebilme yeteneğinin kazandırılması ve yukarıda bahsedilen yedi amaca ulaşılması problem çözme ile olabilirken karşılaşılan bütün problemlerin çözümünde kullanılan belirli bir yol ya da yöntem bulunmamaktadır. Literatürde temelde aynı olan fakat aşama sayısı bakımından farklı problem çözme süreçleri yer almaktadır (Marshall, 1986; Cheung vd., 1991; Mayer, 1985; Mayer, 2022; Kulm, 1990; Lester ve Kroll, 1990). Matematik eğitiminde en çok kullanılan problem çözme aşamaları ünlü matematik araştırmacısı George Polya(1962)'nın önerdiği aşamalardır:

- a) problemi anlama,
- b) çözüm için plan hazırlama,
- c) planı uygulama,
- d) çözümü değerlendirme.

Öğrenci problem çözme sırasında bu adımları tamamlarken aynı zamanda bir bilişsel öğrenme süreci gerçekleştirmektedir. Bloom'un taksonomisine göre bu üst düzeyde bir öğrenme sürecidir. Çünkü bu süreçte öğrenci karşılaştığı konu, kavram veya olguyu anlamlaştırmaya çalışır. Daha sonra onunla ilgili özellikleri ayırt etmeye çalışır, bildiği başka örneklerle, özelliklerle ilişkilendirir. Sınıflamalar, karşılaştırmalar ve değerlendirmeler yapar. Böylece ortaya çıkan yeni bilgi öğrencinin kendi gayretlerinin bir ürünüdür. Sonuçta aktif öğrenme gerçekleşir. Doğal olarak matematik pasif şekilde dinleyerek kopya edilerek öğrenilmez, yaparak, yaşayarak öğrenilir. Bunun yollarından biri

de problem çözmektir. Polya'nın tanımladığı sistematik problem çözme adımları aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Problemi anlama aşaması: Öğrenci bu aşamada problemi kendine göre anlamlaştırmaya çalışır. Problemle ilgili anladıklarını kendi ifadeleri ile, kendi kelime ve şekilleri ile yeniden açıklar. Problem çözme etkinliği grup çalışması şeklinde ise öğrenci bu aşamada sorulan problemi başkasının anlayacağı şekilde yeniden ifade eder, yazar, çizer veya anlatır. Problemi ifade eden tablo, grafik, şekil oluşturmaya çalışır. Problemdeki verileri düzenler ve eksik veya fazla bilgileri belirlemeye çalışır. Çözüm için kullanacağı bilgileri düzenler (Bennett ve Nelson, 2004; Polya, 1962).

Çözüm için plan hazırlama aşaması: Öğrenci bu aşamada problemde verilenleri ve istenenleri belirlemeye çalışır. Bu belirlemeden sonra verilenleri kullanarak nasıl çözüme gidilebileceğini araştırır. Bu süreçte şekil, tablo, grafik ve denklemlerden yararlanır (Bennett ve Nelson, 2004; Polya, 1962).

Planı uygulama aşaması : Çözüm için kullanılacaklar arasında tablolar var ise onlar oluşturulur. Grafikler kullanılacaksa verilerden ve formüllerden yararlanarak grafikler çizilir. Bunlardan yararlanılarak çözüm için deneysel gözlemler, doğrulamalar veya genellemeler yapılmaya çalışılır. Veya formüller kullanılır, kurulan denklemler çözülerek problemin çözümüne ulaşılmaya çalışılır. Kısaca, tabloların, grafiklerin veya seçilen formüllerin, denklemlerin çözüme yardım edip etmediğine bakılır (Bennett ve Nelson, 2004; Polya, 1962).

Değerlendirme aşaması: Bu aşamada öğrenci çözüm boyunca yaptıkları üzerinde düşünür. Geriye dönerek çözüm için hazırlanan planını ve çözüm yolunu değerlendirir. Çözüm yolu sonuca ulaştırmışsa başka çözüm yollarının olup olmadığına veya problemin koşulları değiştiğinde aynı çözüm yolunun kullanılıp kullanılamayacağına bakar. Eğer hazırlanan plan veya çözüm yolu sonuca ulaştırmamışsa öğrenci başa döner problemi doğru anlayıp anlamadığına bakar ve planında gerekli düzenlemeleri yaparak yeniden çözüme ulaşmaya çalışır (Bennett ve Nelson, 2004; Polya, 1962).

1.6.3. Problem Çözme Başarısı ve Polya'nın Problem Çözme Adımları

Garofola (1986), problem çözme başarısının işlemsel bilginin yanında problemle ilgili kavramsal bilgi, problemin şematik bilgisine, heuristik ve stratejik bilgisine ve matematiksel düşünme becerisine bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Vurgulanan problemin

şematik bilgisi, problemin doğru şekilde anlaşılmasını sağlayan bir faktördür. Öğrenci, problemde verilenleri düzenleyerek problemi ifade edecek, bir çözüm planı geliştirecek ve işlemleri yürüterek bir sonuca ulaşacaktır. Sonuç olarak bu süreçleri kapsayan ve tanımlayan farklı öğretim modelleri önerilmiştir. Fakat matematik eğitiminde en fazla kullanılan öğretim modelini Polya, sistematik olarak 4 aşamada özetlemiştir: problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve değerlendirme. Öğretim programlarında öğrencinin problem çözme başarısının artırılmasında Polya'nın önerdiği sistematik adımlar vurgulanmaktadır (MEB, 2006). Altun (2002) ise öğretmenlerin temel görevinin öğrenciye problem çözmeyle ilgili sistematığı kavramak ve bu sistematığı kullanırken başvurulacak stratejileri, problem çözmeyle ilgili temel becerileri kazandırmak olarak görmektedir. Buna karşın Jitendra ve Xin (1997), Polya'nın önerdiği problem çözme aşamalarının başarı düzeyleri düşük öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede fazla etkili olamayacağını düşünmektedir. Schoenfeld (1982) ise uygun koşullarda problem çözme stratejilerinin öğretilmesiyle öğrencinin problem çözme başarısının gelişeceğini düşünmektedir. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda problem çözme adımlarına göre yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme becerilerinin nitel değerlendirme sonuçlarına göre ise öğretim alan öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür (Schoenfeld, 1982). Dolayısıyla araştırma sonuçlarına göre Polya'nın problem çözme aşamalarıyla problem çözme başarısı arasında ilişki olduğu ortaya çıkmaktadır.

1.6.4. Matematik Öğretiminde Problem Çözme Niçin Önemlidir?

Problem çözmenin okul müfredatlarının merkezinde olması (NCTM, 2000), problem çözme becerisinin neden bu kadar olduğu sorusunu aklımıza getirmektedir. Gerek fen eğitiminde gerekse matematik eğitiminde problem çözme becerilerinin öğrencilere kazandırılması önemli amaçlardandır. Charles ve Lester (1982) problem çözmenin önemini belirtirken toplumun her alanındaki değişimin hayatımızı önemli ölçüde etkilediğini, bilimsel ve teknolojik buluşların geleceğini tahmin edecek doğru bir yöntem olmadığını ve bu hızlı değişimin bireyleri geleceğe hazırlamayı oldukça zor hale getirdiğini ifade etmektedir. Mayer (1982) ise insan ve toplum hayatında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşılacağı veya ne tür ihtiyaçların doğacağı önceden bilinmediği için çağdaş eğitim, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanları yetiştirmeyi hedeflemesi

gerektiğini söylemiştir. Öğrencilerin karşılaşacakları problemlerin hepsine çözüm üretemeyeceğimize göre eğitimin hedefleri, etkili problem çözme becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır. Öğrencilere gerekli becerileri kazandırmak matematik eğitiminde problem çözme ile mümkün olmaktadır. Çünkü problem çözme matematik programlarının en önemli parçasıdır. Bilimsel ve analitik düşünmenin başlangıcında yer alan problem çözme, matematiğin önemli öğelerinden birisidir. Swings ve Peterson (1988); matematiksel bilginin, bilgi üniteleri arasındaki mantıksal ilişki tarafından karakterize edildiğini ifade etmekte ve bu ilişkileri oluşturmanın, matematiksel bilgiyi anlamının ve öğrenmenin bir parçası olduğunu ifade etmektedir. Problem çözme yöntemiyle öğrencilerin matematik bilgisi sorgulanabilmekte ve öğrencilerin becerileri hakkında yorum yapılabilmektedir. Ayrıca bir problemin çözümünde bireyin problem cümlesini anlaması, çözüm için gerekli verileri seçmesi, problemi cevaplama ve bu cevabın mantıklı olup olmadığına karar vermesi gibi bir bilişsel süreçten geçmesi gerekmektedir (Charles, 1985). Dolayısıyla bu aktif süreç, Piaget'in öğrenme teorisi ile ilişkilidir. Matematiksel problemler zihinsel düşünmeyi hareketlendirir ve sonuç olarak da bireyin zihinsel gelişimine yardımcı olur (Goffin ve Tull, 1985). Ayrıca problem çözme sırasında öğrenciler, kavramları ve işlemleri bir araya getirerek bunları problemin çözümüne uygulaması gerekmektedir (Bernardo, 1999). Bu nedenlerden dolayı matematik eğitiminde problem çözme önem kazanmakta ve matematik konularının merkezi olmaktadır. Polya (1962), problem çözme ile ilişkilendirilmiş ideal matematikleştirme sürecini, “öğrenci denklem kurarak bir problemin çözümünde gerçek durumu matematiksel terimlere dönüştürür. Bunu yaparken matematiksel kavramları gerçeklikle ilişkilendirir” şeklinde tanımlamaktadır. Fakat bu ilişkilerin dikkatli bir şekilde anlaşılması gerektiğini ifade etmiştir.

Problem çözmenin matematiğin merkezinde olması, matematik öğretiminde nasıl kullanılması gerektiği sorusunu aklımıza getirir. Problem çözmeye bu açıdan baktığımızda ise Reys vd. (1998); problem çözmeyi bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Bunun anlamı, öğrencileri matematiksel öğrenme yaklaşımları konusunda cesaretlendiren bir yolu veya yöntemi içermesidir. Yöntem olarak ele aldığımızda öğretmenler, öğretim süreci boyunca sürekli olarak yeni bir konuya girişte ve sonunda öğrencilerin ne öğrendiğini belirlemek amacıyla problem durumlarını kullanmak zorundadır. Özellikle öğrencilerin denklem oluşturmada problem ile araştırılacak bilgi arasındaki ilişkiyi anlayabilmesi gerekmektedir. Ayrıca bazı problemleri çözmek için bir veya birden fazla denklem kurmayı öğrenmek zorundadır.

Matematiksel problem çözüme öğretiminin öncelikli amacının, öğrencileri beceriler ve yöntemlerle donatmaktan daha ziyade öğrencilerin kendi kendilerine düşünmelerine yardımcı olması gerektiği ifade edilmiştir (Lester, 1985). Problem çözmeye dayalı ortamlarda öğrencilerin kazanacağı deneyimler çok boyutludur. Matematiksel düşünme ve problem çözüme becerilerinin yanında öğrenciler kritik ve analitik düşünme becerilerini de kazanmış olacaktır. Problem çözmeye dayalı ortamlarda öğrencilerin kritik ve analitik düşünmesi gelişir ve iletişim becerilerinin gelişmesine olanak sağlanmış olur (Baki, 2006). Ayrıca problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin yaşayacağı deneyimler şu şekildedir:

Öğrencilerin anlaması derinleşir. Bilginin işlenişi ve bilişsel yaklaşımına göre anlamlı öğrenmenin olabilmesi için bilginin kullanılması gerekmektedir. Bu bakımdan anlamlı öğrenmenin olabilmesi için öğrenci problem durumlarıyla karşı karşıya bırakılmalıdır. Problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarında bireyler problemlere çözüm yolları ararken mevcut bilgi ve deneyimlerini kullanırlar. Dolayısıyla problem çözüme sürecinde bireylerin matematiksel anlamaları gelişir veya derinleşir. Birey bu ortamlarda, problem durumunda verilen her bilgiyi açıklar, analiz eder, organize eder ve anlamlandırır. Sonuç olarak anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur.

Öğrencilerin kritik ve analitik düşünmesi gelişir. Kritik düşünebilen birey, karşılaşılan durumlarda çözüme yardımcı olabilecek en kısa, en pratik ve en etkili kararı verebilir. Analitik düşünebilen birey ise bir olayı veya durumu ayrıntılı ve derinlemesine inceleyebilir, karşılaştırmalar yapar, anlamlı ilişkiler kurarak çözüm yollarını belirleyebilir. Problem çözüme ortamlarında ise öğrencinin çözüme ulaşabilmesi için bu becerileri kullanması gerekmektedir. Problemi ayrıntılı olarak ele alması, değişkenler arasındaki ilişkileri kurması, anlamlandırması, çözüm yolları üretmesi ve çözüm için en etkili yöntemi seçmesi gerekmektedir. Ayrıca problem çözüme sürecinde elde edilen sonuçları değerlendirir ve farklı sonuçlar üzerinde yeniden araştırma yapar. Dolayısıyla öğrencilerin analitik ve kritik düşünme becerileri gelişmiş olur.

Öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişmesine ve algoritmik düşünmesine yardımcı olur. Matematiksel beceriler, varsayımda bulunma, sonuç çıkarma, kanıt elde etme, hipotezler kurarak bunları teoremlerle destekleme gibi becerileri içermektedir ve bu beceriler matematik çalışmanın esaslarını oluşturur. Öğrenciler problem çözüme sürecinde çözüm yolları üretme, bunları uygulama, hipotezler kurup değerlendirme gibi becerileri uygulamak durumundadır.

Grup çalışmasına dayalı yapıldığında öğrencilerin matematiksel iletişim becerisi gelişir. Sosyal yapısalcılık yaklaşımına göre bilgi, bireyin sosyal etkileşimi sonucunda oluşmaktadır. Ayrıca matematiğin genel amaçlarından birisi de öğrencinin matematiği iletişim aracı olarak kullanmasıdır. Bu açıklardan bakıldığında problem çözme ortamlarında öğrenciler, problemlerle ilgili fikirlerini, düşüncelerini ve çözüm yollarını diğer grup elemanlarına ve sınıf arkadaşları ile paylaşır ve onları matematiksel olarak ikna etmeye çalışır. Dolayısıyla problem çözme ortamlarında öğrenci sosyal etkileşim gerçekleşmiş olur.

Problem çözme süreci Piaget'in bilişsel öğrenmesi ile ilgilidir. Yani bilişsel öğrenme süreci gerçekleşmiş olur. Örneğin, bu sistematik etkinliği George Polya dört adımda özetlemektedir. Öğrenci problem çözme sırasında bu adımları tamamlarken aynı zamanda bir bilişsel öğrenme süreci gerçekleştirmektedir. Bloom'un taksonomisine göre bu üst düzeyde bir öğrenme sürecidir. Çünkü bu süreçte öğrenci karşılaştığı konu, kavram veya olguyu anlamlaştırmaya çalışır. Daha sonra onunla ilgili özellikleri ayırt etmeye çalışır, bildiği başka örneklerle, özelliklerle ilişkilendirir. Sınıflamalar, karşılaştırmalar ve değerlendirmeler yapar. Böylece ortaya çıkan yeni bilgi öğrencinin kendi gayretlerinin bir ürünüdür. Sonuçta aktif öğrenme gerçekleşir. Doğal olarak matematik pasif şekilde dinleyerek kopya edilerek öğrenilmez, yaparak, yaşayarak öğrenilir.

Öğrenme kuramları açısından bakıldığında matematiksel araştırma ve problem çözme yapısalcı öğrenme kuramıyla doğrudan ilgilidir. Problem çözme sürecinde, birey kendi bilgisinin farkına varır, var olan bilgi birikimini kullanarak probleme çözümler araştırır, tahminde bulunur ve çözümlerini işleme koyar. Öğrencilerin bu becerileri kazanmasına ve problem çözme sürecini yaşamasına olanak sağlayacak öğrenme ortamları hazırlanmakta ve literatürde açıklanmaktadır. Aşağıda matematik eğitiminde problem merkezli öğrenmenin ne anlama geldiği ve öğrenme ortamı olarak nasıl tanımlandığı açıklanmıştır.

1.6.5. Matematikte Problem Merkezli Öğrenme (PMÖ) Nedir?

Problem merkezli öğrenme (PMÖ) bir öğrenme yöntemi olarak 1970'li yıllarında tıp eğitiminde kullanılırken zamanla diğer eğitim alanlarında da kullanılmaya başlanmıştır (Savery ve Duffy, 1995). 1990'lı yılların sonunda lise ve üniversite seviyesinde yaygınlaşan bir öğrenme yöntemi olmaya başlamıştır (Murray ve Savin-Baden, 2000).

Daha sonraki yıllarda ise PMÖ matematik ve fen eğitimi araştırmalarında kullanılmaya devam etmiştir (Günhan, 2006; Sifoğlu, 2007; Şenocak, 2005; Sungur, 2004; Yaman, 2003).

Torp ve Sage, (2002) ve Barrows (2002), PMÖ'yi karmaşık ve gerçek yaşam problemlerinin çözülmesi ve araştırılması sürecine dayandırılmış bir deneyim olarak tanımlamaktadırlar. Bu tanımdan PMÖ'ye bakıldığında problem çözme becerilerine vurgu yapıldığı ve bu becerilerin bir süreç içinde öğretildiği bir öğretim yöntemi olarak bakabiliriz.

Günhan (2006), PMÖ'yi öğrencilerin problem çözme becerilerini, öğrenme ihtiyaçlarını fark edip belirlemelerini, konuların ve kavramların derinlemesine ve bütünlük içinde anlamalarını sağlayan bir öğrenme yöntemi olarak tanımlamaktadır. Bu ortamlarda öğrenciler problemlerle karşılaştıklarında probleme çözüm arayacak yöntemler geliştirip uygulamaya koymaktadırlar. Ayrıca PMÖ, gerçek yaşam problemleri etrafında organize edildiği ve öğrencilerin bu ortamda araştırma yoluyla bilgi topladığı ve birlikte çalışarak öğrendikleri yöntem olarak tanımlanmaktadır (URL-2, 2004). Pourdavood (2003) ise problem merkezli öğrenme (PMÖ) yi öğrencilerin matematiksel kavramları araştırmasına, matematiği anlamlı bir bütün ve ilişki olduğunu görmesini sağlayacak tartışmaları ve etkinlikleri içeren bir yaklaşım olarak görmektedir.

PMÖ'nün bir başka tanımı ise, problem çözme etkinlikleri etrafında matematiksel yapılar organize eden ve eleştirel düşünmeyi, yaratıcı fikirler sunmayı ve matematiksel ilişkiler kurmayı sağlayan öğrenme yöntemi şeklinde tanımlanmıştır (Krulik ve Rudnick,1999; Lewellen ve Mikusa, 1999; Erickson, 1999; Carpenter vd., 1993; Hiebert vd., 1996; Roh, 2003). PMÖ'yi aktif öğrenmeyle ilişkilendirip aktif öğrenmenin temel amaçlarından biri olan öğrencilerde değerlendirme ve yorum becerisini geliştiren bir yöntem olarak düşünülmektedir (Semin vd., 2001). Boud ve Feletti (1991) göre ise PMÖ, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerini ve becerilerini kullanmalarına, muhakeme ve problem çözme becerileri ve öz-yeterliklerini geliştirmeye olanak sağlayan bir yöntemdir.

Trop ve Sage (2002) PMÖ yöntemini; öğrencilerin problem durumlarında sorumluluk aldığı, öğrencilerin düşüncelerine, araştırmalarına ve anlamalarına rehberlik ettiği bir yöntem olarak tanımlamaktadır.

PMÖ, beyinle uyum içinde öğrenmenin özelliklerini kuvvetlendirdiği için öğrencilerin öğrenmesinde etkili olan bir öğrenme modelidir (Ronis, 2001). Küçük gruplarla yapılan PMÖ, öğrencilerin problemi birlikte anlamaya çalışmalarına dayanır

(Hendry, Ryan ve Haris, 2003). Bu öğrenme yöntemi öğrencilerin neyi ve niçin öğrendikleri konusunda bilgi sahibi olmalarını sağlar (Chin ve Chia, 2004). Bunun yanında PMÖ, öğrencilerin derslerde zihinsel olarak aktif olmalarını ve öğretim süreci içerisinde aktif bir rol almalarını gerekli kılmaktadır (Knowlton, 2003). PMÖ, öğrencilerin eleştirel, analitik düşünmesini ve uygun öğrenme kaynaklarına ulaşip kullanmalarını sağladığı bir yöntemdir (Besana, Fries ve Kilibarda, 2003). PMÖ eğitimde bir yöntem olarak tanımlanmasıyla birlikte dört temel üzerinde odaklanmaktadır: temel bilgilerin öğretimi, problem çözme öğretimi, grup çalışmaları, öğrenci merkezli öğrenme (Johnstone ve Biggs, 1998).

PMÖ, öğrenmeye yardımcı olan problemlerin kullanıldığı öğrenme ortamları olarak tanımlanmaktadır (Boaler, 1998). Öğrenme problemlerle başlar ve öğrenci bilgilerini bu problemleri çözmede kullanır. Öğrenciler, yalnız bir doğru sonuca ulaşmak yerine problemi açıklar, gerekli bilgileri toplar, muhtemel çözümleri tanımlar, seçenekleri değerlendirir ve elde ettiği sonuçları sınıf ortamında arkadaşları ile paylaşırlar. Problem çözme uzmanları, öğrencilerin iyi bir problem çözücü olabilmesi için matematiksel bilgileri heuristik olarak öğrenmeleri gerektiğini savunmaktadırlar. Öğrenci kendi bilgisini doğru şekilde yönetebilirse matematiksel problemleri çözmesi daha kolay olur (Boaler, 1998; Shoenfeld, 1985). Problem merkezli öğrenme; öğretimin problem aktivitelerine dayalı yapıldığı, öğrencilere kritik düşünme becerisi, fikirlerini sunma becerisi geliştirmek ve arkadaşlarıyla matematiksel iletişim kurmasına olanak sağlamaktadır (Lewellen ve Mikusa, 1999; Erickson, 1999; Carpenter vd., 1993).

Sonuç olarak PMÖ, eğitim sürecinde kullanılan bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Öğrenciler bu yöntemle birlikte sorumluluk almakta, muhakeme ve problem çözme becerileri geliştirmek ve elde edilen sonuçları arkadaşlarıyla paylaşabilmektedir. Dolayısıyla PMÖ yöntemiyle öğrencinin iletişim becerisi de gelişmektedir. Öğrenciler matematik bilgi ve kavramları bu yöntemle birlikte problem durumlarında kullanmaktadırlar. PMÖ yönteminin farklı kaynaklardaki tanımları özetlendikten sonra şimdi de PMÖ'nin problem çözme, yapısalcılık ve anlamayla ilgili ilişkisine yer verilecektir.

1.6.5.1. PMÖ ve Yapısalcılık

PMÖ ortamının etkililiği, problem aktivitelerinin yanında öğrencilerin özellikleri ve sınıf kültürüne bağlıdır. Problem çözme uzmanları, eğer öğrenciler kendi süreçlerini oluşturmada yöntemler geliştirirlerse işlemsel becerisi kavramsal bilgi ile bütünleşebileceğini düşünmektedirler (Baki, 2006). Geleneksel öğretimde, öğretmenler hazır bilgileri öğrencilere doğrudan aktarmakta ve öğrenciler ise kavramsal anlama olmadan işlemleri taklit etmektedirler. Öğrenciler, kavramları anlamlaştırmadan matematiksel bilgi veya işlemsel beceriler öğretildiğinde, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi öğretimle sınırlandırılmaktadır.

Öğrenmenin problemler çerçevesinde olduğu öğrenme ortamları diye tanımlanan PMÖ, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının alt kümelerinde biridir. Yapılandırmacılık öğrenenlerin yeni fikirleri kendi anlamalarına göre yapılandırmaya ihtiyaç duymalarını amaçlayan bir öğrenme felsefesidir. PMÖ, öğrenenlerin kendi bilgilerini aktif bir şekilde oluşturdukları bir metodoloji olduğu için temelde yapılandırmacı bir öğrenme yöntemidir (Ronis, 2001). PMÖ ortamlarının yapılandırmacı eğitim modeli olarak da tanımlanmaktadır (Greening, 1998; Savery ve Duffy, 1995).

Şen (2002), yapılandırmacı öğrenme ortamlarını, öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde ve öğrenme amaçlarını aramada bilgi kaynaklarını ve bir grup araçları kullanmada birlikte çalışabilecekleri ve birbirini destekleyecekleri ortamlar olarak tanımlarken PMÖ ortamlarının da bir çeşit yapılandırmacı sınıf ortamı olduğunu ifade etmektedir. Süreç içerisinde günlük yaşam problemi ortaya koyulur, öğrenci yeni bilgiler kazanma ihtiyacını hisseder ve problemin çözümüyle öğrenme başlar. Öğrenci, öğrenmeyi nasıl gerçekleştireceğine ve ihtiyacını karşılamak için neler yapacağına ön bilgilerinden de yararlanarak karar verebilir.

PMÖ öğrenenin öğrenme ortamını kendisinin belirlediği, öğrenene derinlemesine bilgi edinme fırsatı verildiği bir ortamdır. Bu süreç içerisinde öğrencilerden karşılaştıkları gerçek yaşam problemini çözmesi beklenir. Bu yapılandırmacı ortamda öğrenci zamanla bilgiye nasıl ulaşılacağını bilecek ve grup çalışması ile beraber ulaştığı bilgilerden nasıl yararlanacağına karar verebilecek donanımına sahip olacaktır.

PMÖ ortamlarını bir öğrenme teorisi penceresinden bakıldığında yapısalcılık öğrenme teorisiyle örtüştüğü görülmektedir. Çünkü PMÖ ortamlarında öğrenciler aktif durumda ve problemlerin çözümlerini araştırmaktadırlar. Öğretmen bu süreçte öğrencileri

yönlendirici ve ortamı yöneten bir orkestra şefi rolünü üstlenmektedir. Öğrenciler önceki bilgilerini kullanarak problemi anlamlaştırmaya çalışmaktadırlar. Ayrıca çözüm yolları araştırmakta ve çözüm yollarını uygulamaktadırlar. Elde edilen sonuçların problemi açıklayıp açıklamadığına karar vermektedirler. Bunun yanında ulaşılan sonuçlar ve problem çözme süreçlerini PMÖ ortamlarında tartışma aşamasında öğrenciler birbirleriyle paylaşma fırsatı elde etmiş olurlar. Bu açılarından bakıldığında PMÖ ortamları yapısalcılık teorisiyle uyum sağlamaktadır.

1.6.5.2. PMÖ Ortamlarında Öğrencilerin Anlamaları

PMÖ ortamları, öğrencilerin bilgilerinin ve başarılarının standart testlerle değerlendirildiği geleneksel ortamlardan farklıdır. Öğrenciler matematiğin doğası ve matematiksel bilgileri anlamak yerine bilgileri yüzeysel olarak öğrenmektedirler. Öğretmenler, öğrencilere matematiksel anlamalara ulaşmak yerine doğru sonuca ulaşmaları yönünde öğretim yapmaktadır. Sonuç olarak, öğretimde başarı testlerden yüksek not alınmasına odaklanmaktadır (Boaler, 1998). Buna karşın PMÖ ortamları, öğrencilerin yeni durumlara uyum sağlamalarına ve çözüm üretmelerine yardımcı olabilecek fırsatlar sağlamaktadır.

Geleneksel ortamlarda öğrenciler; alıştırmalar, kurallar ve denklemlerle meşgul olurken PMÖ ortamlarında öğrenciler, modelleme, mantık yürütme, iletişim ve gösterim becerisiyle ilişkili olan matematiksel süreçleri öğrenirler (Smith, 1998; Erickson, 1999).

PMÖ sürecinde, öğrenciler pasif alıcı konumundan problemi çözen kişiler olarak aktif öğrenen konumuna geçerler. Öğrenciler, senaryo içerisindeki problemi tanımlayabilmeli, problemi çözmek için sorular sorabilmeli, ihtiyaç duydukları bilgileri tanımlayabilmelidirler. Süreç içerisinde öğrenciler kendi öğrenmelerinden de sorumlu olduklarından aynı zamanda öğrencilerden bazı becerilere de sahip olmaları ve bu becerileri geliştirmeleri beklenmektedir: Grup içerisinde iletişim becerileri, problem çözme becerileri, sorumluluk alma, yardımlaşma becerileri gibi. (Günhan, 2006)

1.6.5.3. PMÖ Ortamlarında Öğretmenlerin Rolü

PMÖ ortamında bulunan öğretmenin öğretim becerisi, geleneksel ortamda bulunan öğretmenin becerisinden daha kritiktir. PMÖ ortamlarındaki öğretmenler, matematiksel bilgileri öğrencilere sunmanın ötesinde, öğrencilerin bilgileri ilişkilendirmesini ve kullanmasını sağlamalıdır. Öğretmenlerin matematiksel bilgileri, öğrencileri problem çözme durumlarında yönlendirebilecek yeterlilikte olmalıdır. Yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğretmenler, öğrencilerin kavramsal hatalara düşmesine sebep olabilir. Matematiksel bilgiye sahip olmayan öğretmenler, problem çözme stratejilerinin kullanıldığı problem aktivitelerini seçmede ve uygulamada başarılı olamazlar (Prawat, 1997). Matematiksel bilginin yanında öğretmenler, öğrencilerin problem çözme süreçlerini takip edebilmeli ve öğrencilerin kullandıkları yöntemleri nasıl ve neden seçtiklerini belirleyebilmelidir.

PMÖ'de öğretmenin, anlamayı kolaylaştıran ve süreci yönlendiren rolü bulunmaktadır. Dolayısıyla öğretmenin aktif bir yönlendirici olarak görevleri öğrencinin anlamasını kolaylaştırması; öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını tanımlama, yönlendiriciliği öğrenme, süreç içerisinde öğrencileri cesaretlendirme, öğrencilerin sorgulayıcı düşüncelerini sağlama, araştırma yoluyla öğrencilerin düşüncelerini ve anlamalarını kolaylaştırmadır.

1.7. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde yer alan çalışmalar iki kısımda ele alınmıştır. Problem çözme becerisiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde problem yazma becerisinin özel olarak araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Dolayısıyla literatürde problem çözme konusuyla ilgili yapılan çalışmalar iki kısımda ele alınmıştır. Birinci kısımda problem çözmeyle, ikinci kısımda ise problem yazmayla ilgili çalışmalar yer almaktadır.

1.7.1. Problem Çözme ile İlgili Çalışmalar

Günhan (2006) yaptığı doktora çalışmasında ilköğretim ikinci kademesinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Probleme Dayalı Öğrenme

yönteminin öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme düzeyleri, öz-yeterlik inançları, eleştirel düşünme becerileri, matematiğe yönelik tutumları ve akademik başarıları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma, 2005-2006 öğretim yılında bir özel okulda 7. sınıftan 46 öğrenci ile yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki sınıf üzerinde yapılmıştır. Deney grubunda 24, kontrol grubunda ise 22 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Veriler, Van Hiele Geometri Testi, Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği, Açılar ve Çokgenler Ünitesiyle ilgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı, Matematik Tutum Ölçeği ve Geometri Başarı Testi kullanılarak toplanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kendilerini ve öğretmenleri, öğretmenlerin de öğrencileri değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırma sonunda, Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin matematik dersinde öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini arttırdığı, geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde etkilediği, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, matematiğe yönelik olumlu tutum oluşturduğu ve başarıyı arttırdığı bulunmuştur. Bununla beraber öğretmenlerin ve öğrencilerin yöntemle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu ve değerlendirme sürecinde öğrencilerin becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.

Cmajdalka (1999) yaptığı doktora çalışmasında 74 ilköğretim 4.sınıf İspanyol öğrencinin problem çözme becerilerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın üç amacı bulunmaktadır. Birinci amacı, öğrencilerin Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarının (problemi anlama, sonucu tahmin etme, plan hazırlama, planı uygulama ve sonucu değerlendirme) hangisinde problem yaşandığını belirlemektir. İkinci amacı ise sonuca ulaşmada problem çözme adımlarından hangi aşamasının etkili olduğunu belirlemektir. Üçüncü ise problem çözme adımlarının birbirleriyle olan ilişkisini ortaya koymaktır. Çalışmaya katılan 74 öğrenciye iki problem verilmiş ve öğrencilerin çözümleri nicel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin tahmin etme aşamasında zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca sonuca ulaşmada problemi anlama ve plan hazırlama aşaması etkili olmuştur. Araştırmada plan yapma aşaması, problemi anlama aşamasıyla doğrudan ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Garnett (1990) çeşitli öğretim teknikleri kullanarak öğrencilerin heuristik becerilerini geliştirmeye yönelik bir doktora çalışması yapmıştır. Çalışmada heuristik becerilerindeki gelişimi ve öğrencilerin akademik ve problem çözme başarılarını etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini 60 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma öğretmen ve araştırmacı tarafından 5 aylık sürede devam

etmiştir. Öğretim ortamında gerçekleşen anekdotlar nitel olarak analiz edilmiştir. Öğretim modeliyle öğrencilerin genel olarak akademik başarılarını özel de ise problem çözme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Problem çözmenin önemli olduğunu düşünen öğrencilerin problem çözme becerilerinde diğer öğrencilere göre gelişim daha fazla olmuştur. Matematik başarısı düşük ve orta seviyede olan öğrenciler öğretim programından yararlandıkları ortaya çıkmıştır.

Wooten (1990) yaptığı doktora çalışmasında problem çözme stratejilerine göre düzenlenmiş öğretimin 5.sınıf öğrencilerin rutin ve rutin olmayan problemleri çözmesine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin ve öğretmenlerin öğretim ortamı hakkındaki tutumları da incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 14 okuldan 50 matematik öğretmeni ve öğretmenlerin öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubundaki öğretmenlere problem çözme stratejileri ve rutin olmayan problemlerin çözümüyle ilgili hizmet içi kurs verilmiştir. Kontrol grubu öğretmenlerine ise herhangi bir öğretim verilmemiştir. Deney grubu öğretmenleri 13 haftalık öğretim programı uygulanmıştır. Öğretim programının sonunda öğrencilere problem çözme testi (The Romberg-Wearne Mathematical problem solving test) ve öğrenme ortamı testi (My class inventory learning environment) uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin problem çözme testinde daha başarılı olmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme ortamı hakkındaki memnuniyetlik, zorluk ve tercih edilme açısından olumlu görüş ifade etmişlerdir.

Nancarrow (2004) Florida üniversitesinde okuyan cebir öğrencilerinin bilişötesi (metacognition) ve problem çözme becerilerinin gelişimine yönelik bir yarı deneysel çalışma yapmıştır. Öğrenciler iki kontrol ve bir deney grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilere, problemler üzerinde problem çözme adımlarının vurgulandığı eğitim programı uygulanmıştır. Ayrıca eğitim programı içinde problem çözme stratejilerine de vurgu yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise herhangi bir eğitim programı uygulanmamıştır. Çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle problemler üzerinde klinik mülakatlar yapılmıştır. Deney grubunda öğrencilerin yaşadığı deneyimler, sınıf ortamı ve öğrencilerin çözümleri nitel olarak analiz edilirken deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme ve bilişötesi (metacognition) becerileri nicel olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler, deney grubunda öğrencilerin problem çözme ve bilişötesi (metacognition) becerilerini olumlu yönde geliştirmediği gözlemlenmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre deney ve kontrol grubu arasında bilişötesi becerilerinde anlamlı fark olduğu çıkmıştır.

Pugalee (2001) öğrencilerin problem çözme süreçlerinde neler yaşadıklarını belirlemede günlük tutma yöntemini kullanmıştır. Yirmi lise öğrencisine 6 problem verilmiş ve problemleri çözerken akıllarına gelen her şeyi not etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yazıları; probleme odaklanma, verileri organize etme, işlemleri yapma ve sonuçları anlamlandırma gibi problem çözme süreçlerine göre incelemiştir. Öğrencilerin yazıları bilişsel süreci açıklamada önemli ipuçları verdiği, öğrencilerin nasıl öğrendiklerini ve nasıl düşündüklerini anlamada fikir vermektedir. Nitel olarak analiz edilen verilere göre; öğrencilerin yazılarında problem çözme aşamalarına göre uygun ifadeler kullandıkları ortaya çıkmıştır.

Pourdavood (2003) yaptığı doktora çalışmasında öğrencilerin problem çözme çabalarıyla problem çeşitleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve problem merkezli öğrenme ortamlarında tartışmaların nasıl olduğunu incelemiştir. Araştırma 9.sınıfta okuyan 4 öğrenciyle birlikte yürütülmüştür. Öğrencilere rutin ve rutin olmayan problemler, projeye dayalı problemler ve açık uçlu problemler verilmiş ve öğrencilerden problemlerin çözümlerini grup olarak araştırmaları ve tartışmaları istenmiştir. Öğrencilerin tartışmaları video kayıtlara alınmış ve öğrencilere anket ve mülakat yapılmıştır. Anket ve mülakat verileri, video kayıtları, öğrencilerin problem kağıtları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda rutin problemlerin çözümünde öğrenciler arasında herhangi fikir paylaşımı olmadığı ve daha çok anlaşılan ilk cevap üzerinde fikir birliği içinde olduğu ortaya çıkmıştır. Problemleri farklı durumlara uygulama, genişletme, değiştirme uğraşında olmadıkları gözlemlenmiştir. Buna karşın rutin olmayan problemlerin çözümünde öğrenciler daha fazla ilgili ve fikirlerini birbirleriyle paylaşmakta istekli oldukları gözlemlenmiştir. Benzer şekilde proje tabanlı problem çözmeden oldukça hoşlanmışlardır. Öğrencilerin problem çözme ve grup çalışmasına olan ilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Bu çalışma sınıf dışı etkinlik olarak yapıldığından gerçek sınıf ortamlarında sonuçlar gözlemlenmemiştir. Bu nedenle yeni çalışmaların özellikle problem çözmeye dayalı öğretimin gerçek sınıf ortamlarında yapılması ve sonuçların gözlemlenmesi gerekmektedir.

Higgins (1997), yaptığı araştırmada problem çözme stratejilerinin öğretildiği öğretim programının öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Öğretim programında tahmin ve kontrol, bağıntı arama, liste yapma, resim çizme veya model oluşturma gibi problem çözme stratejileri yer almaktadır. Öğrencilere yarı yapılandırılmış mülakat ve likert tipi anket uygulanmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler, problem çözme derslerinin kendilerini düşünmeye yönelttiğini

ve problem çözmeye karşı tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğunu ifade etmişlerdir.

Yazgan (2007) yaptığı araştırmada, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözmeye kullandıkları stratejileri incelenmiştir. Araştırmaya dördüncü sınıfta okuyan 15, beşinci sınıfta okuyan 13 öğrenci gönüllü olarak katılmış ve araştırmacı öğrencileri ikişerli ve üçerli gruplara ayırmıştır. Öğrencilere verilen 18 saatlik eğitim programı, tahmin ve kontrol, şekil çizme, bağıntı bulma, problemi basitleştirme, sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışma gibi problem çözme stratejilerini içermektedir. Her bir problem çözme stratejisine yönelik 2 saat olmak üzere toplam 12 saatlik öğretim yapılmıştır. Her derste öğrencilere çalışacakları problemler dağıtılmış ve araştırmacı gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çözümlerini takip etmiştir. Dersin sonunda öğrencilerle çözümleri ve kullanılan çözüm stratejilerini tartışıp bu stratejiye ortak bir isim bulmuşlardır. Diğer derslerde ise öğrencilere karışık problemler verilerek çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çözümleri araştırmacı tarafından nitel olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan bir problemle karşılaştıklarında çoğunlukla kendilerine özgü bir strateji geliştirebildikleri ve daha sonra bu stratejileri kullanabildikleri gözlemlenmiştir. Tahmin ve kontrol stratejisi ve geriye doğru çalışma stratejisi, rutin problemlerle uğraşma sırasında basit düzeyde kullanılmakta olmasına rağmen öğrenciler tarafından benimsenmediği ortaya çıkmıştır. Buna karşılık, şekil çizme ve sistematik liste yapma stratejilerini öğrenciler rahatça kullanabilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin bağıntı bulma ve problemi basitleştirme stratejisi en çok zorlandıkları stratejiler olduğu ortaya çıkmıştır.

Lee (1982) yaptığı çalışmada, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözmeye çözmeye problem çözme stratejilerini nasıl kullandıklarını incelemiştir. Bu amaçla 16 öğrenciyle 2 problem üzerinde ön görüşme yapmıştır. Daha sonra bu öğrencilerin 8'i ile 20 ders saati süren ve öğrencilerin 20 rutin olmayan problem çözdükleri bir çalışma yapmıştır. Bu derslerin ilk beşinde problem çözme stratejileri (şekil çizme, özel durumlar düşünme ve bağıntı arama, bir şema veya tablo yapma, bir koşulu düşünme ve ikinci koşulla birleştirme, önceden çözülen benzer bir problemi düşünme) tanıtılmış ve problem çözümlerinde nasıl kullanacakları anlatılmıştır. Bundan sonraki derslerde ise araştırmacının müdahalesi kısıtlanmış ve öğrencilerin her biri stratejilerin yardımıyla problem çözmeye aktif olarak katılmışlardır. Araştırmacı daha sonra eğitim alan ve almayan tüm öğrencilerle 6 problem sorulan bir görüşme yapmış ve 4 hafta sonra ise sadece eğitim alan öğrencilerle

2 problemden oluşan bir görüşme daha yapmıştır. Veriler, her öğrencinin çözümleri, araştırmacı ve öğrenci arasında geçen görüşmelerin video kayıtları ve araştırmacının notlarından oluşmaktadır. Sonuçlara göre, eğitim alan her öğrencinin eğitimden hemen sonraki ve 4 hafta sonraki görüşmelerde uygun stratejiyi seçebildiği ve etkili biçimde kullanabildiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin en çok “bir koşulu düşünme ve ikinci koşulla birleştirme” ve “özel durumlar düşünme ve bağıntı arama” stratejilerinde zorlandıkları belirlenmiştir.

Verschaffel vd (1999) ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin gelişimine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Bu amaç kapsamında 20 saatlik problem çözme stratejilerinin öğretildiği bir program hazırlanarak deneysel bir çalışma yapılmıştır. Programın etkililiğini belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön, son ve kalıcılık testi ve öğrenci tutumlarına yönelik tutum testi uygulanmıştır. Sonuçlara göre; öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kalıcılık testi, bu olumlu etkinin deneysel derslerin sonunda ortadan kaybolmadığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu öğrenme ortamının öğrencilerin tutumlarında, inanışlarında ve kararlılıklarında da olumlu yönde bir iyileşmeye neden olduğu gözlenmiştir.

Artzt ve Armour-Thomas (1992) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışlarını grup çalışmalarıyla incelemiştir. Gruplara ayrılan 27 öğrenciye problem verilmiş ve öğrencilerin çözüm süreçleri ve tartışmalar kayıtlara alınmıştır. Problem çözme süreçleri grup ve sınıf tartışmalarında daha etkili kullanıldığı, öğrencilerin fikirlerini kritik etmelerine olanak sağladığı, fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaştığı ve karşılaştırdığı ortaya çıkmıştır.

Holton vd (1990) öğrencilerin problem çözme becerilerini artırmaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışma grup çalışmasına dayalı olarak yapılmıştır. Gruplara problemler verilmiş ve grupların çözümleri sınıfta tartışılmıştır. Bilgilerin ve çözüm stratejilerinin paylaşıldığı çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerinde artış olduğu görülmüştür. Ayrıca son testlere göre düşük seviyedeki öğrencilerin problem çözme başarılarında önemli bir artış gözlemlenmiştir.

Yıldızlar (1999) ilköğretim 1., 2., ve 3. sınıf öğrencilerine yönelik yaptığı araştırmada problem çözme davranışlarının öğretimi, problem çözme başarısına ve matematiğe karşı tutuma etkisini incelemiştir. Deneysel çalışmada öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerin aritmetik problemleri çözmede başarılı olduğu ve matematiğe

karşı tutum geliştirdiği gözlemlenmiştir.

İsrail (2003) yaptığı araştırmada problem çözme stratejileri, başarı düzeyi, sosyo-ekonomik düzey ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 36 öğrenciyle yapılan nitel araştırmada problem çözme stratejileriyle başarı düzeyi, sosyo-ekonomik düzey ve cinsiyet arasında ilişki belirlemiştir.

Yazgan ve Bintaş (2005) ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleriyle ilgili deneysel bir çalışma yapmışlardır. Deney grubundaki öğrencilere problem çözme stratejilerinin her biri ayrı ayrı öğretilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin problem çözme başarılarında olumlu gelişme olduğu gözlemlenmiştir.

Rose (1991) ilköğretim öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde kullandıkları stratejileri ve becerileri incelemiştir. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda; öğrenciler problemleri ilk okuduklarında problemi anlamalarına yardımcı olabilecek bilgilerin farkında olmadıkları, çözümlerde farklı stratejilerden yararlanmadıkları ve öğretmenlerinin izledikleri stratejileri kullanmaya eğilimli oldukları ortaya çıkmıştır.

Seaman (1995) üniversite birinci sınıf öğrencilerine verilen problem çözme adımlarına göre düzenlenmiş öğretim programının etkililiğini araştırmıştır. 12 hafta devam eden deneysel çalışmada deney grubu öğrencilerinin problem çözme performansı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Verchaffel ve De Corte (1997) matematiksel modellemelerin ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Deneysel yapılan çalışmada matematiksel modellemenin problem çözme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Altun (1995) yaptığı araştırmada 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik problemleri çözmeye gösterdikleri davranışların neler olduğunu ve bu davranışların başarıyla ilişkisini ve matematiğe karşı tutumlarıyla problem çözme başarısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin verilenleri ve istenenleri yazma, probleme uygun şema ve şekil çizme, işlemleri yapma ve sonucu bulma davranışları yüksek, sonucu tahmin etme, sonucun doğruluğunu kontrol etme, benzer bir problem yazma davranışları düşük olurken problemi farklı yolla çözme davranışları çok düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Matematiğe karşı tutum ile problem çözme başarısı arasındaki ilişki 3. ve 4. sınıflarda yüksek olurken 5. sınıf öğrencilerde çok düşük çıkmıştır.

Keller (1990) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada problem çözmeye

karşı olumlu tutum geliştirmesine yönelik bir öğretim programı uygulamıştır. Öğretim programında öğrencilere yedi farklı problem çözme tekniği öğretilmiş ve öğrenciler sezgisel ve tümdengelim becerilerini geliştirecek strateji oyunlarına katılmışlardır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve tutumlarında olumlu gelişmeler olduğu gözlemlenmiştir.

Van Dooren vd (2002) ilköğretim ve lise öğretmen adaylarının aritmetik ve cebirsel problem çözme stratejileri ve becerileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma Belçika'da öğretmen yetiştiren bir okulda 1. ve 3.sınıfta okuyan toplam 97 ilköğretim ve lise öğretmen adayları üzerinde yapılmıştır. Öğretmen adaylarına 6 aritmetik ve 6 cebirsel problem verilmiş ve öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları aritmetik problemlerin hemen hemen hepsini doğru cevaplarken cebirsel problemlerin çözümünde aynı başarıyı gösterememişlerdir. Lise öğretmen adayları kendi grupları içinde kullandıkları çözüm stratejileri açısından farklılık gösterememişlerdir. Aynı sonuç ilköğretim öğretmen adayları içinde söz konusu olmasına rağmen 3.sınıfta okuyanlar başarı açısından daha iyi performans sergilemişlerdir. Araştırmada öğretmen yetiştiren eğitim fakülteleri, öğrencilerin cebirsel problem çözme becerilerini istenilen düzeyde geliştirmediği gözlemlenmiştir.

Altun vd (2007), sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemleri çözme becerileri ve problem çözmeye karşı tutumları üzerinde bir araştırma yapmıştır. Araştırmada 120 sınıf öğretmeni adaylarına haftada 4 saat olmak üzere 5 haftalık problem çözme stratejilerinin öğretimini içeren bir öğretim programı uygulamış ve ilk test-son test uygulanarak stratejileri öğrenme düzeyleri ve problem çözme başarı düzeyleri tespit edilmiştir. Öğretim, denklem yazma ve muhakeme etme dışında tüm stratejilerin öğretiminde etkili olmuş ve problem çözme başarısının yükselmesine yol açmıştır. Problem çözme başarısını sırasıyla bağıntı buma, geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme, sistematik liste yapma, muhakeme etme ve diyagram çizme stratejilerin etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Lee (2006) yaptığı doktora çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi öğrencilerinin problem çözmeye ilgili bilgilerini belirleme düzeylerini, bu bilgileri öğretimlerini nasıl kullandıklarını ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenler, ders planlarını ve öğretimleri sırasında öğrencilerin problem çözme stratejilerine göre yaptıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenler, öğrenci merkezli problem çözme öğretimlerinde öğrencilerin daha başarılı olduklarını gözlemlemişlerdir.

Rickard (1993) yaptığı doktora çalışmasında öğretmenlerin problem çözme merkezli matematik müfredatlarını öğretimde nasıl kullandıklarını araştırmıştır. Çalışmada iki 6.sınıf matematik öğretmeni alan ve çevreyle ilgili problem çözme müfredatı uygulamışlardır. Öğretmenlerin kendi bilgisi, görüşleri ve inançlarını öğretime nasıl yansıdığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlerle yapılan mülakatlar, sınıf gözlemleri, öğretmenlerin öğrencilerle diyalogları, öğrenci çalışmaları, öğretmenin ders planları çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin öğretimleri, görüşleri, inançları ve program geliştirmecilerin önerileri doğrultusunda olmaktadır. Buna rağmen öğretmenin üniteyi kullanması önerilen programla farklılık göstermiştir.

Biliş ötesi stratejilerin gelişmesi ile ilgili yapılan grup çalışmaları oldukça sınırlı ve bu çalışmalardan çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Mesela Goos (1994), Goos ve Galbraith (1996) grup çalışması ile yapılan problem çözme etkinliklerinde öğrencilerin biliş ötesi becerilerinin gelişebileceğini, grup etkinliklerinde görev dağılımı yaptıkları, fikirlerini paylaştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın Stacey (1992) iki farklı okulda 9. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada grup olarak çalıştıklarında problem çözme başarılarında düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Video analizleri, öğrencilerin işlemlerini değerlendirmede ve kontrol etmede yetersiz olduklarını göstermiştir. Çalışmada her iki okulda yer alan öğrencilerden ikisi bireysel ikisi de grup olarak problem çözme çalışmalarına katılmışlardır. Her gruba toplam 6 sorudan oluşan problem durumları verilmiş ve öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevapları karşılaştırarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan problemler matematik kitaplarında yer alan problemlerden farklı olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler, grup başarıları bireysel başarılarla göre düşük olduğunu göstermiştir. Bireysel çalışmalarındaki başarının neden yüksek olduğunu belirlemek amacıyla öğrencilerin çalışmaları video kamerayla görüntülenmiştir. Videodan elde edilen verilerden öğrencilerin problem çözme süreçleri hakkında yorumlar yapılmıştır. Bu verilerden grupların bazıları etkili bir şekilde çözümlerini kontrol ederken diğerleri bu beceriyi uygulayamamışlardır. Bireysel çalışmalarda sonucun doğruluğu kontrol edilirken grup çalışmalarında çoğunlukla ihmal edildiği ortaya çıkmıştır.

Literatüre genel olarak bakıldığında problem çözme başarısının gelişimine yönelik farklı örneklem üzerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Israil, 2003; Keller, 1990; Altun vd., 2007; Yıldızlar, 1999; Lee, 1982; Garnett, 1990; Verschaffel vd., 1999; Holton vd., 1990; Yazgan ve Bintaş, 2005; Yaman, 2003). Benzer şekilde öğrencilerin problem çözme adımlarını atma becerisini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalarda yer almaktadır

(Pouradawood, 2003; Pugalee, 2001; Dieazman vd., 2001; Seaman, 1995; Stacey, 1992; Özsoy, 2005; Cmajdalka, 1999; Rose, 1991; Şahin, 2007; Altun vd., 2007; Karataş ve Güven, 2004). Problem çözme ve matematik başarı arasındaki ilişkiyi ortaya konulan araştırmalarda (Lee, 2006; Özsoy, 2005; Garnette, 1990; Günhan, 2006; Cheung, 1988; Erkin, 1993; Ethington ve Wolfle, 1986) problem çözme başarısının matematik başarısını geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Problem çözmeye dayalı ortamların matematiğe ve problem çözmeye tutumların incelendiği çalışmalarda (Keller, 1990; Hingns, 1997; Günhan, 2006; Hernandez, 1998; Bukova, 2006; Yavuz, 2006; Yıldızlar, 1999) olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca PMÖ ortamlarına karşı öğrenci görüşlerinin alındığı çalışmalarda (Günhan, 2006; Sherphard, 1998; Higgins, 1997; Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Akpınar ve Engin, 2005; Pouradawood, 2003; Goss ve Galbraith, 1996; Fisher, 1990; Mayer, 2002; Musal vd., 2001) ise öğrenme ortamlarıyla ilgili olarak öğrenciler olumlu görüş belirttikleri ortaya çıkmıştır. Yukarıda özetlenen problem çözme çalışmalarında genellikle öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim programları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Çalışmaların örneklemini öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmaların uygulandığı örneklem grupları farklı olmasına rağmen örneklemin problem çözme becerilerinin belirlenmesi, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaç olarak ele alınmıştır. Uygulama sonuçlarına göre öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinde gelişme olduğu ve problem çözme başarılarında olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca problem çözme ve matematiğe karşı tutumları da araştıran çalışmalarda olumlu tutum geliştiği ortaya çıkmıştır.

1.7.2. Problem Yazma ile İlgili Çalışmalar

Problem yazma, matematiksel düşünmenin önemli bir parçası olduğu düşünülmektedir (Brown, 1996; Silver vd., 1996). Ayrıca problem yazma, öğrencilerin matematik kavramlarını anlama düzeyleri ve inançları hakkında fikir verdiği ifade edilmiştir (Brown ve Walter, 1993; English, 1996). Dolayısıyla hazırlanan iyi bir problem, öğrencinin derin bir bilgiye ve anlamaya sahip olduğunu gösterebilir. Problem yazma üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar genellikle öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür (Crespo, 2003; Leung ve Silver, 1997; Stickles, 2006). Ülkemizde ise bu çalışmalara benzer çalışmalar yürütülmüştür (Akay, 2006; Gür ve

Korkmaz, 2003). Öğrencilerin problem yazma becerilerinin belirlenmesi ve gelişimine yönelik araştırmalar yok denecek kadar azdır. Aşağıda problem yazmayla ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Akay (2006) yaptığı doktora çalışmasında problem kurma yaklaşımının üniversite birinci sınıf Matematik-II dersi integral ve uygulamaları ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılıkları üzerindeki etkisini incelemiştir. 79 öğrenciyle yapılan çalışmada deneysel bir yöntem kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak akademik başarı ölçeği, problem çözme envanteri ve yaratıcılık testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, problem kurma yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Gür ve Korkmaz (2003) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin gelişimini incelemiştir. İlköğretim 7. sınıfta okuyan 30 öğrenciye problem yazmanın ne olduğu ve nasıl yapılacağı kısaca anlatıldıktan sonra verilen durumlarla ilgili problem üretmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin problem kurmada zorlandıkları ve yanlış yapmaktan korktuklarını ve zamanla bu sorunlardan kurtuldukları gözlemlenmiştir. Verilen problemin sayılarını değiştirerek problem üretme en kolay durum olarak ortaya çıkarken sayılardan problem üretme en zor durum olduğu belirlenmiştir.

English (1997) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik bir deneysel çalışma yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda 17 deney grubu öğrencisine 10 haftalık her biri 35 dakika olan dersle verilmiştir. Öğrencilere problem yazma teknikleri örneklerle sınıf ve grup tartışmalarıyla verilmiştir. Öğretmenin sınıf tartışmalarını organize etme ve yönlendirme görevi bulunmaktadır. Öğretim programı, öğrencilerin problemin yapısını anlama ve analiz etme başarısına olumlu yönde katkı sağlamıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin verilen problemde hareketle yeni problem yazma ve yazılan problemlerin yapısı zengin ve çözülebilir olduğu gözlemlenmiştir.

Silver vd (1996) yaptığı doktora çalışmasında öğretmen ve öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini belirlemiştir. Çalışmanın örneklemini 53 öğretmen ve 28 öğretmen adayı oluşturmuştur. Örnekleme üç problem durumu verilmiş ve problem durumlarını çözmelerini ve çözümlerden hareketle yeni problemler yazmaları istenmiştir. Yapılan çalışmada problem çözme ile problem yazma arasında önemli bir ilişki olduğu

ortaya çıkmıştır. Yani öğrenci problemi başarılı şekilde çözmüş ise yazdığı problem o derece anlaşılır ve çözülebilirdir.

Stickles (2006) yaptığı doktora çalışmasında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini belirlemeye çalışılmıştır. Problem yazma iki türlü ele alınmıştır. Birincisi açık uçlu senaryolardan problem genelleme, ikincisi ise problemi yeniden formülize etmedir. Çalışmanın amacı, verilen senaryodan hareketle öğretmen ve öğretmen adaylarının yazdığı problemlerin çeşitlerini belirlenmek, problem yazmayı etkileyen faktörleri belirlemek ve yazılan problemlerin yapısında farklılıklar olup olmadığını belirlemektir. Öğretmen ve öğretmen adaylarına senaryolar ve problemler verilmiş ve problemler yazması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen ve öğretmen adayları problemleri genellemede sorun yaşarken verilen problemde problem yazmada başarılı olmuşlardır. Ayrıca öğretmenlerin deneyimleri problem yazmada önemli bir etken olduğu ortaya çıkmıştır.

Grundmeier (2003) yaptığı doktora çalışmasında problem yazma becerisini geliştirmeye yönelik öğretmen adaylarıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemini 19 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmacıya göre problem yazma becerisinin Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu düşünmektedir. Dolayısıyla problem çözme adımlarını tamamlayan öğrencilere problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarında problem yazma becerilerinde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılar problem yazma becerilerinde problemde yeniden problem yazma ve problemi genelleme konusunda gelişim göstermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları çok adımlı çözümü içeren problemler yazmışlardır.

Abu-Elman (1999) öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini geliştirmek ve öğretmen eğitimi için problem yazma kursu önermek amacıyla deneysel bir çalışma yürütmüştür. Bu amaç doğrultusundan öğretmen adayları için ihtiyaç duyulan problem yazma becerilerinin ve problem çözme becerilerini geliştirecek etkili stratejinin ne olduğunu belirlemeye çalışmıştır. Deney grubundaki bir gruba kitaplardan seçilen problemlerin değiştirilerek, diğer gruba ise tamamlanmamış problem durumlarını tamamlamaları yönünde 4 haftalık bir eğitim programı verilmiştir. Öğrencilerle tartışmalar yapılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine herhangi bir eğitim verilmemiştir. Deney grubu öğrencilerinin problem yazma becerilerinde ön-son testler arasında anlamlı farklar

oluşturmuştur. Eksik bırakılan problem durumlarını tamamlayan deney grubu öğrencileri diğer kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmuşlardır.

Leung ve Silver (1997) 63 öğretmen adayıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarına problem yazmayla ilgili ders verilmiştir. Verilen eğitimin öğretmen adaylarının problem yazma becerisine etkisi ve yazılan problemlerin öğretmen adaylarının bilgi ve yaratıcılığıyla nasıl bir ilişki olduğu araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının verilen sayılara göre problem yazmada başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca problem yazma becerisinin, öğretmen adaylarının bilgisiyile ilişkili çıkarken sözel yaratıcılığıyla ilişkisi olmadığı ortaya çıkmıştır.

Crespo (2003) yaptığı çalışmada ilköğretim öğretmenlerinin problem yazma becerilerinin gelişimine yönelik bir hizmet-içi kurs vermiştir. Kursla birlikte öğretmenlerin öğrencilere sordukları sorularda nasıl bir gelişim olduğu ve değişimdeki faktörleri belirlemeye çalışılmıştır. Çalışmada 13 öğretmen yer almıştır. Öğretmenlerin öğrencilere sorduğu sorular analiz edilmiştir. Öğretmenlerin ilk yazdığı problemler tek adımlı işlemleri gerektiren alıştırma türünden ve ders kitabına bağlı problemler yazarken daha sonraki zamanlarda daha karmaşık ve çok adımlı işlemleri gerektiren problemler sordukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmaya birlikte öğretmenlerin problem yazmayla ilgili fikirlerinde gelişme gözlemlenmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelediğinde öğrencilerin problem yazma becerilerinin gelişimine yönelik yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Crespo, 2003; Silver vd., 1996; English, 1997; Stickles, 2006; Gür ve Korkmaz, 2003; Abu-Elman, 1999; Grundmeier, 2003; Leung ve Silver, 1997 ve Akay, 2006). Yukarıdaki çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Çalışmalarda problem yazma becerisini, problem çözme süreçleriyle doğrudan ilişkilendiren çalışma (Grundmeier, 2003) yer alırken diğer çalışmalar problem çözme süreçleriyle ilişkilendirilmemiştir. Çalışmaların sonuçları göz önüne alındığında ise problem yazma becerisini geliştirmeye yönelik çalışmalardan olumlu sonuçlar elde edilmiştir. İlköğretim öğrencilerinin problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışma (Gür ve Korkmaz, 2003) diğer çalışmaların örneklemine göre farklılık göstermiştir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alınırsa hem öğrencilerde hem de öğretmen ve öğretmen adaylarında olumlu gelişme olduğu görülmektedir. Dolayısıyla problem yazma becerisini temel alan çalışmaların yapılması hiç şüphesiz matematik eğitimine katkısı olacaktır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Okul matematiğinin amaçlarından öğrencilere matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin kazandırılmasında öğrenme ortamları önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle çalışmanın amacı, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine yönelik problem çözme becerilerinin gelişmesine olanak sağlayacak öğrenme ortamları hazırlanmış ve bu öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal alanlardaki değişimleri değerlendirmek olarak belirlenmiştir. Bu bölümde çalışmanın yöntemi, tasarımı, veri toplama araçları ve veri analiz süreçleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.1. Yöntem

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan problem merkezli öğrenme ortamlarının etkililiğinin incelendiği çalışmada deneysel yöntem kullanılması uygun görülmüştür. Deneysel yöntemi Sümbüloğlu vd (1988), etkisi ölçülecek etkenin belirli kurallar ve koşullar altında deneklere uygulanması, deneklerin etkene verdiği yanıtların ölçülmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak karara varılması işlemlerini içeren bir araştırma türü olarak tanımlamaktadır (Çepni, 2007). Deneysel yöntemde deney grubu ya da gruplarına karşılık bir veya daha fazla kontrol grubu seçilerek değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini keşfetmeyi amaçlayan araştırma desenidir (Büyüköztürk, 2001).

Bazı durumlarda kişilerin gruplara rasgele dağıtılması imkansız olabilir veya istenmeyebilir (Thistlethwaite ve Campell, 1969). Bu durumlarda yarı deneysel yöntem alternatif olarak kullanılmaktadır. Campell ve Stanley (1963) yarı deneysel yöntemi; “deney ve kontrol gruplarına rasgele atanmanın kullanılmadığı ancak deneysel bir yaklaşım içeren bir araştırma tasarımıdır” şeklinde tanımlamaktadır. Özellikle eğitim araştırmalarında deneysel yöntem yerine genellikle yarı deneysel yöntem kullanılmaktadır. Bunun nedenini Kaptan (1998), eğitim araştırmalarının doğal çevre olan okullarda yürütüldüğünü ve okullarda örneklem seçimiyle grupların oluşturulmasına yönetimin izin vermemesi veya başka nedenlerden dolayı olduğunu ifade etmiştir. Bu yöntemde önceden oluşturulmuş gruplar aynen alınmakta, şans yoluyla bunlardan biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak atanmakta, gruplar bir kez deney başlamadan önce, bir kez de deney

bittikten sonra ölçülmektedir. Bu yöntemi deneysel yöntemden ayıran tek fark başlangıçta rasgele örneklem seçiminin olmamasıdır (Karasar, 1999; Kaptan, 1998). Çalışmada deney grubuna müdahalede bulunulurken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. İşlem sonucunda deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler karşılaştırılır. Bu çalışmanın bağımlı değişkeni öğrencilerin problem çözme becerileri iken bağımsız değişken ise kullanılan öğretim yöntemidir. Dolayısıyla örneklem seçilirken öğrencilerin sınıfları değiştirilmediğinden yarı deneysel yöntemin çalışmamızın yöntemine uygun olduğu düşünülmüştür. Yarı deneysel yönteme göre tasarlanan araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilere çeşitli veri toplama araçları uygulanmıştır. Buna göre Araştırmanın deseni olarak yarı deneysel bir çalışma belirlenmiştir. Çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine çeşitli veri toplama araçları uygulanmıştır. Araştırmanın deseni tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın deseni

	KONTROL GRUBU	DENEY GRUBU
UYGULAMA ÖNCESİ	• Matematik tutum ölçeği • Problem çözme tutum ölçeği • Matematik notları	• Matematik tutum ölçeği • Problem çözme tutum ölçeği • Matematik notları
UYGULAMA	• Geleneksel öğretim • Değerlendirme problemleri • Matematik notları	• PMÖ ortamlarının uygulanması • Gözlem • Değerlendirme problemleri • Matematik notları
UYGULAMA SONRASI	• Matematik tutum ölçeği • Problem tutum ölçeği • Matematik notları • Klinik mülakat	• Matematik tutum ölçeği • Problem tutum ölçeği • Matematik notları • PMÖ ortamı tutum ölçeği • PMÖ ortamı hakkında öğrenci görüşleri • Klinik mülakat

Uygulama öncesi; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarını belirlemek amacıyla iki ayrı tutum ölçeği (Ek 3 ve Ek 4) çalışmadaki öğrencilerin tamamına uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarındaki değişimi belirlemek amacıyla öğrencilerin matematik notları alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

Uygulama; çalışma yürütülürken deney grubu öğrencilerine PMÖ ortamlarına dayalı öğretim yapılırken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim yapılmıştır.

Öğrencilerin problem çözme becerilerindeki değişimi değerlendirmek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerine üç farklı zamanda toplam 11 problem verilmiş ve öğrencilerden yönergeler göre problemleri tamamlamaları istenmiştir. Ayrıca PMÖ uygulamalarını takip etmek amacıyla deney grubundaki öğrenciler yarı yapılandırılmış gözlem formuyla (Ek 5) araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarını değerlendirmek amacıyla öğretmen tarafından yapılan matematik sınav sonuçları veri olarak kullanılmıştır.

Uygulama sonrası; öğrencilerin matematik ve problem çözmeye karşı son tutumlarını belirlemek için çalışmanın başlangıcında uygulanan tutum ölçekleri (Ek 3 ve Ek 4) deney ve kontrol grubundaki öğrencilere verilmiştir. Çalışmanın kalıcılığını ve öğrencilerin problem çözme becerilerini daha yakından değerlendirmek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle iki problem (Ek 9) üzerinde klinik mülakat yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini almak için PMÖ ortamı tutum ölçeği (Ek 7) ve 5 açık uçlu sorudan oluşan anket (Ek 8) uygulanmıştır.

2.1.1. Çalışmadaki Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Bağımlı değişken kavramı, bir araştırmada neden-sonuç ilişkisindeki “sonuç” anlamına geldiği ifade edilmektedir (Hovardaoğlu, 2000). Benzer şekilde bağımsız değişken ise bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenen değişken olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bağımsız değişken denenen değişken ya da uyarıcı değişken olarak, neden-sonuç ilişkisindeki “neden” durumundadır (Karasar, 2005). Bu bağlamda çalışmadaki bağımlı değişkenler; problem çözme başarısı, tutum, akademik başarı olurken bağımsız değişken ise PMÖ modeli olarak tanımlayabiliriz.

2.2. Örneklem

Çalışmanın örneklemini ilköğretim 7. sınıfta okuyan deney ve kontrol grubu için seçilen iki sınıf oluşturmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının 6. sınıf sonunda matematik dersi notları karşılaştırılmış ve başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Deney grubunda 26, kontrol grubunda 27 öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubunun çalışmadan önceki matematik notlarının karşılaştırılması bağımsız t testiyle yapılmış ve sonuçlar tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması

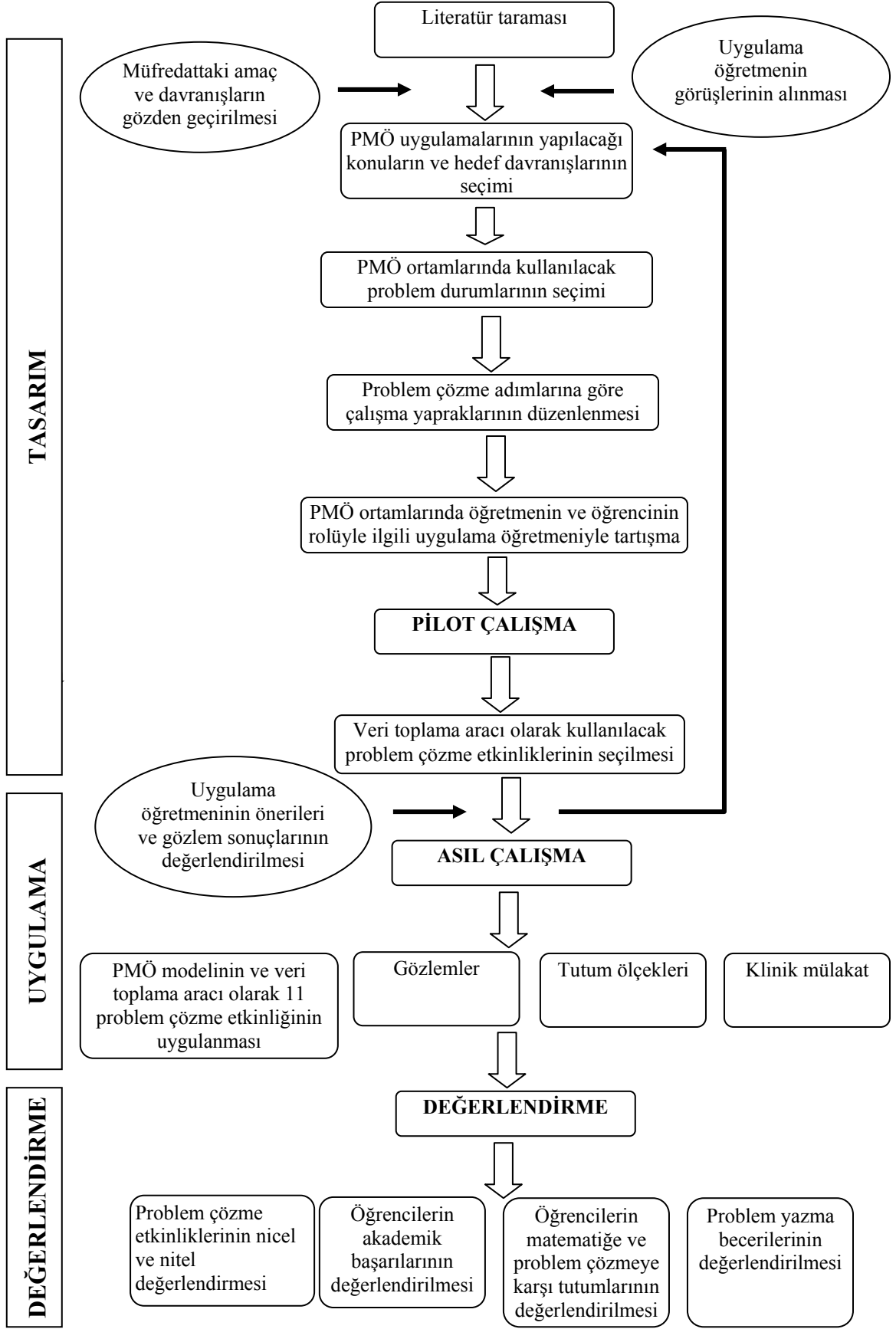
Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Deney	26	2,57	1,52	51	1,298	.200
Kontrol	27	2,12	1,05			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik notları arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($t_{(51)} = 1,298$, $p > .5$). Dolayısıyla çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik seviyelerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilere PMÖ ortamları oluşturularak dersler yürütülürken kontrol grubunda normal öğretime devam edilmiştir.

Uygulama öğretmeni ilçe ilköğretim okulunda çalışan matematik eğitimi alanında yüksek lisansını tamamlamış, aynı alanda doktora eğitimine devam eden, çeşitli eğitim çalışmalarında görev almış ve alanında uzman sayılabilecek niteliklere sahip bir öğretmendir. Öğretmen, 1999 yılında matematik öğretmenliği bölümünde mezun olmuş ve mezun olmasından itibaren ilköğretim matematik öğretmeni olarak 8 yıldır görev yapmaktadır. Dolayısıyla öğretmen deneyim açısından matematik müfredatını etkili bir şekilde uygulayabilecek düzeydedir. Uygulama öğretmeni matematik eğitiminde doktora eğitimine devam ettiğinden gelişmelere yakın ve değişikliklere erken adapte olabilecek yeterliğe sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle PMÖ ortamlarının etkili bir şekilde uygulanabilmesinde öğretmenin yeniliklere açık ve uyum sağlaması önemli olduğundan çalışmanın içinde olması önem arz etmektedir. Öğretmenin sınıf içi uygulamaları öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi uyguladığını ve öğrencilerin görüşlerine sınıf içinde yer vermeye eğilimli bir özelliğe sahip olduğu gözlemlenmiştir.

2.3. Araştırmanın Tasarımı

Öğrencilerin problem çözme becerilerini ve problem çözme adımlarını atma becerilerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmanın tasarımı üç aşamada yürütülmüştür: Tasarım, Uygulama ve Değerlendirme. Araştırma boyunca izlenen adımlar şematik olarak şekil 2’de gösterilmiştir:



Şekil 1. Araştırma boyunca izlenen adımların şematik açıklaması

Çalışmanın ilk aşamasında araştırmanın problemi ve amacı belirlenirken öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasıyla öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılması için neler yapılması gerektiğine karar verilmiştir. Daha sonra literatürdeki örneklerden yararlanarak çalışmada öğretim yöntemi problem merkezli öğrenme modeli (PMÖ) belirlenmiş ve çalışmanın omurgasını oluşturmuştur. Matematik öğretmeni ile müfredattaki amaç ve davranışlar gözden geçirilerek çalışmanın yürütüleceği sınıf ve konular belirlendi. PMÖ ortamlarında hedef davranışlara yönelik problem durumları belirlenmiş ve sınıf ortamında nasıl kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Uygulama öğretmeniyle birlikte PMÖ modelinin sınıf ortamında nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili örnek durumlar üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Öğrencilere problem çözme adımlarını atma becerisini kazandıracak çalışma yapraklarının düzenlenmesi yapılmış ve çalışma yapraklarındaki yönergelere karar verilmiştir. PMÖ modelinin gerçek sınıf ortamlarında uygulamak ve çalışma kâğıtlarının yapısına karar vermek amacıyla pilot çalışma yürütülmüştür. Öğretmenin deneyim kazanması, çalışma kâğıtlarının yapısı, PMÖ ortamlarında kullanılacak olan problem durumlarının belirlenmesi, araştırmacının deneyim kazanması, veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliklerinin belirlenmesi amacıyla 2004-2005 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada yapılan gözlem verileri ve uygulama öğretmenin görüşleri doğrultusunda öğrenme ortamında uygulanacak problem durumlarının son şekli verilmiştir. PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirip geliştirmediğini belirlemek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmak üzere belirlenen hedef davranışlara göre 11 problem çözme etkinliği belirlenmiştir.

➤ Çalışmanın ikinci aşamasında ise hazırlanan PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerine 2005-2006 eğitim-öğretim yılında uygulanmıştır. Öğretmen deney grubuna öğretim yaparken PMÖ uygulamalarına uygun şekilde öğretim yapmıştır. Uygulamalarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak çalışma kâğıtlarıyla öğretimini desteklemiştir. Öğretmen sınıf tartışmalarında problem çözme adımlarına vurgu yapacak şekilde öğretimi yürütmüştür. Ayrıca öğretmenin PMÖ ortamlarını nasıl düzenleyip organize ettiğini ve problemleri nasıl tartıştığını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise aynı öğretmen tarafından geleneksel öğretime devam edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine farklı zamanlarda 11 problem üç bölüme ayrılarak verilmiştir. İlk üç (Erkek ve kız öğrenciler, harçlık problemi ve beslenme problemi) problem çalışmanın 3.

haftasında, orta dört problem (yolcu otobüsü, çikolata problemi, ambulans problemi ve erkek ve kızların sayısı) çalışmanın 5. haftasında ve son dört problem (banka problemi, dersane problemi, fayans döşeme problemi ve salon döşeme problemi) ise çalışmanın son haftasında ders dışında öğrencilere verilmiştir. Problemler, problem çözme adımlarını içeren yönergeleri içermektedir. Öğrencilerin problem yazma becerilerini değerlendirmek amacıyla her problemin çözümünden sonra kendi problemlerini yazmalarını istenmiştir. Öğrencilerin çözümleri ve yazdıkları problemler çalışmanın verilerini oluşturmuştur. PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme becerilerini kalıcı olarak değiştirip değiştirmediğini belirlemek amacıyla 2006-2007 eğitim-öğretim yılının birinci yarıyılının başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinden seçilen beşer öğrenciyle farklı iki problem üzerinde klinik mülakat yapıldı. Öğrencilerin matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişimi belirlemek için ise tutum ölçeklerin (Ek 3, Ek 4) çalışmanın başında ve sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarını değerlendirmek için ise öğretmen, deney ve kontrol grubu öğrencilerine sınav yapmış ve sınav sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

➤ Çalışmanın son aşamasında ise uygulama sonunda elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. Bu aşamada deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilerin çözümleri nicel olarak değerlendirilmiş ve gelişimlerini belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları, matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişim analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışma boyunca problem yazma becerilerinde gelişim olup olmadığı çalışma boyunca değerlendirilmiştir.

2.4. Problem Merkezli Öğrenme (PMÖ) Modeli

Çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla literatürde problem merkezli öğrenme (PMÖ) modeli temel alınmıştır. Pilot ve asıl çalışmanın uygulanması bu modele göre yapılmıştır. Bu bölümde PMÖ modelinin aşamaları ve çalışmada nasıl uygulandığıyla ilgili bilgiler yer almaktadır.

Fen eğitiminde oldukça sık kullanılan PMÖ modeli matematik eğitiminde, Amerika'da Michigan Üniversitesi öğretim elemanlarının yönetiminde geliştirilen The Connected Mathematics (CMP) projesiyle yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Proje, Ulusal Fen Kuruluşu (National Science Foundation) tarafından desteklenmiş ve 20 000 öğrenciyle pilot çalışması yapılmıştır. PMÖ modelini temel alan proje, ilköğretim II.

kademesindeki kavramların ve becerilerin geliştirilmesine yardımcı olabilecek matematik problemleri etrafında geliştirilmiştir. Pilot çalışma sonunda düzenlemeler yapılmış ve 15 eyalet ve yabancı okullarda uygulanmaya devam etmektedir. Çalışma CPM'nin önerdiği ve uygulamasını yaptığı model etrafında çalışmamızın etkinlikleri tasarlanmıştır. Problem çözme yöntemine dayalı bu öğretim modeli üç aşamadan oluşmaktadır: Problem durumunu verme, Problem durumunu araştırma ve problem çözme süreçlerini açıklama ve tartışma (URL-3, 2005)

Aşağıda bu aşamalar ve bu aşamalarla ilgili öğretmen ve öğrencilerin görevleri açıklanmaktadır. Ayrıca uygulamanın nasıl yapıldığı örnek durumlarla açıklanmıştır.

2.4.1. Problem Durumunu Verme

Bu aşamada öğretmen, problem durumuyla süreci başlatır. Bu öğrencilerin problem durumunu ve problemdeki matematiksel içeriği anlamasına yardımcı olacaktır. Öğretmen bu aşamayı uygularken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurmıştır.

- o Öğrencilerden ne yapması beklenmektedir?

Öğrencilere PMÖ ortamlarında neler yapması gerektiği öğretmen tarafından açıklanmaktadır. Mesela ilk uygulamayı başlatırken dersin başında “size şimdi bir problem vereceğim, problemi yönergelere göre çözeceksiniz, herkes çözmeyi bitirdikten sonra sınıfta çözümlerinizi hep beraber tartışacağız” şeklinde açıklama yapmıştır.

- o Öğrencilerin problem durumunu anlamaları için neyi bilmeleri gerekmektedir?

Öğretmen her bir uygulama öncesi öğrencilerin problem durumlarını anlayabilmeleri için problemin çözümünde kullanılacak kavramı gözden geçirmiştir. Açıklamada kavramları vermemeye dikkat eder. Mesela iki oranın karşılaştırılmasıyla ilgili problem durumları verilmeden önce oran kavramı önceden anlatılmış olması gerekmektedir. PMÖ uygulamaları yürütürken öğretmen çoğunlukla problemlerle dersleri işlemeye özen göstermiştir. Belirli kavramlar verildikten sonra o kavramlarla ilgili problemler sınıfta verilmiş ve tartışılmıştır. Öğrencilerin çokgenlerin ve dairenin alanıyla ilgili problem durumlarının çözülebilmesi için alan bağıntılarının derste işlenmiş olması gerekmektedir. Öğretmen, çokgenlerin alan bağıntılarını örneklerle verdikten sonra tarla ekimi ve en uygun lahmacun gibi problem çözme etkinlikleriyle dersi devam ettirmiştir.

- o Öğrencilerin karşılaşılabilecekleri problemler nelerdir?

Öğretmen, problem durumunu açıklarken öğrencilerin karşılaşılabileceği sorunları göz önünde bulundurur. Problem durumuna çözüm üretmelerine olanak sağlayacak yönlendirmelerde bulunabilir. Problemin daha iyi anlaşılması için yönergelerle yardımcı olmaya çalışır.

o Problem durumundan uzaklaşmamak için ne yapılmalıdır?

Öğretmen bu aşamada yeni kavramları sunar, tanımları açıklar, problemle ilgili eski kavramları gözden geçirir ve problemi öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile ilişkilendirir. Öğretmen açıklama yaparken çözüme yardımcı olacak ve ipucu niteliğinde bilgiler verilmemeye dikkat etmiştir.

Bu aşamada öğretmen problem durumlarını verirken günlük yaşantılarıyla ilişkilendirerek vermeye çalışmıştır. Mesela oranların karşılaştırılmasıyla ilgili öğrencilere “markete gittiğinizde alışveriş yaparken nelere dikkat edersiniz?” “Farklı sayılarda satılan bir malın en uygununu alırken nasıl karar verirsiniz?” şeklinde giriş yapmıştır. Dolayısıyla marketlerde satılan ürünlerin birim fiyatlarının hesaplanması gerektiğini veya fiyatlarıyla ürün sayısı arasında bir oran elde ederek karşılaştırmaları gerektiğiyle ilgili açıklamalarda bulunmuştur. Ayrıca indirim ve faiz oranlarının hesaplanmasıyla ilgili ders anlatılırken problem durumları günlük yaşantılarıyla ilişkilendirerek verilmeye çalışılmıştır.

Ayrıca bu aşamada problem durumunda eğer yeni kavramlar yer alıyorsa o kavramlar daha önceden açıklanmıştır. Mesela yüzdelik problemi verilmeden önce bir sayının yüzdeliğinin nasıl hesaplandığı ve yüzdeliğin sembol olarak nasıl gösterildiği anlatılmıştır.

2.4.2. Problem Durumunu Araştırma

Bu aşamada öğrenciler problemi bireysel, grup veya tüm sınıfla çözerler. Öğrenciler çalışmayı yürütürken, veri toplar, fikirlerini paylaşır, varsayımda bulunur ve problem çözme yöntemleri geliştirirler. Öğretmenin rolü ise sınıf içinde gruplar arasında dolaşarak bireysel performansları gözlemler ve öğrencileri problem üzerinde çalışmalarını yönünde motive etmeye çalışır. Öğrenciler çalışmayı yürütürken öğretmen gerektiğinde yönlendirme yapabilir. Çalışmayı erken bitiren öğrencilere öğretmen ilave sorular verebilir. Örneğin dersane probleminde erken bitiren öğrenciler için indirim kavramında iki oranın sıraları değiştiğinde son miktarın değişmediği sorulması düşünülmüş ve uygulama sırasında önce öğrencilere sonra bütün sınıfa sorularak son aşamada

tartışılmıştır. Öğretmenler bu aşamayı uygularken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurmuştur.

- o Öğrenciler çalışmalarını nasıl kaydedecekler ve sunacaklar?
- o Öğrencilerin kullanabileceği farklı yöntemler neler olabilir?

Problemlerin çözümlerinde öğretmen, muhtemel çözümleri göz önüne almıştır. Her bir problemin çözüm yöntemleri uygulama öğretmeniyle birlikte tartışılmıştır. Mesela birinci problem, denklem kurmayla çözülebildiği gibi deneme yanılma yöntemiyle de çözülebilmektedir. Ayrıca oran problemi olan harçlık probleminin çözümünde de farklı yöntemler öğretmenle tartışılmıştır. Problem çözme aşamasında öğretmen sınıf içinde dolaşarak öğrencilerin daha farklı çözüm yöntemleri olup olmadığını kontrol etmiştir.

- o Öğrencileri tartışmaya, düşünmeye ve öğrenmeye motive edebilmek için hangi sorular sorulabilir?
- o Öğrenciler problem çözme sürecinden kopmaya başladıklarında düşüncelerini yoğunlaştırmada hangi sorular sorulabilir?

Öğrenciler problem çözme sürecinde bazı durumlarda çözümü bırakma eğiliminde olabilir. Bu nedenle öğretmen sınıf içinde dolaşırken bu öğrencilere problemdeki verilenleri ve istenenleri tekrar hatırlattırarak çözüm sürecine yeniden başlamasını ve bilgileri nasıl kullanması gerektiği yönünde telkinlerde bulunmuştur.

2.4.3. Problem Çözme Süreçlerini Açıklama

Son aşama öğrenciler problem çözme süreçlerini tamamladıktan sonra başlar. Bu aşamada öğrenciler, verileri nasıl topladıkları, hangi yöntemleri kullandıkları ve sonucu nasıl buldukları sınıf içinde diğer arkadaşları ile paylaşırlar. Tartışma sırasında öğretmenin rolü; öğrencilerin problemdeki matematiği anlamalarına ve problem çözme tekniklerini kullanmalarına yardımcı olmak ve problemde çıkan sonuçları özetlemektir. Bu aşamada öğretmenin tartışmayı yönlendirmesine rağmen öğrenciler önemli bir role sahiptirler. Öğrenciler birbirlerine sorular yönlendirirler. Tartışmaların sonucu olarak öğrenciler kullandıkları fikirlerin farkına varırlar ve biliş ötesi becerilerin gelişmesine olanak sağlanmış olur. Tartışma aşamasında problemin amacının belirlenmesi ile öğretmenlere öğrencilerin matematiksel bilgilerindeki değişimi hakkında fikir sahibi olabilir. Öğretmenler tartışmayı yürütürken aşağıdaki soruları göz önüne almalıdır.

- o Öğrenciler problemle ilgili düşüncelerini özetlemeleri için tartışmayı nasıl yönlendirilmelidir?

Öğrencilerin çözümlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşımlarına yönelik öğrenciler tahtaya kaldırarak çözüm sürecini anlatması istenmiştir. Sınıf arkadaşları ise arkadaşının çözüm sürecinde yanlışlık olup olmadığını kontrol etmişlerdir. Öğretmen bu aşamada sadece sınıfta koordinatörlük olarak görev yapmıştır. Sınıf içi tartışmaları yönlendirme görevi bulunmaktadır.

- o Vurgulanması gereken kavramlar ve yöntemler nelerdir?

Problemde vurgulanan veya vurgulanmak istenen kavramlar öğretmen tarafından dikkate alınmıştır. Kavramın vurgulanmasını sınıf tartışmasında yapmıştır. Mesela, fayans döşeme ve salon döşeme probleminin çözümünde çokgenlerin ve dairenin alan bağıntıları vurgulanmıştır. Öğrencilere şekillerin alanlarını nasıl hesapladıklarını sorarak kavramı kullanma düzeyi ölçülmeye çalışılmıştır.

- o Yapılabilecek ilişkilendirmeler ve genişletmeler nelerdir?

Öğrencilerin çözümleri ve ulaştıkları sonuçlar tartışıldıktan sonra problemde yer alan kavramlar ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Faiz ve yüzdelik hesaplanmasını içeren problem durumları tartışıldıktan sonra öğretmen, kavramları vurgulamıştır.

- o Problem durumunu genişletebilmek için ne yapılmalıdır? Yeni problem durumlarını nasıl sunabilir ve tartışılabilir?

Problem çözme sürecinin sonunda öğrencilerden yeni bir problem yazmaları istenmiştir. Bu aşamada sınıfça tartışılıp çözülüp çözilemeyeceğine öğrencilerle karar verilmiştir.

PMÖ modelinin son aşamasında öğretmen, öğrencilerle çözüm süreçlerini tartışırken problem çözme adımlarına vurgu yapmış ve öğrencilerinde bu adımları yaşamalarını sağlayacak ortamlar oluşturmuştur. Dolayısıyla PMÖ modelinin bir parçası olan problem çözme yönteminin öğretim sürecinde nasıl gerçekleştiği aşağıda örneklerle açıklanmıştır.

Problemi anlama aşamasıyla ilgili olarak öğretmen, öğrencilerin verilen problemdeki ifadelerle odaklanmalarını sağlayacak sorular yöneltmiştir. Örnek olarak ikinci problemin çözümünde “sizce de çözüm için sınıf mevcudunun verilmesi gerekiyor mu?” şeklinde soru sorarak tartışma başlatmıştır. Bu aşamada öğrencilerin problemi derinlemesine irdelenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere problemi ifade eden şekil veya tablo oluşturulmasına ve verilenleri ve istenenleri yazmalarına yönelik yönlendirmelerde bulunmuştur. Örneğin dörtgenlerin alanlarıyla ilgili problem çözme etkinliğinde verilenleri

tabloya dönüştüren öğrencilere söz hakkı vererek tablo oluşturmanın çözüme sürecine olumlu katkısı olacağını vurgulamıştır. Öğretmen, problemi anlama aşamasının etkili kullanılması için diğer problemlerin çözümlerinde de benzer durumlara vurgu yapmıştır.

Plan yapma aşamasında ise öğretmen çözüm için belirlenen stratejilerine odaklanmıştır. Bu aşamada sonuca ulaştıracak farklı çözüm stratejilerini kullanan öğrencilere fırsat verme eğiliminde olmuştur. Örneğin birinci problemin çözümünde öğrenciler iki farklı yöntem kullanmışlardır. Öğretmen tartışma sırasında iki yöneme yer vermiştir. Birinci yöntemde sayısal değerlerden hareketle CD fiyatlarını tablo oluşturarak elde edilmiş, ikinci yöntemde ise denklem kurarak problemin matematiksel gösterimi elde edilmiştir. Sınıf tartışmasında iki çözüm yöntemi de tartışıldıktan sonra öğretmen "...benzer fakat değerlerin daha büyük olacağı problemin çözümünde de tablo oluşturarak yapmak her zaman kolay olabilir mi?" şeklinde soru yönelterek hangi yöntemin daha kolay ve genel bir çözüm yöntemi kullanan olup olmadığı tartışılmıştır. Benzer durum diğer problem çözüme etkinliklerinde uygulanmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla süreç içerisinde öğrencilere problem çözüme başarısında önemli bir aşama olan plan yapma aşamasını etkili kullanabilme becerisi kazandırılmaya çalışılmıştır.

Planı uygulama aşamasıyla ilgili olarak öğretmen, öğrencilerden çözümlerini arkadaşlarına açıklayarak yapmaları yönünde tavır sergilemiştir. Öğrenciler çözümlerini açıklarken herhangi bir müdahalede bulunmadan cevaba ulaşmalarını ve sonuçla ilgili arkadaşlarının yorum yapmalarını sağlamıştır. Örneğin faiz problemine ilişkin problemin çözümünde öğrenci orantı veya faiz kavramını kullanmadan sonuca ulaşırken öğretmen, öğrenciye müdahale etmemiş ve diğer öğrencilere söz hakkı vermiştir. Çalışma boyunca öğretmen benzer tavır sergilediği gözlemlenmiştir. Öğretmenin bu davranışı öğrenciler arasındaki doğrulama sürecini hızlandırdığı söylenebilir.

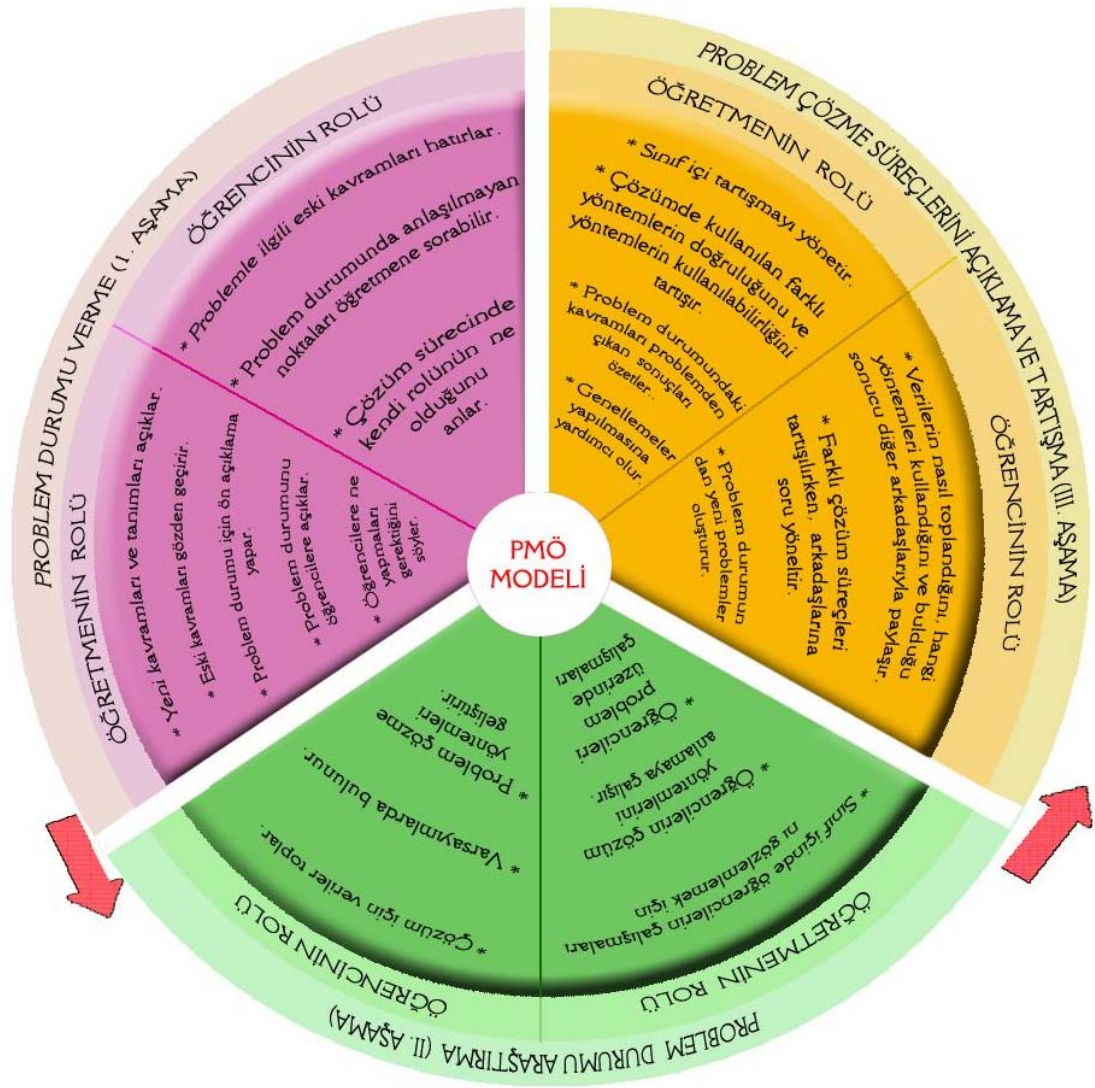
Öğretmen, öğrenciler çözümleri yaparken sınıfta dolaşarak gözlemlemeye çalışmıştır. Öğrencilerin çözümlerini ve çözüm süreçlerini belirleyerek sınıf tartışmasında o öğrencilere söz hakkı vermeye çalışmıştır. Örneğin oran kavramının vurgulandığı ikinci problemin çözümünde öğrencilerden birisi problemdeki oranları göstererek birinci sınıftaki kızların sayısının ikinci sınıfta kızların sayısının iki katı ve erkeklerinde eşit olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla "birinci sınıfta 8 kız olsa, erkekler 6 olur, iki katı olursa...ikinci sınıfta 4 kız ve 6 erkek olur,...toplarsam erkekler 12, kızlar 12 olur...oranları da 1 olur" şeklinde kendi çözümünü açıklamıştır. Öğretmen, öğrencinin doğru veya yanlış yaptığını söylemeden sınıfa dönerek "arkadaşınızın çözümü hakkında ne söyleyebilirsiniz?" soru

yönelmiş ve çözüm sürecini arkadaşlarının değerlendirmesini sağlamıştır. Çözümü doğru yapan öğrenci kendi çözümünü açıklarken yanlış yapan öğrencinin ise neden yaptığını açıklama fırsatı elde etmişlerdir.

Ayrıca değerlendirme aşamasında öğretmen, problem durumunu değiştirerek yeni durumda sonucun nasıl değişeceği konusunda tartışma başlatmıştır. Örneğin faiz problemiyle ilgili öğretmen “Mehmet beyin parası 200 YTL olsaydı, ne söylerdiniz?” şeklinde soru yönelterek problem durumunu genişletmiştir.

Bu aşamada öğrencilerin yazdıkları problemler değerlendirmeye alınmıştır. Çözüm süreçleri tartışıldıktan sonra öğretmen, öğrencilerin çalışma kağıtlarına yazdıkları problemlerden seçim yaparak sınıfla paylaşır. Öğrencilerden problemin çözülüp çözülemeyeceğiyle ilgili tartışma başlatır. Eksik bilgi içeren problemlerde nasıl bir bilgi verilseydi çözülebilirdi sorusu üzerinde durulmuştur. Örneğin “bir satıcı sattığı arabadan önce %60 yaptığı kâr ile sonra aynı arabayı %40 indirimle kaç YTL’ye satar?” şeklinde yazılan probleme öğrencilerin ilk tepkisi problemin eksik bilgi içerdiğidir. Öğretmen ise neden eksik bilgi olduğunu ve çözülebilmesi için nasıl bir bilginin verilmesi gerektiğini sordu. Öğrencilerden Kübra parmak kaldırarak problemde “kaç liraya satıldığı soruluyor, ama arabanın ilk fiyatını bilmediğimizden sonraki fiyatını bulamayız, onun için bence arabayı kaç liraya aldığı verilmesi gerekir” şeklinde açıklama yapmıştır. Dolayısıyla öğrencilere çözülebilecek problem yazılabilmesi için yönlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmada deney grubuna uygulanan PMÖ ortamlarında öğrenci ve öğretmenin rolleri ve görevleri aşağıdaki şemada açıklamıştır.



Şekil 2. PMÖ modelinin şematik açıklaması

2.4.4. PMÖ Ortamında Kullanılan Problemler

Çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik konu bağımlı problemler kullanılmıştır. Problemler, PMÖ ortamlarında deney grubu öğrencilerine verilmiştir. Uygulama öğretmeniyle birlikte tartışılarak hazırlanan bu problemler, öğrencilere Polya'nın problem çözme adımlarına göre düzenlenmiş yönergeleri içeren çalışma kâğıtları şeklinde verilmiş ve sınıf içinde çözümler tartışılmıştır. Öğrencilere verilen yönergeler problem çözme adımlarını atma becerisine katkı sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan problemler, öğrencilerin problem çözme süreçlerini atmasına ve birbirleriyle etkileşim içine girmesine imkan verecek şekilde

olmasına dikkat edilmiştir. Problemler aşağıdaki özellikler göz önüne alınarak hazırlanmıştır:

- o Farklı çözüm yöntemleri uygulanabilecek özellikte olmasına
- o Farklı çözüm ve sonuçları içermesi
- o Öğrencileri tartışmaya yönlendirmesi
- o Problem çözme becerilerini içermesi
- o Kavram öğretimine uygun olması

Öğretim amaçlı kullanılan problemler Ek 1’de verilmiştir. Problemlerin hangi amaç ve hedef davranışa yönelik hazırlandığı aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2.4.4.1. CD Satın Alma Problemi

Denklemler ve Doğru Grafikleri ünitesinin “birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözebilme” amacına yönelik olarak hazırlanmış problemidir. İki farklı müzik marketinde CD fiyatları verilmektedir. A marketinden alınan ilk 2 CD’nin ücretsiz sonraki her bir CD 9 YTL’den satılmaktadır. B marketinden alınan her bir CD’nin ücreti 7 YTL dir. Öğrenciden A marketinden 10, B marketinden 15 CD alındığından ne kadar ücret verilmesi gerektiği, 20 CD alınması için hangi marketten alınması gerektiği ve kaç CD alındığında iki markete ödenen para miktarının eşit olacağını elde etmesi beklenmektedir. Öğrenci, problemin çözümünde A ve B marketlerinden alınan her bir CD için ödenecek parayı ifade eden matematiksel denklemi elde ederek problemin çözümüne ulaşacaktır. Problem, temel problem çözme stratejilerinden tahmin etme ve tahmini kontrol etme, tablo oluşturma, denklem yazma, organize edilmiş bir liste oluşturma, daha basit değerleri kullanma stratejilerini içermektedir. Öğrencilere denklemlerle ilgili temel kavramlar örneklerle anlatıldıktan sonra problem durumu öğrencilere verilmiş ve PMÖ modeline uygun olarak sonuçlar tartışılmıştır.

2.4.4.2. Erkek ve Kızların Durumu Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde oran kavramına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden oran kavramını kullanarak iki sınıftaki öğrencilerin sayılarının eşitliğinden yararlanarak kız ve erkek öğrencilerin toplamdaki oranlarını bulmaları

istenmektedir. Problemde iki sınıfın öğrenci sayıları eşit verildiğinden verilen oranlara uygun olarak sınıf mevcutları 35 kişi olarak alınabilir. Daha sonra iki sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin oranlarına göre öğrenci sayıları elde edilebilir. Toplam kız ve erkek öğrencilerini hesaplanarak istenilen sonuca ulaşılabilir. Farklı bir yöntem olarak oranlar genişletilerek benzer sonuç elde edilebilir. Oran kavramının vurgulandığı problemde tablo oluşturma, geriye doğru çözüm yapma, ilişki arama ve tahmin etme ve tahmini kontrol etme stratejilerini içermektedir. Öğretmen, oran kavramının tanımını verip ve bir iki örnek gösterdikten sonra problem durumunu öğrencilere açıklamış ve problem çözme sürecini başlatmıştır.

2.4.4.3. Çikolata Üretimi Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde orantı kavramının vurgulanmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Problemde çikolata üreten küçük bir işyerinde 20 kg sütte 1500 tane çikolata üretildiği, bir inekten haftada ortalama 30 kg süt sağıldığı anlatılmaktadır. Öğrenciden 13 500 adet çikolata üretebilmek için bu ineğin kaç gün sağılması gerektiği hesaplaması istenmektedir. Öğrencilere süt miktarıyla elde edilen çikolata adedi arasında ve geçen süreyle süt miktarı arasında nasıl bir ilişki olduğunu sorulmuştur. İki ilişkide de değişkenler aynı oranda arttığından süt miktarı ile çikolata ve geçen süre ile süt miktarları arasında doğru orantı vardır. 20 kg sütte 1500 çikolata üretildiğinden 13500 çikolata üretilmesi için ne kadar süte ihtiyaç duyulduğu orantı kurularak bulunur. Daha sonra haftada inekten haftada 30 kg süt elde edildiğine göre ihtiyaç duyulan süt miktarı kaç haftada elde edileceği orantı kurularak bulunur. Öğretmen problem durumunu öğrencilere açıklamadan önce orantı kavramını açıklamıştır. Problemde tablo oluşturma, mantıksal çıkarımlarda bulunma gibi problem çözme stratejilerini içermektedir. Öğretmen problem durumunu öğrencilere açıklamadan önce orantı kavramını tanımlamıştır. Orantı kavramının tanımını verirken “İki oranın veya ikiden fazla oranın birbirine eşit olması” olduğunu söylemiş ve tahtaya iki oran yazarak bu oranları eşitlemiştir. Eşitlik üzerinde orantının içler ve dışlarını göstermiş ve içler dışlar çarpımı yapmıştır. Orantıdaki ifadelere değerler vererek orantıdaki bilinmeyeni hesaplamıştır. Tahtaya bir orantı yazarak öğrencilerden orantıdaki bilinmeyen değeri bulmalarını istemiştir. Ayrıca öğretmen “evinizde hiç tank yaptınız mı?, tank ın miktarını daha fazla yapmak için neler yaparsınız? Su ve toz miktarlarını nasıl ayarlarınız?” şeklinde sorularla dersi

zenginleştirmiştir. Öğrencilerden birisi “öğretmenim, poşetin üzerinde yazılan miktar kadar suyla karıştırırız”. Öğretmen açıklamaya devam ederek “1 litre tank için 1 poşet toz kullanıyorsam, 2 litre tank için ne kadar poşet toz atmalıyım?” şeklinde soru yöneltir. Öğrenciler ise 2 poşet olacağını söylerler. Öğretmen bu aşamada öğrencileri problem durumuna hazırlama yönünde tavır sergilemektedir.

2.4.4.4. Pirinç Alımı Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde oranların karşılaştırmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden verilen pirinç miktarları ve fiyatlarına göre ihtiyaç duyulan pirinç miktarı için hangi torbaların alınmasını gerektiğine karar vermeleri beklenmektedir. Öğrenciler, problemde 1 kg, 2 kg, 3 kg ve 5 kg’lık torbalarda dört farklı fiyat seçeneğine göre en ucuz maliyet için gerekli olan 16 kg için nasıl bir tercih yapması gerekmektedir. Bilinçli tüketimin vurgulandığı problemde tablo oluşturma, ilişki arama, mantıksal çıkarımları kullanma ve organize edilmiş bir liste oluşturma stratejilerine yer verilmiştir. Öğretmen problem durumunu sunarken “markette alış-veriş yaparken aynı cins ürünleri alırken neye dikkat edersiniz?” şeklinde giriş yapmıştır. Problem durumu oranların karşılaştırılmasıyla ilgili kazanımın verilmesinde verilmiş ve öğrencilerle tartışılmıştır.

2.4.4.5. Kuru Temizleme Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde yüzde hesaplarını kavrayabilme amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilere verilen problem durumunda, kuru temizlemede pantolon ve ceketin aynı oranda tarife değişikliği yapılmış ve öğrencilerden artış oranını yüzdelik olarak hesaplaması ve yüzdeliğe göre ceketin temizleme fiyatını hesaplaması beklenmektedir. Problemde işlemleri seçme ve nesneleri kullanma stratejilerine yer verilmiştir. Öğretmen öğrencilere yüzde kavramına giriş yapar ve hangi sembolle gösterildiğini açıklar. Bir sayının yüzdeliğinin nasıl hesaplandığını örneklerle açıkladıktan sonra problem durumunu sınıfa açıklar ve problem çözme sürecini başlatır.

2.4.4.6. Banka Faizi Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde faiz kavramına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilere yıllık, aylık ve günlük faiz miktarlarını hesaplanmasını içeren problem durumu verilmiştir. Öğrencilerden üç farklı seçenekte sunulan faiz oranlarına göre elde edilen faiz miktarlarını hesaplaması ve en çok kâr getiren seçeneğe karar vermesi beklenmektedir. Ayrıca öğrencilere değerlendirme aşamasında Mehmet beyin parasının 200 YTL olduğu durumun nasıl olacağı sorularak çözüm süreci genelleştirilmeye çalışılmıştır. Problemde mantıksal çıkarımlarda bulunma, işlemleri seçme, tablo oluşturma ve denklem kurma gibi stratejilere yer verilmiştir. Öğretmen günlük, aylık ve yıllık faiz oranlarının nasıl hesaplandığını örneklerle gösterdikten sonra “bankalardaki faizleri bilir misiniz? Ne anlama gelmektedir” şeklinde soru yönelterek problem durumuna giriş yapmıştır.

2.4.4.7. Ayakkabı Mağazası Problemi

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde iskonto, kar ve zarar kavramlarına yönelik hazırlanmış problemidir. Öğrencilerden bir ayakkabı mağazasında babanın çocuğuna ve kendisine alacağı ayakkabıların fiyatlarındaki indirim ve zam oranlarına göre elindeki paranın yetip yetmediğine karar vermeleri beklenmektedir. Problemde mantıksal çıkarımlarda bulunma, ilişki arama, bir liste oluşturma ve tablo oluşturma gibi stratejilere yer verilmiştir. Öğretmen indirim ve zam kavramlarını örneklerle gösterdikten sonra öğrencilere problem durumuna giriş yapmıştır. Değerlendirme aşamasında öğretmen öğrencilere %10 indirim ve %10 zam yapıldığında toplam maliyetin nasıl değiştiğini açıklamalarını ve önce zam sonra indirim yapıldığında durumun değişip değişmeyeceğini araştırmalarını istemiştir.

2.4.4.8. Tarla Ekimi Problemi

Açıları ve Çokgenler ünitesinde “Paralelkenar, üçgen, eşkenar dörtgen, yamuğun ve deltoidin alanıyla ilgili problem çözme” amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilere dikdörtgen şeklindeki bir tarlanın belirli bölgelerine mısır, buğday, patates ve

fasulye ekildiğinde ürünlerin fiyatlarına göre tarlanın toplam maliyetini hesaplamaları beklenen bir problem durumu verilmiştir. Problemde öğrencilerden çokgenlerin alan bağıntılarını kullanarak toplam maliyeti bulmaları beklenmektedir. Problemde tablo oluşturma, ilişki arama, liste oluşturma, işlemleri seçme ve denklemleri kurma gibi stratejilere yer verilmiştir. Öğretmen problemde geçen çokgenlerin alan bağıntılarını daha önceden derslerinde anlatmıştır. Kavramların problem çözmede kullanmalarını amaçlayan problemin çözüm sürecini öğretmen öğrencilere “evinizdeki fayansların veya boya maliyetinin veya nasıl hesaplandığını biliyor musunuz?” şeklinde soru yöneltmek başlatmıştır..

2.4.4.9. En Uygun Lahmacun Problemi

Çember ve Daire ünitesinde “Dairenin çevresi ve alanıyla ilgili problem çözme” amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden farklı boyutlarda ve fiyatlarda verilen lahmacunların en uygunu seçilmesi beklenmektedir. Lahmacunun yarı çapına göre alanını hesaplaması ve fiyatına göre belirli bir oran bularak çözüme karar vermeleri gerekmektedir. Problemde tablo oluşturma, işlemleri seçme, denklem kurma gibi stratejilere yer verilmiştir. Öğretmen dairenin alan bağıntısını daha önceki derslerde anlatmıştır. Öğrencilere “lokantada farklı boyut ve fiyatlarda satılan lahmacunları alırken neye dikkat edersiniz?” şeklinde soru yöneltmek problem durumunu başlatmıştır.

Deney grubu öğrencilerine PMÖ modeline uygun verilen öğretim programında kullanılan problemlerin ünite, hedef ve kazanım ve ders saatlerine göre açıklaması tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. PMÖ ortamlarında kullanılan problemlerin ünite ve hedef ve davranışlara göre dağılımı

ÜNİTE	HEDEF ve DAVRANIŞLAR	UYGULANAN PROBLEMLER	DERS SAATİ
Denklemler	Birinci Dereceden Bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili problem çözme	CD satın alma	2 ders saati
Oran-orantı-yüzdelik	Oran kavramı	Erkek ve kızların durumu	2 ders saati
Oran-orantı-yüzdelik	Orantı	Çikolata üretimi	2 ders saati
	Orantıların karşılaştırılması	Pirinç alımı	2 ders saati

Tablo 3'ün devamı

Oran-orantı-yüzdelik	Yüzdelik	Kuru temizleme	2 ders saati
	Faiz	Banka faizi	2 ders saati
	İndirim	Ayakkabı mağazası	2 ders saati
Açılar ve çokgenler	Paralelkenar, üçgen, eşkenar dörtgen, yamuğun ve deltoidin alanıyla ilgili problem çözme	Tarla ekimi	2 ders saati
Çember ve daire	Dairenin çevresi ve alanıyla ilgili problem çözme	En uygun lahmacun	2 ders saati
Toplam		9 problem	18 ders saati

2.5. Pilot Çalışma

Araştırmada pilot çalışma beş amaç doğrultusunda yapılmıştır. Bu bölümde amaçlar ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Pilot çalışma, uygulama öğretmeni tarafından 7.sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür.

2.5.1. Öğretmenin Deneyim Kazanması

PMÖ uygulamaları öğretmen tarafından yürütüleceğinden öğretmenin bu konuda deneyim kazanması pilot çalışmanın yapılmasının öncelikli amaçları arasındaydı. Bu amaç doğrultusunda PMÖ ortamlarının özellikleri, aşamaları ve nasıl uygulandığıyla ilgili öğretmenle tartışıldı ve açıklamalar yapıldı. Bir problem üzerinde öğretmenin PMÖ ortamlarında nasıl davranması gerektiği örnek durum üzerinde gösterildi. Bu aşamada PMÖ ortamlarının özelliklerini içeren bir gözlem formu (Ek 5) hazırlandı. Gözlem formu, öğretmenin sınıf içinde PMÖ uygulamasını yapabilme düzeyini ortaya koymak ve etkili bir PMÖ uygulaması yürütmesine yardımcı olmak amacıyla hazırlandı. Her ders ayrıntılı olarak araştırmacı tarafından gözlemlendi ve her ders sonunda öğretmenle dersin değerlendirilmesi yapıldı. Etkili bir PMÖ uygulamasının yapılabilmesi için dikkat edilmesi gereken noktalar ve davranışlar tartışıldı. Pilot uygulamada toplam 5 uygulama yapıldı. Öğretmenin yeterli deneyim kazanması pilot çalışmanın en önemli amaçlarından biriydi. Bu bağlamda PMÖ ortamlarının sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için öğretmenin süreç içinde aşağıdaki hususları göz önünde bulundurması gerekmektedir.

- o Problemi öğrencilere açıklarken çözüme yardımcı olacak ve ipucu niteliğinde bilgiler vermemesi

- o Öğrenciye süreç içinde ne yapması gerektiğini söylemesi
- o Öğrencilerin problem durumunu anlamaları için gerekli ön bilgileri vermesi
- o Problemle ilgili olan eski kavramları hatırlatmayı sağlaması
- o Problemi öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile ilişkilendirmesi
- o Öğrenciler problemleri çözerken sınıf içinde dolaşarak öğrencilerin çözümleri ve yöntemleri hakkında bilgi edinmesi
- o Problem çözme çalışmasını bırakmaya çalışan öğrencilerin problem üzerinde çalışmaları yönünde motive etmesi
- o Çözüm sürecinde öğrencilere çözüme yardımcı olacak açıklamalar yapmaması
- o Sınıf içinde tartışılan çözümlere doğru veya yanlış gibi dönütler vermemesi
- o Sınıf tartışmasında farklı fikirlere fırsat vermesi
- o Öğrenci çözümünü açıklarken öğrenciye nasıl yaptığını ve neden yaptığını sorması
- o Problemdeki matematik kavramları öğrencilerin fark etmeleri yönünde sorular yöneltmesi
- o Öğrencilerin çözümlerini diğer öğrencilerin değerlendirmesi yönünde tavır sergilemesi
- o Problemi daha genel durumlara genişleterek öğrencileri değerlendirmeye yönlendirmesi

Pilot çalışma yürütülürken ve pilot çalışmanın sonunda uygulama öğretmeniyle PMÖ ortamlarıyla ilgili rolü sınıf içindeki uygulamalardan örnekler verilerek tartışılmıştır.

2.5.2. Problem Kâğıdının Yapısı

Problem kâğıdı, öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırmak ve problem çözme adımlarını etkili şekilde tamamlamasına yardımcı olabilecek bir yapı olması gerekiyordu. Bu amaç doğrultusunda öncelikle problem çözme adımlarını içeren davranışlar belirlendi ve bunlar yönerge formatına dönüştürüldü. Yönergeler Polya'nın problem çözme adımlarına göre gruplandırıldı. Pilot çalışmada öğrencilerin bu yönergelere tepkileri değerlendirildi. İlk uygulamada problem çözmenin adımlarının her bir aşamadaki sorular öğrenciler tarafından çok anlamlı bulunmadı. Örneğin plan hazırlama aşamasında “ne gibi işlem basamaklarını izleyebilirsiniz?”, planı uygulama aşamasında “planı uygularken nasıl bir strateji kullandığınızı açıklayınız?”, “oluşturduğunuz planı nasıl uygulayabilirsiniz?”, değerlendirme aşamasındaki “problemin başka kolay çözümü olabilir

mi?”, “Çözüm daha genel bir duruma genişletebilir misin?” gibi sorular ilk uygulama sonunda çıkarılmıştır.

Sonuç olarak yönergeler ve sorular sadeleştirildi. Problem kâğıtları, öğrencinin problem çözme adımlarını atmasını sağlayacak yönergeler sadeleştirilerek daha anlaşılır bir yapı vermeye çalışıldı. Problem kâğıdından çıkarılan ve problem çözme adımlarını kapsayan sorular ve yönergeler, öğretmenin sınıf içinde problemleri tartışırken yer vermesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir.

Pilot çalışmada, problem kâğıdı görsel açıdan yetersiz olduğunu düşünerek çalışma yapılan 7. sınıf öğrencilerin yaş seviyelerine göre şekiller ve yönergeler eklenerek görselleştirilmiştir. Belirlenen bu yapı, bütün problemlere uygulanmıştır. Problem kâğıtlarının yapısı örnek olarak Ek 10’da verilmiştir.

2.5.3. Problem Durumlarının Seçimi

Çalışmada kullanılacak problemler, öğrencilerin seviyelerine uygunluğunun yanında onlara problem çözme becerilerinin kazanmasına olanak sağlayacak özellikte olması gerekiyordu. Bu amaçla pilot çalışmadan önce uygulama öğretmeniyle birlikte uygulanacak problem durumları tartışıldı ve problemlere karar verildi. Pilot çalışmada hazırlanan problemlerin beş tanesi uygulandı. Öğrencilerin problem yapılarına karşı tepkileri değerlendirildi. Hangi tür problemlerin öğrencileri araştırmaya ve sınıf içi tartışmaya fırsat verdiği gözlemlenmeye çalışıldı. Pilot çalışma sonunda asıl çalışma için uygulanacak problemlerin yapısına karar verilmiş oldu. Pilot çalışma sonucunda asıl çalışmada kullanılacak problemlere karar verildi. PMÖ ortamlarında kullanılan problemler Ek 1’de verilmiştir.

2.5.4. Araştırmacının Deneyim Kazanması

Sınıf içi tartışmaları, bir öğrenme ortamında yaşanan olayları ve yansımaları etkili bir şekilde gözlemlemek araştırmacının deneyimiyle yakından ilgilidir. Bu nedenle PMÖ ortamlarını etkili bir şekilde gözlemleyebilmek amacıyla pilot çalışma sırasında araştırmacı gözlemler yapmıştır. Öğretmenin PMÖ ortamlarını yürütürken nasıl davrandığı, öğrencilerin problem çözme davranışlarını nasıl takip ettiği, tartışmayı nasıl yönettiği ve

problem çözümlerinden nasıl sonuç çıkardığını gözlemlemek araştırmanın nitel verileri için önemliydi. Bu amaca ulaşmak için araştırmacının asıl çalışmadan önce sınıf içi uygulamalardaki örnek davranışları gözlemlemesi gerekiyordu. PMÖ ortamlarında öğretmenin uygulamaları nasıl yürüttüğü, öğrencilerin çalışmalarını nasıl tamamladıkları ve çözümlerin sınıfta nasıl tartışıldığı etkili bir gözlemle ortaya konulabilir. Dolayısıyla pilot çalışmasıyla araştırmacı sınıf ortamına uyum sağlaması ve PMÖ modelinin uygulama sürecini izleyerek deneyim kazandığı söylenebilir.

2.5.5. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliklerinin Hesaplanması

Pilot çalışma ayrıca veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Çalışmada öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla PMÖ ortamı tutum ölçeği (Ek 7) geliştirilmiştir. Geliştirilen bu tutum ölçeği pilot çalışmanın yapıldığı 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Elde veriler doğrultusunda PMÖ ortamı tutum ölçeğinin güvenirliği 0,83 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarını belirleyebilmek için Charles vd (1988)'in geliştirdiği Problem çözme tutum ölçeği (Ek 4) Türkçe'ye çevrilmiş ve pilot çalışmada öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonunda testin güvenirliği 0,87 olarak hesaplanmıştır.

2.6. Verilerin Toplanması

Problem çözme çalışmalarında iki temel konu değerlendirilmektedir. Bu konuların birincisi, problem çözme becerilerinin ve stratejilerinin değerlendirilmesi, ikincisi ise problem çözmeyle ilgili inanç ve tutumların değerlendirilmesidir. Literatürde bu iki konunun araştırılmasında kullanılan değerlendirme teknikleri genel olarak 4 farklı yöntem altında toplanmıştır (Charles vd. (1988). Bu yöntemler;

- o Öğrencileri gözleme
- o Öğrencilerin problem çözümlerini değerlendirme
- o Problem çözme etkinliklerini bütüncül (holistik) olarak değerlendirme
- o Çoktan seçmeli ve tamamlamalı testleri kullanarak yapılan değerlendirme

olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yöntemler kullanılırken bir veya bir kaç birliktte kullanılabilir. Birden fazla yöntemin birlikte kullanılması elde edilen verileri birbirleriyle destekleyerek öğrencilerin problem çözme süreçleri ayrıntılı ve sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilir. Bu değerlendirme yöntemlerinin seçilmesinde; ölçülecek problem çözme becerileri, değerlendirmeye ayrılan zaman, problem çözme becerilerinin öğretimi ve değerlendirilmesini yapacak olan öğretmenin veya araştırmacının deneyimi, örneklem sayısı, sonuçların nasıl kullanılacağı ve değerlendirme materyallerinin ulaşılabilirliği gibi faktörler etkili olmaktadır (Charles vd. 1988). Değerlendirme yapacak olan öğretmenin veya araştırmacının bu faktörleri göz önüne alması gerekmektedir. Dolayısıyla araştırmamızda değerlendirme yöntemleri seçilirken bu faktörler göz önüne alınmıştır.

Çalışmanın verilerini; öğrencilerin problem durumlarına vermiş oldukları çözümler ve bu çözümlerin değerlendirme sonuçları, gözlemci rolünde olan araştırmacının gözlem notları, öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişimi belirlemek amacıyla uygulanacak problem çözme tutum ölçeğinden elde edilen sonuçlar, öğrencilerin matematiğe karşı tutumundaki değişimi değerlendirmek için matematik tutum ölçeği, problem merkezli öğrenme ortamı hakkında öğrenci görüşlerinden elde edilecek sonuçlar, öğrencilerin çalışmadan sonra problem çözme becerileri belirlemek için klinik mülakatlardan elde edilen sonuçları oluşturmaktadır. Bu bölümde çalışmada kullanılan veri toplama araçları ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.6.1. Gözlem Formu

Problem merkezli öğrenme ortamlarını gözlemlemek ve öğretmenin problem merkezli öğrenme ortamını nasıl yürüttüğünü belirlemek ve araştırmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla gözlem formu hazırlanmıştır. PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin problem çözme süreçlerini nasıl yaşadıkları, sınıf tartışmasında neler yaptıklarını, bu süreç içinde öğretmenin öğrenme ortamını nasıl yönettiği ve öğrencilerle nasıl bir iletişim kurduğunu belirlemek için araştırmacı katılımcı gözlemci rolünde sınıfta bulunmuştur. Gözlem formu (Ek 5), PMÖ ortamının aşamalarına göre hazırlanmış ve üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, problem durumunu verme; ikinci bölüm; problem durumunu araştırma; üçüncü bölüm, problem çözme süreçlerini açıklama aşamalarını içermektedir. Her bir bölümde problem merkezli öğrenme ortamlarının özelliklerini içeren seçenekler

bulunmaktadır. Problem merkezli öğrenme ortamında neler yaşandığını, öğrencilerin nasıl tepkilerde bulunduklarını, problemleri nasıl tartıştıklarını kısacası öğrenme ortamını resmetmek için gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu ilk önce araştırmanın tasarım aşamasında öğretmenin PMÖ ortamını sağlıklı bir şekilde yürütmesini sağlamak amacıyla pilot çalışma yapılırken kullanılmıştır. Asıl çalışmada ise öğrenme ortamında yaşanan olaylar ve tartışmaları gözlemlemek için kullanılmıştır.

2.6.2. Değerlendirme Amaçlı Kullanılan Problemler

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini değerlendirmek amacıyla 7.sınıf müfredatındaki konular ve hedef davranışlara göre 11 problem ölçme aracı olarak hazırlanmıştır. Problemler, belirli aralıklarda deney ve kontrol grubu öğrencilerine verilmiş ve öğrenci çözümleri değerlendirmeye alınmıştır. Problemlerin özellikleri ve içeriği öğretimde kullanılan problemlerle benzerlik taşımaktadır. Dolayısıyla problemler, farklı çözüm yöntemleri uygulanabilecek özellikte olmasına, farklı çözüm ve sonuçları içermesine, problem çözme becerilerini içermesi göz önüne alınarak uygulama öğretmeniyle birlikte hazırlanmıştır.

Yukarıda özetlenen özelliklere göre çalışmada 11 problem (Ek 2) kullanılmış ve deney ve kontrol grubu öğrencilerine verilmiştir. Problemlerin ilk üç problemi çalışmanın başlangıç aşamasında, dört problem çalışmanın ortasında ve dört problemde çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine ders dışında uygulanmış ve çözümler değerlendirmeye alınmıştır. Öğrencilerden ayrıca her bir problemi çözdükten sonra verilen problemde hareketle bir problem yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yazdıkları problem durumları değerlendirmeye alınarak problem yazma becerilerindeki değişim incelenmiştir. Problemlerle ilgili ayrıntılı açıklama aşağıda verilmiştir.

2.6.2.1. Erkek ve Kız Öğrenciler (1. Problem)

Denklemler ve Doğru Grafikleri ünitesinin “birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözebilme” amacına yönelik olarak hazırlanmış problemidir. Öğrencilerden 25 kişilik sınıfta verilen koşullar altında erkek ve kız öğrencilerin sayılarını belirlemeleri beklenmektedir. Problem, temel problem çözme stratejilerinden tahmin etme ve tahmini

kontrol etme, tablo oluşturma, denklem yazma, organize edilmiş bir liste oluşturma, daha basit değerleri kullanma stratejilerini içermektedir. Öğrencilere denklemlerle ilgili temel kavramlar örneklerle anlatıldıktan sonra problem durumu öğrencilere verilmiştir.

2.6.2.2. Harçlık Problemi (2. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler nitesinde oran kavramına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden oran kavramını problem çözümü içinde kullanarak kardeşlerin payına düşen para miktarlarını bulmaları beklenmektedir. Ayrıca değerlendirme aşamasında büyük kardeşin bütün paraya olan oranı sorulmuş ve oran kavramı tekrar vurgulanmak istenmiştir. Oran kavramının vurgulandığı problemde tablo oluşturma, geriye doğru çözüm yapma, ilişki arama ve tahmin etme ve tahmini kontrol etme stratejilerini içermektedir.

2.6.2.3. Beslenme Problemi (3. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler nitesinde orantı kavramının vurgulanmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden verilen orana denk olan oranlar yazmaları ve süt ve bisküvi oranlarına eşit yeni oranlar elde etmeleri beklenmektedir. Öğretmen problem durumunu öğrencilere açıklamadan önce orantı kavramını açıklamıştır. Problemde tablo oluşturma, mantıksal çıkarımlarda bulunma gibi problem çözüme stratejilerini içermektedir. Değerlendirme aşamasında öğrencilere 7,5 paketlik karışım elde etmek için gerekli süt ve bisküvi miktarları sorulmuş ve öğrencilerden süt ve bisküvi oranlarına göre miktarları bulmaları beklenmektedir.

2.6.2.4. Yolcu Otobüsü Problemi (4. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler nitesinde doğru orantı kavramının vurgulanmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden doğru orantı kavramını hız-zaman problemlerinde kullanması beklenmektedir. Orantıyı kullanarak problem çözebilme kazanımının vurgulandığı problem, tablo oluşturma, denklem yazma, ilişki arama, liste oluşturma gibi problem çözüme stratejilerini içermektedir.

2.6.2.5. Çikolata Problemi (5. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler ünitesinde oranların karşılaştırmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden verilen oranları karşılaştırmalarını ve en uygun alışveriş için en ucuz çikolata paketini seçmeleri beklenmektedir. Bilinçli tüketimin vurgulandığı problemde tablo oluşturma, ilişki arama, mantıksal çıkarımları kullanma ve organize edilmiş bir liste oluşturma stratejilerine yer verilmiştir.

2.6.2.6. Ambulans Problemi (6. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler ünitesinde oranların karşılaştırmasına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden kaza yerine en erken ulaşacak ambulansa karar vermeleri beklenmektedir. Problemde tahmin etme ve tahmini kontrol etme, resim çizme, tablo oluşturma, mantıksal çıkarımları kullanma stratejilerine yer verilmiştir.

2.6.2.7. Yüzdelik Problemi (7. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler ünitesinde yüzde hesaplarını kavrayabilme amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden verilen sayıyı yüzde değerlerini ve tüm sınıf hakkında yorum yapmaları beklenen problemde işlemleri seçme, resim çizme ve nesneleri kullanma stratejilerine yer verilmiştir.

2.6.2.8. Banka Problemi (8. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdeler ünitesinde faiz kavramına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden iki farklı seçenektan hangisinin avantajlı olduğunu belirlemeleri beklenmektedir. Ayrıca değerlendirme aşamasında ilk altı aylık para bankaya yatırıldığında ve para miktarının 100 YTL olduğunda öğrencilerin en uygun seçeneği tercih etmeleri beklenmektedir. Problemde mantıksal çıkarımlarda bulunma, işlemleri seçme, tablo oluşturma ve denklem kurma gibi stratejilere yer verilmiştir.

2.6.2.9. Dershane Problemi (9. Problem)

Oran, Orantı ve Yüzdelere ünitesinde iskonto, kar ve zarar kavramlarına yönelik hazırlanmış problemidir. Öğrencilerden verilen indirim oranlarına göre ücretinin en ucuz olan dershaneyi seçmeleri beklenmektedir. Problemde mantısal çıkarımlarda bulunma, ilişki arama, bir liste oluşturma ve tablo oluşturma gibi stratejilere yer verilmiştir. Değerlendirme aşamasında öğretmen öğrencilere birinci dershanenin önerisinde indirim yüzdelere yerlerinin değişmesi durumunda sonucun değişip değişmeyeceğini sorarak tartışmayı derinleştirmiştir.

2.6.2.10. Fayans Döşeme Problemi (10. Problem)

Açılar ve Çokgenler ünitesinde “Paralelkenar, üçgen, eşkenar dörtgen, yamuğun ve deltoidin alanıyla ilgili problem çözme” amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden fayans fiyatlarının ve döşenecek alanın verildiği problemde öğrencilerden çokgenlerin alan bağıntılarını kullanarak toplam maliyeti bulmaları beklenmektedir. Problemde tablo oluşturma, ilişki arama, liste oluşturma, işlemleri seçme ve denklemleri kurma gibi stratejilere yer verilmiştir.

2.6.2.11. Salon Döşeme Problemi (11. Problem)

Çember ve Daire ünitesinde “Dairenin çevresi ve alanıyla ilgili problem çözme” amacına yönelik hazırlanmış bir problemidir. Öğrencilerden verilen alanı halıyla ve parken döşendiğinde 1 000 YTL paranın yetip yetmeyeceğine karar vermeleri beklenmektedir. Problemde tablo oluşturma, işlemleri seçme, denklem kurma gibi stratejilere yer verilmiştir.

Problemlerin ünite, hedef ve kazanım ve ders saatlerine göre açıklaması tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Veri toplama aracı olarak kullanılan problemlerin ünite ve hedef ve davranışlara göre dağılımı

ÜNİTE	HEDEF ve DAVRANIŞLAR	UYGULANAN PROBLEMLER
Denklemler	Birinci Dereceden Bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili problem çözme	Erkek ve Kız öğrenciler
Oran-orantı-yüzdelik	Oran kavramı	Harçlık problemi
Oran-orantı-yüzdelik	Orantı	Beslenme problemi Yolcu otobüsü
	Orantıların karşılaştırılması	Çikolata problemi Ambulans problemi
Oran-orantı-yüzdelik	Yüzdelik	Erkek ve kızların sayısı
	Faiz	Banka problemi
	İndirim	Dershane problemi
Açılar ve çokgenler	Paralelkenar, üçgen, eşkenar dörtgen, yamuğun ve deltoidin alanıyla ilgili problem çözme	Fayans problemi
Çember ve daire	Dairenin çevresi ve alanıyla ilgili problem çözme	Salon Döşeme

2.6.3. Öğrencilerin Matematik Notları

Öğrencilerin matematik başarılarındaki değişimi belirleyebilmek için öğretmenin derste değerlendirme amacıyla kullandığı matematik sınav notları kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin çalışma başlamadan önceki matematik yazılı sınav notu, çalışmanın ortasındaki yazılı sınav notu ve çalışmanın sonunda yapılan yazılı sınav notu değerlendirmeye alınmıştır. Sınav sorularının hazırlanması, değerlendirilmesi ve notlandırılması uygulama öğretmeni tarafından yapılmıştır. Yazılı sınavların soruları hazırlanırken araştırmacının fikrine başvurulmuş ve öğretilen konuları kapsayacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Akademik başarının söz konusu olduğu konularda öğrencinin mevcut matematik bilgilerini sınavlarda ne derece yansıttığı göz önüne alınarak değerlendirmeye alınır. Öğretmenin hazırladığı matematik sınav sorularının zorluk dereceleri öğrencilerin matematik bilgilerini kapsayacak ve ölçebilecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle araştırmanın problemlerinden biri olan PMÖ ortamlarının öğrencilerin akademik başarısını değiştirip değiştirmediğini ortaya koymak için öğretmen tarafından rutin olarak yapılan matematik sınav sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

2.6.4. Problem Çözme Tutum Ölçeği

Öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarını belirlemek amacıyla problem çözme tutum ölçeği kullanılmıştır. Charles, Lester, ve O'Daffer'in 1987 yılında öğrencilerin problem çözme hakkındaki tutumları belirlemek için geliştirdiği tutum ölçeği Türkçe'ye çevrilmiş ve geçerlik ve güvenirlik hesaplanmıştır. Tutum ölçeği “Genellikle”, “Ara sıra” ve “Hiçbir zaman” şeklinde 3 likert tipi olarak düzenlenmiştir. Pilot çalışmanın sonunda öğrencilere bu tutum ölçeği uygulanmış ve güvenirliği 0, 87 olarak hesaplanmıştır. Tutum ölçeği Ek 3 verilmiştir.

Öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişimi belirleyebilmek için hazırlanan bu tutum ölçeği deney ve kontrol grubundaki öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2.6.5. Matematik Tutum Ölçeği

Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları belirlemek amacıyla hazırlanan ve geçerlik ve güvenirlik katsayıları hesaplanan tutum ölçeği Aşkar (1986) tarafından geliştirilmiş tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada kontrol ve deney grubunda bulunan öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında nasıl bir değişim olduğunu belirlemek için çalışmanın başında ve sonunda bu tutum ölçeği kullanılmıştır. Tutum ölçeği 22 sorudan oluşmakta ve “Her zaman”, “Ara sıra” ve “Hiçbir zaman” şeklinde üçlü likert tipindedir. Tutum ölçeği Ek 3’ de verilmiştir.

2.6.6. PMÖ Ortamı Tutum Ölçeği

PMÖ, matematik eğitiminde yeni uygulanmaya başlayan yöntem olduğundan öğrencilerin ortamlarla ilgili görüşleri değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Bu nedenle PMÖ ortamlarıyla ilgili bir tutum ölçeği geliştirilmiş ve deney grubu öğrencilerine çalışmanın sonunda uygulanmıştır. Tutum ölçeği, PMÖ ortamlarıyla ilgili öğrencilerin bilişsel, sosyal, ortamdaki rolü ve matematiğe karşı tutumu açısından görüşlerini değerlendirmek için toplam 22 sorudan oluşan bir ölçektir (Ek 7). Öğrencilerin bilişsel açıdan görüşlerini almak için tutum ölçeğindeki 2., 3., 9., 13. ve 14. sorular, sosyal açıdan

görüşlerini almak için 1., 4., 5. ve 6. sorular, öğrencinin rolü açısından görüşlerini almak için 7., 10., 11., 12., ve 16. sorular ve matematiğe karşı tutum açısından 8., 17., 18., 19., 20., 21. ve 22. sorular hazırlanmıştır. Tutum ölçeği, “Tamamen katılıyorum”, “Kısmen katılıyorum” ve “Hiç katılmıyorum” şeklinde üçlü likert tipindedir.

2.6.7. PMÖ Ortamına İlişkin Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Anket

Çalışmaya katılan deney grubundaki öğrencilerin PMÖ ortamına ilişkin görüşlerini belirleyebilmek için 5 soruluk açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu açık uçlu anket soruları çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilere verilmiş ve düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Sorular, deney grubundaki öğrencilerin dört ana konu hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek için hazırlanmıştır. Bu konular; öğrencilerin bilişsel öğrenme, sosyal açıdan, sınıftaki rolü ve matematiğe karşı tutumu şeklindedir. Açık uçlu soruları öğrencilere dağıtırken “sizlerle belirli bir süre uygulama yapıldı, dersleri problemlere göre işlendi ve tartışmalar yapıldı. Yaşadığınız ortamı düşünerek görüşlerinizi yazmanızı istiyoruz” şeklinde açıklama yapılmıştır. Anketteki birinci soru öğrencilerin PMÖ ortamındaki bilişsel öğrenme görüşünü, ikinci soru öğrencilerin duyuşsal görüşünü, üçüncü soru öğrenme ortamının özelliği konusundaki görüşü, dördüncü ve beşinci sorular ise öğrencilerin genel olarak PMÖ ortamı hakkındaki ve çalışmanın devamı konusundaki görüşlerini belirleyebilmek amacıyla hazırlanmıştır. Anket Ek 8’de verilmiştir.

2.6.8. Klinik Mülakat

Klinik mülakat, ilk kez Piaget tarafından psikolojik araştırmalar için kullanmıştır. Piaget, çocukların hataları, onların düşünce doğası ile ilgili önemli ipuçları verdiğini ifade etmektedir. Öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek, onun temel aktivitelerini yakalamak ve bilişsel beceriyi değerlendirmek için esnek soru sorma metodu olan klinik mülakatı geliştirmiştir.

Piaget’in ortaya koyduğu bu metot, matematik eğitiminde ve öğrencilerin düşüncelerini araştırmada oldukça sık kullanılmıştır. Son yirmi yıldan beri matematik eğitimindeki araştırmalar, kavramsal anlamaya, problem çözme süreçlerine yoğunlaşmıştır. Araştırmacıların 1980’li yıllarda Piaget’in klinik mülakat tekniğini

yeniden keşfettikten sonra matematik eğitiminde araştırma yöntemlerinde değişimi başlatmıştır. Öğrencilerin yapısalcılık felsefesine dayalı öğrenmelerini araştırmada klinik mülakat metodu kabul edilen bir yöntem haline gelmiştir.

Klinik mülakatlarla öğrencilerin bilişselliğini açıklamada sadece teori ortaya konulmaz; ayrıca öğrenmenin meydana geldiği sosyal yapı da açıklanabilir. Klinik mülakatın sahip olduğu en önemli potansiyelden birisi, veri kaynağı olan öğrenci ile veri analizini yapan ve açıklayan öğretmen doğrudan etkileşim içerisinde olmasıdır (Ginsburg,1981). Bu ise öğretmene kendi öğretim yöntemini ölçme fırsatı vermektedir.

Goldin (1998), klinik mülakatların genel olarak araştırmalarda iki amaç için kullanıldığını ifade etmiştir; a) problem çözme yöntemi ile öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözlemleme, b) gözlemlerden öğrencilerin matematiksel anlamalarını, bilgi yapılarını, bilişsel süreçlerini ve bu süreçte meydana gelen duyuşsal değişiklikler hakkında sonuçlar çıkarma.

Problem çözme sürecinde öğrencilerin stratejileri gözlemlenebilir ve öğrencinin problem çözme stratejileri tanımlanabilir veya diğer öğrenciler ile karşılaştırılabilir. Problem çözme sürecinde öğrencilere “Niçin böyle düşünüyorsun?” “Yaptığın işlemlerin ne anlama geldiğini söyleyebilir misin?”, “Bulduğun sonucun doğruluğunu nasıl kontrol edebilirsin?”, “Problem hakkında ne düşünüyorsun?”, “Materyalleri kullanarak bana çözüm yolunu açıklayabilir misin?” şeklinde sorular yöneltilerek çözümleri hakkında bilgiler elde edilebilir (Ginsburg, 1981; Goldin, 1998; Karataş ve Güven, 2003).

Çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerini ve problem çözme adımlarını ne derece gerçekleştirdiklerini belirleyebilmek için kontrol grubundan 5 öğrenci ve deney grubundan rasgele 5 öğrenci seçilmiş ve klinik mülakatlar yapılmıştır. Seçilen öğrenciler problemin çözümünde ne yaptığını açıklayabilecek yeterlikte olması göz önünde bulundurulmuştur. Klinik mülakat için 2 problem hazırlanmıştır. Problemlerin seçiminde öğrencilerin seviyelerine ve problem çözme becerilerinin belirlenmesine fırsat tanınmasına dikkat edilmiştir. Problemler, çözümünde farklı çözüm stratejilerin kullanılmasına ve problem çözme adımlarını içeren özelliğe sahip olması göz önüne alınmıştır. Klinik mülakatta kullanılan iki problem 5 öğrenciye uygulanmış ve anlaşılma düzeyi belirlenmiştir. Klinik mülakatta kullanılan problemler Ek 9 verilmiştir.

2.7. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmada elde edilen verilerin nasıl analiz edileceği açıklanmıştır. Öğrencilerin problem çözme adımlarını atma becerilerindeki değişim nitel olarak değerlendirilirken öğrencilerin çözümleri, gözlem ve problem yazma etkinlikleri nitel olarak değerlendirilmiştir.

2.7.1. Değerlendirme Amaçlı Kullanılan Problemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin PMÖ ortamlarında problem çözme becerilerindeki değişimi değerlendirmek amacıyla üç aşamada 11 problem kullanılmıştır. Problemler, eski müfredatta yer alan konu ve hedef davranış doğrultusunda hazırlanmış ve deney ve kontrol grubu öğrencilerine üç farklı zamanda uygulanmıştır. Her problem durumu öğrencilerin problem çözme adımlarını atmasına yardımcı olabilecek yönergeleri içeren problemler deney ve kontrol grubundaki öğrencilere verilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin her birine ait 11 problem kâğıdı bulunmaktadır.

Öğrencilerin problem kâğıtlarını Northwest Regional Educational Laboratory Mathematics and Science Education Center (NWREL) tarafından geliştirilen problem çözme çalışmalarının notlandırıldığı ölçekten yararlanarak değerlendirme yapılmıştır (URL-4, 2006). Ölçek düzenlenerek ek 6'da verilmiştir. Ölçeğe göre öğrencilerin problem çözme adımlarında (problemi anlama, plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme) yaptığı çalışmalara 1, 2, 3, 4 şeklinde sayısal notlar verilmiştir. İstatistik hesaplamalarda notlandırma yapılırken 0 puanın herhangi bir anlam ifade etmemesinden dolayı puanlama 1, 2, 3, 4 olarak yapılmıştır.

Problemi anlama aşaması için öğrenci, problemi tam olarak anlaması ise 4, problemin bir parçasını anladı ise 3, problemi anlamamış ise 2, problemi anlamak için herhangi bir çaba göstermediyse 1 puan verilmiştir.

Plan hazırlama aşamasında öğrenci, çözüme ulaştıracak uygun bir strateji seçmiş ise 4, çözüme yardımcı olacak stratejinin sadece bir parçasını seçmiş ise 3, uygun olmayan bir strateji seçmiş ise 2 ve herhangi bir strateji seçmemiş ise 1 puan verilmiştir.

Planı uygulama aşamasında öğrenci, doğru çözüme ulaşmış ise 4, bir kısmı doğru olan çözüm yapmış ise 3, doğru olmayan bir çözüm yapmış ise 2, herhangi bir çözüm yapmamış ise 1 puan verilmiştir.

Değerlendirme aşamasında öğrenci, sonuçları mantıksal olarak doğrulamış ise 4, sonuçları kısmen doğrulamış ise 3, sonucu nasıl doğrulayacağını bilmiyorsa 2, sonuçları doğrulayamamış ise 1 puan verilmiştir.

Sonuç olarak her bir öğrencinin 11 problemden aldığı toplam puanı ve problem çözme adımlarının her birinden aldığı puanı elde edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerindeki değişimi belirleyebilmek için üç farklı zamanda uygulanan problemlerden aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Her bir öğrencinin problem kağıtlarında ilk üç problemde aldığı puanların ortalaması bir aşamadan alınan puan; dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci problemde aldığı puanların ortalaması ikinci aşamadan alınan puan ve son dört problemde alınan puanların ortalaması ise üçüncü aşamadan alınan puan olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla her bir öğrencinin üç aşamadan aldığı puan elde edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları önce kendi içlerinde sonra birbirleriyle karşılaştırmak için SPSS 13.0 yazılımı kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin her bir probleme ait çözümleri örneklendirilerek nitel olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca problem çözme adımlarına göre (Problemi anlama, plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme) deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çözümleri yeterli, kısmen yeterli ve yetersiz kategorilerine ayrılarak öğrencilerin başarı oranları belirlenmiştir. Buna göre her bir aşama için öğrencilerin çözümü 3 ve 4 puan olarak değerlendirilmişse Yeterli (D), 2 puan olarak değerlendirilmişse Kısmen Yeterli (K) ve 1 puan olarak değerlendirilmişse Yetersiz (Y) olarak sınıflandırılmış ve problem çözme adımlarına göre öğrenci sayıları belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin problem çözme başarısı hakkında yorumlar yapılmıştır.

2.7.2. Klinik Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi

Çalışma sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarını atma becerisini ve başarısını değerlendirmek amacıyla iki problem üzerinden klinik mülakat yapılmıştır. Elde edilen veriler problem çözme adımlarını içeren performans

değerlendirme ölçeğine göre analiz edilmiştir. Değerlendirme ölçeği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Klinik mülakattan elde edilen verilen analizinde kullanılan performans değerlendirme ölçeği

Problem çözme aşamaları	Davranışlar
Anlama	Verilenleri ve istenenleri düzenlemesi
	Matematiksel terimleri doğru kullanması
	Problemi ifade eden şekil veya tablo oluşturmaları
	Matematiksel bilginin farkına varması
Plan yapma	Uygun çözüm yöntemini seçmesi
	Seçtiği yöntemden ne elde edeceğini açıklayabilmesi
	Uygun değişkenler seçerek denklem kurması
	Veriler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmesi
Planı uygulama	İşlemleri hatasız olarak tamamlaması
	Çözümü destekleyecek açıklamalar yapması
	Sonucun ne anlama geldiğini açıklayabilmesi
Değerlendirme	Sonucun doğruluğunu göstermesi
	Farklı yöntemler araştırması ve uygun yöntem elde etmesi
	Sonucun doğruluğunu ikna edici şekilde açıklaması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çözümleri iki problem için yukarıdaki performans değerlendirme ölçeğine göre analiz edilmiştir. Öğrencinin çözümü veya açıklaması, değerlendirme ölçeğindeki üç davranıştan ikisini, dört davranıştan üçünü içeriyorsa öğrenci ölçekteki problem çözme adımını tamamlamış sayılmaktadır. Ölçekten elde edilen verilere göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarını atma başarısı hakkında yorum yapılmıştır.

2.7.3. Öğrencilerin Matematik Notlarının Analizi

PMÖ ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirleyebilmek için öğretmen tarafından yapılan matematik sınav puanları kullanılmıştır. Akademik başarı, öğrencilerin matematik bilgilerini ne derece kullandığını göstermektedir. Bu nedenle öğrencilerin matematik sınav notları değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmanın başında, ortasında ve sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sınav notları alınarak SPSS 13.0 yazılımı yardımıyla analiz edilmiştir. Grupların puanları önce kendi içlerinde bağımlı

t testiyle, daha sonra birbirleriyle bağımsız t testi uygulanarak akademik başarılarındaki değişim değerlendirmeye alınmıştır.

2.7.4. Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutum Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişime etkisini değerlendirmek amacıyla deney ve kontrol grubundaki öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda tutum ölçekleri uygulanmıştır. Tutum ölçekleri (Ek 3, 4) 2. 6. 4. ve 2. 6. 5 numaralı bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Problem çözme tutum ölçeğindeki ifadelerle “Genellikle” cevabını verenlere 3, “Ara sıra” cevabını verenlere 2, “Hiçbir zaman” cevabını verenlere 1 puan verilmiştir. Matematik tutum ölçeğindeki ifadelerle “Her zaman” cevabını verenlere 3, “Ara sıra” cevabını verenlere 2, “Hiçbir zaman” cevabını verenlere ise 1 puan verilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışmanın başında ve sonundaki matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumları SPSS 13.0 yazılımında değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir.

2.7.5. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinin Analizi

Deney grubundaki öğrencilerle PMÖ ortamlarına dayalı dersler yürütülmüştür. Öğrencilerin PMÖ ortamlarında yaşamış oldukları deneyimleri ortaya koymak için araştırmacı tarafından geliştirilen PMÖ ortamı tutum ölçeği ve tutum ölçeğinden hareketle 5 açık uçlu sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden (Ek 7) ve açık uçlu anketten (Ek 8) elde edilen veriler bilişsel açıdan, sosyal açıdan, öğrencinin rolü ve matematiğe karşı tutum açısından değerlendirilmiştir. Tutum ölçeğinden elde edilen verilerin frekansları belirlenmiş ve tabloda yüzdelik şeklinde verilmiştir. Anketten elde edilen veriler ise öğrencilerin ifadeleri sınıflandırılmış ve tutum ölçeğindeki verileri destekleyici şekilde nitel olarak analiz edilmiştir.

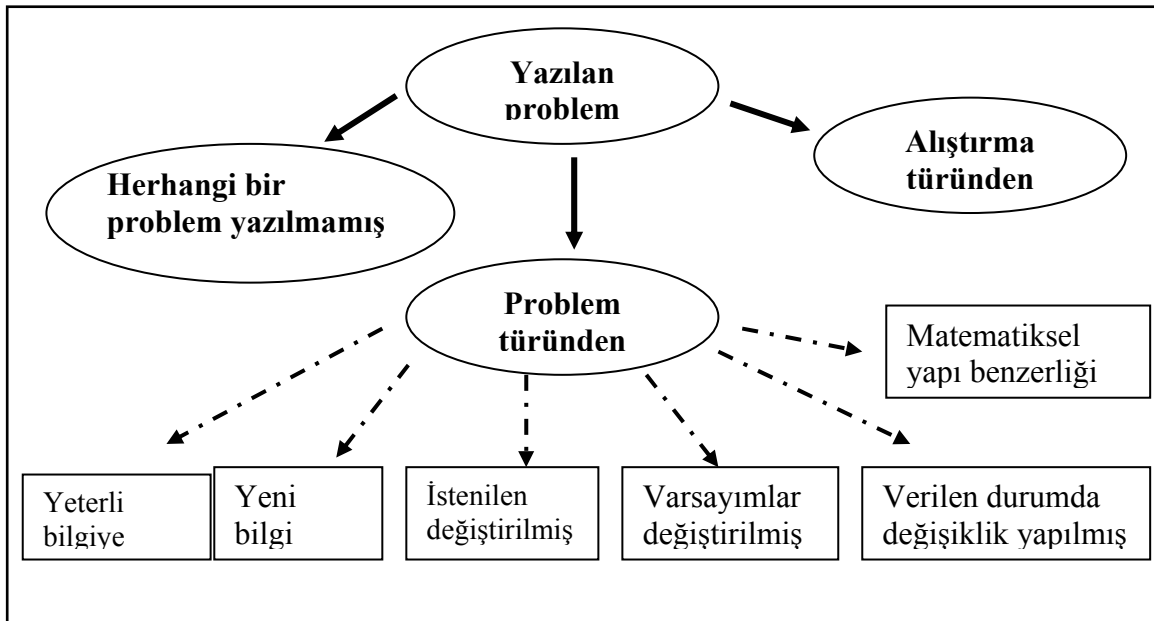
2.7.6. PMÖ Ortamlarındaki Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada PMÖ ortamlarında öğrencilerin neler yaşadıklarını belirlemeyebilmek amacıyla gözlemler

yapılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler uygulama boyunca araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve gözlem notları tutulmuştur. Gözlemlerde uygulama öğretmenin PMÖ uygulamalarını nasıl yürüttüğü, sınıf içinde öğrencilerle nasıl iletişim kurduğu, öğrenciler problemlerin çözümünde neler yaptıkları ve sonuçları nasıl tartıştıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Her bir uygulamadan elde edilen gözlem verileri araştırmacının notlarına göre nitel olarak verilmiştir.

2.7.7. Öğrencilerin Yazdığı Problemlerin Analiz Edilmesi

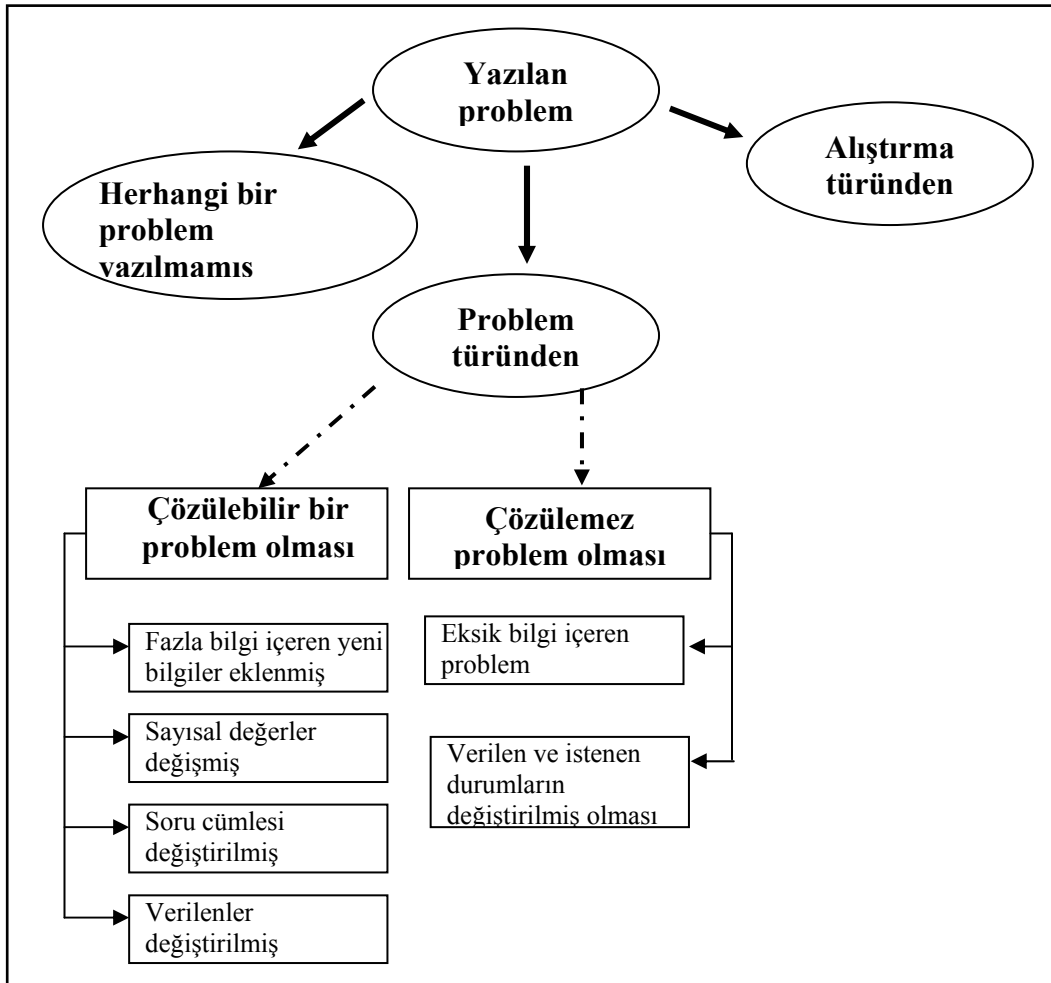
Çalışmada problem çözme adımlarını tamamladıktan sonra öğrencilerden problem yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yazdıkları problemlerin analizlerinde Stickles (2006)'ın çalışmasında kullandığı sınıflama referans olarak alınmıştır. Stickles (2006) öğretmen ve öğretmen adaylarının yazdığı problemleri analiz etmek için Leung ve Silver (1997) ve Silver vd (1996)'ın önerdiği modelden hareketle aşağıdaki analiz modelini geliştirmiştir.



Şekil 3. Problem yazma etkinliklerinin analizinde kullanılan sınıflama modeli (Stickles, 2006).

Sınıflama modeline göre, öğrencinin yazdığı problem üç açıdan değerlendirilmektedir: Alıştırma türünden, problem türünden ve herhangi bir problem yazılmaması. Problem türünden yazılan problemler içerik açısından sınıflandırılmıştır. Bu

sınıflamaya göre problem; yeterli bilgiye sahip, yeni bilgi eklenmiş, hedef değiştirilmiş, varsayımlar değiştirilmiş, verilen durumda değişiklik yapılmış ve matematiksel yapı benzerliği şeklinde yapılmıştır. Problemin yeterli bilgiye sahip olması, problemde verilenlerle çözüm yapılabilmesi anlamına gelmektedir. Yazılan problemin yapısıyla orijinal problemin yapısı matematiksel olarak benzerlik taşıyorsa problem matematiksel yapı benzerliği taşımaktadır. Orijinal problem durumuna bilgi eklenmiş ise yeni bilgi eklenmiş, problem durumundaki verilenler değiştirilmemiş fakat hedef cümlesi değiştirilmiş ise hedef değiştirilmiş şeklinde sınıflandırılmıştır. Problemdeki varsayımlar değiştirilmiş ise varsayımlar değiştirilmiş ve verilenler değiştirilmiş ise verilen durumda değişiklik yapılmış şeklinde sınıflandırılmıştır. Sticks'ın önerdiği modeli temel alınarak sadeleştirilmiş ve çalışmada öğrencilerin problem yazma etkinliklerini analiz edildiği aşağıdaki model kullanılmıştır.



Şekil 4. Çalışmada öğrencilerin problem yazma etkinliklerinin analizinde kullanılan sınıflandırma modeli

Sınıflandırma modeline göre, öğrencinin problem yazma etkinliği üç ana bölüm olarak sınıflandırılmıştır: alıştırmaya türünden, problem türünden ve herhangi bir problem yazılmamış olması. Problem türünden olan etkinliklerde çözülebilir problem ve çözülemez olması şeklinde ikiye ayrılmıştır. Çözülebilir olan problemlerde kendi içinde dört bölüme ayrılmaktadır. Birinci bölümde yer alan problem yazma etkinlikleri, orijinal probleme göre fazla bilgi içeren ve yeni bilgi eklenmiş problemleri oluşturmaktadır. Orijinal problemdeki ifadelerdeki sayısal değerlerinin değiştirilerek yazılan problemler ise sayısal değerleri değiştirilmiş problem grubuna dahil olmaktadır. Problem durumundaki soru cümlesinin değiştirilmesiyle oluşturulan problemler ise üçüncü gruba dahil edilmiştir. Problem durumundaki verilen durumun değiştirilmesiyle oluşturulan problemler ise dördüncü gruba dahil edilmiştir. Ayrıca problem yazma etkinliklerindeki problemler çözülemez olduğunda, bu problemlerde iki kısma ayrılmaktadır. Birinci kısımdaki problemler eksik bilgiyi içeren problemler ve ikinci kısımdaki problemlerde verilen ve istenilen durumların değiştirilmesiyle oluşturulan problemlerdir.

Çalışmada problem çözümlerinden sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere çözülen problemden hareketle yeni bir problem yazmaları istenmiştir. Yazılan problemler şekil 4'deki sınıflama modeline uygun şekilde gruplama yapılarak her bir uygulama için ayrı ayrı sayılar ve frekanslar belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma becerilerindeki gelişimi çalışma boyunca analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, problem merkezli öğrenme (PMÖ) ortamlarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine etkisinin araştırıldığı çalışmada elde edilen veriler verilmiştir. Veriler, öğrencilerin problem çözme başarılarıyla, öğrencilerin problem çözme adımlarını atma becerisiyle, öğrencilerin problem yazma becerileriyle, öğrencilerin matematik başarılarıyla ve öğrencilerin problem çözme ve matematiğe karşı tutumuyla ilgili bulgular alt başlıkları altında sunulmuştur.

3.1. Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarıyla İlgili Bulgular

Bu bölümde çalışmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme başarılarında gelişimi irdelenmiştir. Çalışmada değerlendirme amaçlı kullanılan toplam 11 problemden her bir öğrencinin almış olduğu puan ayrı ayrı hesaplanmıştır. Birinci grup problemlerde üç problem, ikinci grup problemde dört problem ve üçüncü grup problemde ise dört problem bulunmaktadır. Öğrencilerin birinci grup problemlerden aldıkları toplam puanların ortalaması bir not, ikinci grup problemden aldıkları toplam puanların ortalaması bir not ve üçüncü grup problemde alınan toplam puanların ortalaması bir not olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu üç notlar göz önüne alarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme başarılarındaki gelişim ilişkili tekrarlı ölçümler için bir yönlü ANOVA ile incelenmiştir. Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubunun problem çözme notları öncelikle ayrı ayrı ele alınarak gelişimleri incelenmiş sonra ise iki grubun notları bağımsız t ve ANCOVA testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin çalışma süresince gelişme gösterip göstermediğini belirlemek için üç gruba ayrılan problemlerden aldıkları puanlara göre ilişkili tekrarlı ölçümler için bir yönlü ANOVA uygulanmıştır. Elde edilen veriler tablo 6 ve tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 6. Deney grubundaki öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemden aldıkları puanların betimsel istatistik sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss
Birinci grup	26	8,942	2,421

Tablo 6'nın devamı

İkinci grup	26	9,346	1,547
Üçüncü grup	26	10,012	0,989

Tablodaki verilere göre; deney grubundaki öğrencilerin birinci grup problemlerden aldıkları puanlarının ($\bar{x} = 8,942$), ikinci grup problemlerden aldıkları puanların ($\bar{x} = 9,346$) ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanların ($\bar{x} = 10,012$) zamana bağlı olarak attığı görülmektedir.

Tablo 7'de deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarındaki değişimi belirlemek için yapılan birinci grup-ikinci grup ve üçüncü grup puanlarının karşılaştırıldığı, ilişkili örneklem için tek yönlü ANOVA sonuçları görülmektedir.

Tablo 7. Deney grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanların ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı (KT)	sd	Kareler ortalaması (KO)	F	p	η^2	Anlamlı Fark
Deneklerarası	136.80	25	5.47	4.036	.024	.139	1-3
Ölçüm	15.19	2	7.59				
Hata	94.14	50	1.88				
Toplam	246.13	77	14.94				

Tablo 7'deki sonuçlar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin birinci grup problemler ile üçüncü grup problemlerden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak farklılaşma olduğu ($F_{(2-50)} = 4.036$, $p < .05$) ve etki büyüklüğünün (effect size) yüksek olduğu görülmüştür ($\eta^2 = .36$). Öğrencilerin üçüncü grup problemlerden aldığı puanlar ($\bar{x} = 10,012$), ikinci grup ve birinci grup probleminden aldığı puanlardan daha yüksektir. Bu ise PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarını zamana bağlı doğru orantılı olarak artış göstermiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin üç gruba ayrılan problemlerden aldıkları puanlara ilişkili tekrarlı ölçümler için bir yönlü ANOVA uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 8 ve Tablo 9'de özetlenmiştir.

Tablo 8. Kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanların betimsel istatistik sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss
Birinci grup	27	8,481	1,501
İkinci grup	27	8,157	1,321
Üçüncü grup	27	8,197	1,114

Tablodaki verilere göre; kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden alınan ortalama ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan ortalamalara göre yüksek olduğu görülmektedir (birinci grup problem için $\bar{x} = 8,481$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 8,157$, üçüncü grup problem için $\bar{x} = 8,197$). Dolayısıyla kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup probleminden aldıkları puan ortalaması diğerlerine göre yüksek olmasına rağmen çalışma süresince ortalamalarda anlamlı bir değişim olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 9’de kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarındaki değişimi belirlemek için yapılan birinci grup-ikinci grup ve üçüncü grup puanlarının karşılaştırıldığı, ilişkili örneklem için tek yönlü ANOVA sonuçları görülmektedir.

Tablo 9. Kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanların ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı (KT)	sd	Kareler ortalaması (KO)	F	p	η^2	Anlamlı Fark
Deneklerarası	87,095	26	3,350	0,890	.417	.067	YOK
Ölçüm	1,685	2	0,890				
Hata	49,250	52	0,947				
Toplam	138,03	80	5,187				

Tablo 9’deki sonuçlar incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak farklılaşma olmadığı ($F_{(2-52)} = 0.890$, $p > .05$) ve etki büyüklüğünün orta olduğu görülmektedir ($\eta^2 = .067$). Öğrencilerin birinci grup problemlerden aldığı puanlar ($\bar{x} = 8,481$), ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldığı puanlardan daha yüksektir. Bu ise kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme başarıları arasında farklılaşma olmamasına

rağmen ortalamalarında düşüş olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problem için aldıkları puanlar bağımsız t testi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 10’de özetlenmiştir.

Tablo 10. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup ve ikinci grup problemden aldıkları toplam puanlarına göre elde edilen t-testi sonuçları

Değişken		N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup problem	Deney	26	8,942	2,421	51	0,836	.407
	Kontrol	27	8,481	1,501			
İkinci grup problem	Deney	26	9,346	1,547	51	3,011	.004
	Kontrol	27	8,157	1,321			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin arasında birinci grup problemden aldıkları puanlar anlamlı bir fark olmazken ikinci grup problemden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark ortaya çıkmıştır. İlk üç problemde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında ($t_{(51)}=0,836$, $p>.05$) .05 anlam düzeyinde anlamlı bir fark oluşmamıştır. Dolayısıyla deney ve kontrol grubu arasındaki öğrenciler arasında çalışmanın sonuna doğru farkın daha çok anlamlaştığı ortaya çıkmaktadır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın başındaki ve sonundaki problem çözme başarılarını değerlendirmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmıştır. Öğrencilerin birinci grup problem ve üçüncü grup probleme ait puanlarının betimsel istatistikleri tablo 9’da verilirken ANCOVA sonuçları tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problem ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{birincigrup}$	$\bar{X}_{üçüncügrup}$	$SS_{üçüncügrup}$	$\bar{X}_{düzelt.üçüncügrup}$
Deney	26	8,942	10,012	0,989	9,903
Kontrol	27	8,481	8,197	1,114	8,303

Tablodaki verilere göre; çalışmanın başında uygulanan birinci grup problemde deney grubu öğrencilerinin puan ortalamaları $\bar{x} = 8,942$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları $\bar{x} = 8,482$ 'dir. Buna rağmen çalışmanın sonunda uygulanan dört problemde deney grubu öğrencilerinin puan ortalamaları $\bar{x} = 10,012$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları $\bar{x} = 8,197$ şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu ise PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarında artış olduğunu gösterirken kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarında düşüş olmasına rağmen değişim belirgin olmadığını göstermektedir. İlk üç problem ve üçüncü grup problem arasında grupların problem çözme başarılarını değerlendirmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmış ve sonuçlar tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı (KT)	Sd	Kareler Ortalaması (KO)	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Birinci grup problem	22,074	1	22,074	31,817	,000
Grup	33,021	1	33,021	47,597	,000
Hata	34,688	50	,694		
Toplam	4477,819	53			

Tablodaki verilere göre.; grupların problem çözmeye karşı düzeltilmiş problem çözme puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=18,577$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme başarılarını olumlu yönde geliştirdiğini ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir.

Problem çözme başarısının üzerinde PMÖ ortamlarının etkisine bağlı oluşan değişimi gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilen çok yönlü tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçları tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Problem çözme başarısı üzerine tekrarlı ölçümler analiz sonuçları

Etki	Wilks' λ	F	Sd	p	ω^2	güç
Zaman	.91	2,42	2	.10	.09	.47
Zaman*Müdahale	.84	4,82	2	.01	.16	.77

Tablodaki verilere göre; müdahale programının zaman için, Wilks' $\lambda = .91$, $F = 2,42$, $p > .05$ düzeyinde anlamlı fark oluşmadığı görülmektedir. Buna karşılık aynı değişken için zaman*müdahale etkileşim etkisinin, Wilks' $\lambda = .84$, $F = 4,82$, $p < .05$ düzeyinde anlamlı bir değişim farkı olduğu elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol grubundaki öğrencilerin bir kısmı ve hepsi deney grubunda ve deney grubundaki öğrencilerin bir kısmı veya hepsi kontrol grubunda olmuş olsaydı bile PMÖ ortamlarının uygulandığı ortamlarda gelişim anlamlı olacağını göstermektedir. Dolayısıyla çalışma aynı şekilde devam etmiş olsaydı kontrol grubundaki öğrencilerdeki problem çözme başarısında değişim olmazken deney grubundaki öğrencilerin başarılarında artış devam edecekti.

3.1.1. Birinci Grup Problemlerdeki Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup probleme verdikleri çözümler betimsel olarak bu bölümde özetlenmiştir.

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan birinci problem, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözebilme amacına yönelik hazırlanmış problemidir. Problem cümlesi “Sınıf mevcudu 25 olan bir sınıfın matematik öğretmeni, ertesi gün okula gelirken erkeklerden 3’şer kart, kızlardan ise 2’şer kart getirmelerini istemiştir. Getirilen kartlar sayıldığında toplam 64 kart olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıfta kaç kız ve kaç erkek bulunmaktadır?” şeklindedir. Problemin çözümüyle ilgili deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çözüm aşamaları aşağıda örneklendirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerden Nalan, problemi anlama aşamasında problemdeki verilenleri ve istenenleri aşağıdaki gibi özetlemiştir.

Verilenler	İstenen
Sınıf mevcudu 25 olan bir sınıfın öğretmenleri erkeklerden 3'er kart kızlardan da 2'ser kart olduğu, Sonuçta 64 kart toplanıyor.	Sınıfta kaç erkek kaç kız var?
Problemin çözümüne yardımcı olabilecek önemli bilgi: Sınıf mevcudunun sayısı ve ortaya çıkan 64 kart.	

Şekil 5. Nalan'ın birinci problemle ilgili çözümü

Nalan, problemi anlama aşamasında problemde verilen ve istenilenleri belirlemiş ve problemin çözümüne yardımcı olabilecek bilginin sınıf mevcudu ve kart sayısı olduğunu ifade etmiştir. Plan yapma aşamasında çözüm için denklem kurarak yapabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Asuman, denklem kurarak aşağıdaki şekilde sonuca ulaşmıştır.

Kızlar:	Erkekler:	Kızlar: 11	Erkekler: 14
$2x$	$(25-x)3$		
$2x + (25-x)3 = 64$			
$2x + 75 - 3x = 64$			
$2x - 3x = 64 - 75$			
$-1x = -11$			
$x = 11$			

Şekil 6. Asuman'ın birinci problemle ilgili çözümü

Asuman, kızların sayısına x ve erkeklerin sayısına da $25 - x$ diyerek kart sayılarını da dikkate alarak toplam kart sayısına göre denklem kurmuştur. Denklemin çözümünde gerekli işlemleri yaparak doğru sonuca ulaşmıştır.

Deney grubu öğrencilerinden Hatice ise sonuca deneme yanılma yöntemini kullanarak ulaşmaya çalışmıştır.

Deneme yoluyla	Erkekler: 13 desek
25 sınıf mevcudu	Kızlara: 12 desek
Kızlara 16	$\begin{array}{r} 13 \\ \times 3 \\ \hline 39 \end{array}$
Erkekler 11 desek	$\begin{array}{r} 12 \\ \times 2 \\ \hline 24 \end{array}$
$\begin{array}{r} 16 \\ \times 2 \\ \hline 32 \end{array}$	$\begin{array}{r} 39 \\ + 24 \\ \hline 63 \text{ olmuyor} \end{array}$
$\begin{array}{r} 11 \\ \times 3 \\ \hline 33 \end{array}$	Erkekler: 14 desek
$\begin{array}{r} 16 \\ \times 2 \\ \hline 32 \end{array}$	Kızlara: 11
$\begin{array}{r} 33 \\ + 32 \\ \hline 65 \text{ olmuyor} \end{array}$	$\begin{array}{r} 14 \\ \times 2 \\ \hline 28 \end{array}$
	$\begin{array}{r} 11 \\ \times 3 \\ \hline 33 \end{array}$
	$\begin{array}{r} 28 \\ + 33 \\ \hline 61 \text{ kart olmuyor} \end{array}$

Şekil 7. Hatice'nin birinci problemle ilgili çözümü

Hatice problemin çözümünde deneme yanılma yöntemini kullanmıştır. Sınıf mevcudunu ve erkek ve kız öğrencilerinin getireceği kart sayılarını göz önüne alarak erkek ve kız öğrencilerin sayılarını değiştirerek işlem yapmıştır. İki denemeden sonra üçüncü denemede toplam kart sayısını 64 olarak elde etmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Hatice'nin çözüm yöntemine benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinden Ünal ise kart sayıları öğrenci sayılarına göre alt alta yazarak toplam 64 sayısına ulaşmaya çalışmıştır.

	E	K
1-	3	2
2-	3	2
3-	3	2
4-	3	2
5-	3	2
6-	3	2
7-	3	2
8-	3	2
9-	3	2
10-	3	2
11-	3	2
12-	3	2
13-	3	2
14-	3	2
15-	3	2

Şekil 8. Ünal'ın birinci problemle ilgili çözümü

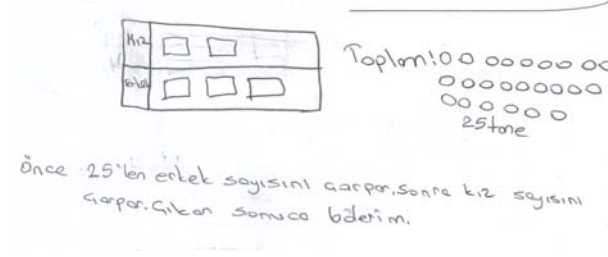
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde sıkça rastlanan çözüm yöntemi deneme yanılma yöntemi olmuştur. Ünal'ın çözümüyle benzerlik taşıyan çözümü deney grubu öğrencilerinden H.Hüseyin öğrencilerin getireceği kart sayılarını göz önüne alarak toplam kart sayısına ulaşmaya çalışmıştır.

	K	E
1-	2	3
2-	2	3
3-	2	3
4-	2	3
5-	2	3
6-	2	3
7-	2	3
8-	2	3
9-	2	3
10-	2	3
11-	2	3
12-	2	3
13-	2	3
14-	2	3
15-	2	3

Şekil 9. H.Hüseyin'in birinci problemle ilgili çözümü

Öğrencinin çözümünde toplam kart sayısının 64 olduğu görülürken elde edilen sonuç doğru değildir. Çünkü erkek öğrenciler 12, kız öğrencileri 14 elde etmiştir. Dolayısıyla toplam öğrenci sayısı 26 olmaktadır. Öğrenci, değerlendirme aşamasında problemdeki verilerin hepsini kullanmadığını fark edememiş ve çözümü doğru yaptığını düşünmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerin Fatma, problemdeki sayıları kullanarak kendine göre çözüm yöntemi geliştirmeye çalışmıştır.



Şekil 10. Fatma'nın birinci problemle ilgili çözümü

Fatma'nın çözüm yöntemi olarak tercih ettiği yöntem doğru sonuca ulaştırmamıştır. Bu durumda da öğrenci problemdeki verileri çözüm sürecinde nasıl kullanacağı yönünde fikir sahip olmadığı görülmektedir.

Değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerinden bazıları sonucunun doğruluğunu göstermek için farklı yöntemler araştırırken öğrencilerinin çoğunluğu bulduğu değerlerin toplam kart sayısını sağlayıp sağlamadığına bakarak sonucun doğruluğuna karar vermiştir.

Oran kavramına yönelik hazırlanan ikinci problem "Baba, iki kardeşin aylık harçlıklarını belirli bir oranla vermektedir. Büyük kardeşin aldığı paranın küçük kardeşin aldığı paraya oranı $\frac{3}{2}$ 'dir. Baba, 70 YTL'lik harçlığı bu orana göre dağıtmak istemektedir.

Buna göre kardeşler ne kadar para alırlar? Büyük kardeş, küçük kardeşten ne kadar fazla para alır?" şeklindedir. Problemde babanın çocuklarına verdiği para miktarı ve kardeşlerin aldıkları para oranları verilmektedir. Öğrencilerden her bir çocuğun aldığı para miktarlarını hesaplamaları beklenmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden Halil İbrahim, problemi anlama aşamasında istenenleri, verilenleri ve önemli bilgiyi belirleyerek anlama aşamasını tamamlamıştır.

Verilenler
 Büyük kardeşin küçük kardeşe oranı $\frac{3}{2}$
 Bölgesizleri para 70 YTL
İstenen
 Büyük kardeşin küçük kardeşten ne kadar fazla aldığı
Problemle ilgili önemli bilgi
 Oranları bilmek

Şekil 11. Halil İbrahim'in ikinci problemle ilgili çözümü

Halil İbrahim, çözüm sürecine doğru bir başlangıç yaparak problemdeki istenenleri ve verilenleri sınıflandırmıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinden Emre, problemi anlama aşaması için aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

Büyük kardeşin küçük kardeşine oranı $\frac{3}{2}$ 'dir. Babası 70 YTL veriyor.
 Büyük kardeş küçük kardeşten ne kadar para aldığı isteniyor.
 Büyük kardeşin küçük kardeşe oranı ve Babanın kaç YTL verdiğini.

Şekil 12. Emre'nin ikinci problemle ilgili çözümü

Emre, problemi anlama aşamasında verilenler ve istenenler şeklinde sınıflamamasına rağmen yazdığı ifadeler problemi anlama aşamasını doğru tamamladığını göstermektedir. Plan yapma aşaması için deney grubu öğrencilerinden Kübra, $\frac{3}{2}$ kesrine denk kesirler yazarak toplam para miktarı olan 70 YTL'ye tamamlamaya çalışmıştır.

70 YTL 6K 4K = oran $\frac{3}{2}$
 Problem çözöbilmek için ilk başta şekil oluşturdum.
 Daha sonra $\frac{3}{2}$ kesrine denk kesirler bularak bunları 70'e eşitlemeye çalıştım. Eşitledikten sonra bunları topladım 70'e eşitse doğrudur. Bunu bulmak için bir tablo yaptım.

Şekil 13. Kübra'nın ikinci problemle ilgili çözümü

Kübra, kesirlerdeki pay ve paydanın toplamı 70 olan kesrin problemde istenen sorunun cevabı olacağını düşünmüş ve çözümü yapmıştır. Dolayısıyla öğrenci, denk kesir yardımıyla kardeşlere düşen harçlık miktarını doğru şekilde elde etmiştir. Buna rağmen kontrol grubu öğrencilerinden Hilal, kardeşlerin parasının 2 ve 3'ün katları olması gerektiğini düşünerek aşağıdaki çözümü yapmıştır.

Büyük kardeşin parası 3 ve 3'ün katı.
Küçük kardeşin parası 2 ve 2'nin katı.

$$\frac{3}{2} = 1.5 \quad \frac{12}{8} = 1.5$$

$$\frac{3}{2} = 1.5 \quad \frac{12}{8} = 1.5$$

Büyük: 30
Küçük: 40

Şekil 14. Hilal'in ikinci problemle ilgili çözümü

Hilal'in çözüm stratejisi doğru olmasına rağmen denk kesirler elde ederken toplam parayı 30 ve 40 YTL olarak iki parçaya ayırmış ve cevabı bulduğunu düşünmüştür. Değerlendirme aşaması için bulduğu değerlerin oranlarının $\frac{3}{2}$ kesrine eşit olmadığını far edemediğinden yanlışının farkına varamamıştır. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinden Ünal, denk kesirler yardımıyla doğru sonuca ulaşmıştır.

$\frac{3}{2} \quad \frac{6}{4} \quad \frac{9}{6} \quad \frac{12}{8} \quad \frac{15}{10} \quad \frac{18}{12} \quad \frac{21}{14} \quad \frac{24}{16} \quad \frac{27}{18}$

$\frac{3}{2} = 1.5 \quad \frac{6}{4} = 1.5 \quad \frac{9}{6} = 1.5 \quad \frac{12}{8} = 1.5 \quad \frac{15}{10} = 1.5 \quad \frac{18}{12} = 1.5 \quad \frac{21}{14} = 1.5 \quad \frac{24}{16} = 1.5 \quad \frac{27}{18} = 1.5$

Büyük kardeş = 62
Küçük " = 28

Şekil 15. Ünal'ın ikinci problemle ilgili çözümü

Bara göre Abim 1-5 paranın 3'ünü almış.
Ben 2'sini kadar al, abiminin toplamı 5 para da 70 ise

Para

Beni kardeş
Abim kardeş

$$\begin{array}{r} 70 \overline{) 5} \\ \underline{5} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 00 \end{array}$$

Abim 1-5
14
 $\times 2$
28 4 TL almış

Ben kardeş
14
 $\times 3$
42 4 TL almış

İlimizin toplamı
42
 $+ 28$
70

Abim benden $42 - 28 = 14$ 4 TL fazla para almıştır.

Şekil 18. Hatice'nin ikinci problemle ilgili çözümü

Dolayısıyla öğrenci bütünden parçaya doğru bir yaklaşımı çözümde kullanmıştır. Öğrenci, benzer yaklaşımı değerlendirme aşamasında da kullanmış ve büyük kardeşim tüm paraya oranını birim yardımıyla elde etmiştir.

• Büyük kardeşin aldığı paranın bütün paraya oranı nedir?

Abim 3 4 TL alır. Parayı da 5 4 TL olarak düşünür
Para 70 4 TL olduğunda abim 42 4 TL alırsa
 $\frac{42}{70}$ olur.

5

3
5

güzel

Şekil 19. Hatice'nin ikinci problemle ilgili değerlendirme aşamasındaki çözümü

Hatice, çözümde kullandığı yaklaşımı değerlendirme aşamasında da kullanarak büyük kardeşin aldığı paranın tüm paraya oranını bulmuştur. Öğrencinin bu yaklaşımı, parçanın bütüne olan oranını para miktarları verilme de bulduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin çözümü oran kavramını kavramsal olarak anladığını göstermektedir.

Orantı kavramına yönelik hazırlanan üçüncü problem "Ayşe hanım kreşte bulunan çocuklar için süt ve bisküvi karışımı hazırlamaktadır. Çocukların yeterli beslenmeleri için karışıma 4 paket süt ve 6 paket bisküvi katılmaktadır. Ayşe hanım, yeni hazırlayacağı karışıma 8 paket süt kullanmak istese ne kadar bisküvi eklemelidir? Ayşe hanım, karışıma 6 paket süt kullandığında ne kadar karışım elde eder?" şeklindedir. Problem, belirli bir oranda verilen karışımındaki orantıda bilinmeyen terimin bulunmasını içermektedir. Öğrencilerin problemlerle ilgili çözüm süreçleri özetlenmiştir.

Öğretmen problem kâğıtlarını dağıttıktan sınıfa dönerek problemde anlaşılmayan bir şey olup olmadığını sorar. Belirli bir süre bekledikten sonra sınıfta dolaşmaya başlar. Merve'nin yanına giderek problemde ne anladığını ve çözüm için ne yapacağını öğrenmek istemiştir. Merve'nin problem kâğıdındaki ifadeler ve öğretmenle arasında geçen konuşma aşağıdaki gibidir;

Deney ve kontrol grubu öğrencileri problemi anlama aşamasında genellikle problemde verilen ifadeleri kullanma eğiliminde olmuşlardır. Deney grubu öğrencilerinden Merve, tablo oluşturarak verileri tabloya yerleştirmiştir.

Süt	Baskı	Problemde verilenler ve sorulanlar
4	6	Problemde verilenler ve sorulanlar
8	?	Oradan da 8 paket süt kullanılır. Çünkü ne kadar baskı gerekeceğini bulurum

Şekil 20. Merve'nin üçüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, plan yapma aşamasında bir orantıdaki bilinmeyen değeri hesaplayacağını ifade etmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden Emre, çözümde orantı kurmuş ve karışımındaki değerleri hesaplamıştır.

$$\begin{array}{l}
 4 \text{ paket süt} \rightarrow 6 \text{ paket baskı ise} \\
 8 \text{ paket süt} \rightarrow x \text{ paket baskı} \\
 \frac{4}{8} = \frac{6}{x} \\
 x = 12 \\
 \begin{array}{c} 4 \quad 6 \\ 6 \quad x \end{array} \\
 4 \cdot x = 6 \cdot 6 \\
 4x = 36 \\
 x = 9
 \end{array}$$

Karışım = 6 paket süt + 9 paket baskı
15 paket karışım

Şekil 21. Emre'nin üçüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, oran kurarak bilinmeyen değerleri doğru olarak elde etmiştir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Atakan'nın yaptığı çözüm aşağıdaki gibidir.

4 süt X 6 bisküvi
8 süt X bisküvi

$$\frac{4x}{4} = \frac{48}{4} = 12$$

8 süt X 12 bisküvi
6 süt X bisküvi

$$\frac{8x}{8} = \frac{72}{8} = 9$$

9 + 6 = 15

• Önce oran-orantı kurarak sonucu bulurum. Sonra karışımına daha sonra 6 paket süt ilave edildiğinde de oran-orantı ile sonucu bularak daha sonra da bulduğum sonucu daha fazla ve verilen karışımına 6 paket süt toplayarak sonucu bulurum.

Şekil 22. Atakan'ın üçüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, çözümü orantı kurarak doğru elde etmiş ve çözümünü açık bir şekilde açıklayabilmiştir. Fakat değerlendirme aşamasında sonucun doğruluğunu göstermede bulunduğu değerlerden hareketle yapmaya çalışmıştır. Karışımındaki süt ve bisküvi oranlarının her zaman eşit olması gerekeceğini düşünerek doğrulama yoluna gitmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinden Nuray, orantı kurmadan problemdeki verileri çözüm sürecinde kullanma eğiliminde olmuştur.

4 paket süt 6 paket bisküvi 10 paketlik karışım elde eder

$$4 + 6 = 10 \text{ paket karışım}$$

Ayşe hanım 8 paket süt kullandığında ne kadar bisküvi gerektiğini bulmak için 10'dan 8'i çıkarırız

$$10 - 8 = 2 \text{ paket bisküvi}$$

Ayşe hanım karışımına 6 paket süt kullandığında ne kadar karışım elde ettiğini bulmak için süt ve bisküvilerin miktarını bulmak için toplarız.

$$10 + 2 = 12 \text{ paket karışım elde ederiz}$$

Şekil 23. Nuray'ın üçüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, karışımındaki bisküvi ve sütün belirli bir oran olmasını göz önüne almamış ve aralarındaki farkı düşünerek çözümü tamamlamıştır. Dolayısıyla çözüm sürecini doğru bir şekilde tamamlayamamıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinden Ebru, aynı yanılgıya düşmüş ve doğru sonuca ulaşamamıştır.

$$\begin{array}{l}
 6 - 4 = 2 \\
 8 - 2 = 10 \\
 4 \text{ paket site } 6 \text{ paket bisküi} \text{ dersen,} \\
 8 \text{ paket site } 10 \text{ paket bisküi} \text{ dendir.} \\
 6 + 2 = 8 \text{ paket bisküi} \\
 6 + 8 = 14 \text{ paket bisküi.}
 \end{array}$$

Şekil 24. Ebru'nun üçüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenciler, değerlendirme aşamasında çözümlerinde yaptıkları hatanın farkına varamamışlardır. Buna rağmen deney grubu öğrencilerinden Hatice, değerlendirme aşamasını aşağıdaki gibi tamamlamıştır.

$$\begin{array}{l}
 4 \text{ paket site } 8 \text{ paket} \rightarrow 2 \text{ katı} \\
 6 \text{ bisküi } 12 \text{ " } \rightarrow 2 \text{ katı olması için 12 bisküi olur}
 \end{array}$$

Şekil 25. Hatice'nin üçüncü problemle ilgili çözümü

Beslenme probleminin çözümünde öğrencilere orantı kavramı vurgulanmıştır. Çözüm sürecinden önce öğrencilere kavram örneklerle anlatılmış ve problem durumu verilmiştir. Öğrencilerin çözümlerinden ve sınıf tartışmalarından orantı kavramını problem durumunun çözümünde kullanabildikleri görülmektedir. Basit oran kurarak karışım miktarlarını elde etmişlerdir.

Değerlendirme amacıyla kullanılan birinci grup problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarına göre tamamlama sayıları tablo 9'da özetlenmektedir. Öğrencilerin çözümü 3 ve 4 puan olarak değerlendirilmişse Yeterli (D), 2 puan olarak değerlendirilmişse Kısmen Yeterli (K) ve 1 puan olarak değerlendirilmişse Yetersiz (Y) olarak sınıflandırılmış ve problem çözme adımlarına göre öğrenci sayıları belirlenmiştir.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problemin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları

Problemler ve Gruplar		Problemi anlama			Plan yapma			Planı uygulama			Değerlendirme		
		D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y
1	Deney	18	8	1	12	10	4	11	11	4	4	13	9
	Kontrol	19	7	1	12	11	4	9	10	8	4	13	10
2	Deney	19	7	0	16	5	5	13	6	7	5	11	10
	Kontrol	19	8	0	12	10	5	8	14	5	3	8	16
3	Deney	20	6	0	16	7	3	13	7	6	5	12	9
	Kontrol	20	7	0	13	10	4	10	8	8	5	8	14

Tabloya göre; kontrol ve deney grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasını tamamlama oranları hemen hemen aynıdır. Diğer aşamalarda da benzer durum söz konusu olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aşamalara göre başarı oranları değerlendirme aşamasına doğru düşüş olmuştur. Öğrencilerin başarıları kısmen yeterli kategorisinde artış olmaktadır. Birinci grup problem için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin doğru yapma oranları benzerlik taşımaktadır. Planı uygulama aşamasında kontrol grubu öğrencileri deney grubu öğrencilerine göre daha fazla hata yaptıkları söylenebilir. Değerlendirme aşamasında her iki gruptaki öğrencilerin yeterlilik oranları diğer aşamalara göre daha düşük olurken kontrol grubu öğrencilerinin yetersizlik oranı daha fazla olduğu görülmektedir.

3.1.2. İkinci Grup Problemden Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci dört probleme verdikleri çözümler betimsel olarak bu bölümde özetlenmiştir.

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan dördüncü problem, doğru orantıyla ilgili problemleri çözebilme amacına yönelik hazırlanmış problemdir. Problem cümlesi “Ankara’dan Konya’ya yolcu taşıyan bir otobüs 2 saatte 140 km yol almaktadır. Bu otobüs Konya’ya 5 saatte ulaşmaktadır. 3 saatte 150 km yol alan başka bir otobüs, Ankara’dan harekete başladıktan 4 saat sonra yolda bozulur ve 1 saat bekler. Normal

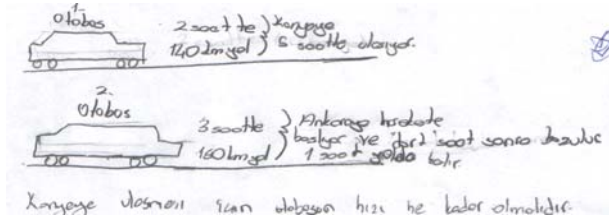
sürede yolcularını Konya'ya ulaştırması için otobüsün hızı ne kadar olmalıdır?" şeklindedir.

Deney grubu öğrencilerinden Hacı Hüseyin, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri belirlemiş ve plan yapma aşaması için aşağıdaki stratejiyi belirlemiştir.

İlk önce otobüsün hızını bulmam gerekiyor. için ilk otobüsün ne kadar zaman aldığı bulurum. Ondan sonra ikinci otobüse geçirim. Saatte ne kadar yol aldığı bulurum. Ondan sonra 4 saatte ne kadar yol aldığı bulurum. Sonra 3 saatte gideceği toplam yolu bulurum. Bu da 50 km. Bu otobüsün 50 km 7 saatte gittiği için. Ama otobüsün hızı 1 saat bekler. Bu otobüsün saatteki hızı 50 km ile bu 75 km geçirim. O zaman da 7 saatte ulaşır.

Şekil 26. Hacı Hüseyin'in dördüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci problemi anlama aşamasında problemde ne anlatılmak istendiğini doğru şekilde açıklayabilmiştir. Plan hazırlama aşamasında ise doğru sonuca ulaştırabilecek bir açıklama yapmış ve problemdeki verilenleri etkili şekilde kullanabilmiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinden Mervin, problemdeki verileri şekille ifade etmiştir.



Şekil 27. Mervin'in dördüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, bekleme süresini de göz önüne almış ve şekli verilenlere göre düzenlemiştir. Deney grubu öğrencilerinin çözümlerine bakıldığında doğru sonuca ulaşamayan öğrenciler, otobüslerin hızlarını bulmasına rağmen yanlış orantı kurarak sonuca ulaşamamışlardır. Örneğin Ebru, aşağıdaki orantılar yardımıyla otobüsün 350 km'lik yolu kaç saatte aldığı elde etmiştir.

Handwritten solution for Şekil 28 showing three columns of calculations for bus speeds and distances.

Column 1 (1. Otobüs):
 140
 x
 $x = 140$
 $x = 90$ hızı
 $90 \cdot 5 = 450$ yolun tamamı

Column 2 (2. Otobüs):
 150
 x
 $x = 150$
 $x = 50$ hızı
 $50 \cdot 4 = 200$ Aldığı yol

Column 3 (3. Otobüs):
 200
 90
 $9 \cdot 90 = 810$
 $810 - 200 = 610$
 $610 \cdot x = 200$
 $x = 20$
 $x = 14$ saatte

Şekil 28. Ebru'nun dördüncü problemle ilgili çözümü

Ebru işlemleri yaparak birinci otobüsün hızını 70, ikinci otobüsün hızını 50 olarak bulur. Yolun tamamını ise birinci otobüsün hızına göre bulur. Problemden verilen bilgileri bir aşamaya kadar doğru kullanmasına rağmen çözüm için gerekli olmayan yanlış orantı kurmuş ve yanlış bir sonuca ulaşmıştır. Buna rağmen doğru sonuca ulaşan öğrencilerden Halil İbrahim, aşağıdaki çözümü yapmıştır.

Handwritten solution for Şekil 29 showing two parts: I and II, with calculations for distance and time.

I: $120 \cdot 2 = 240$
 $240 + 110 = 350$ km'de siddet

II: 2 saatte gide bilmesin ki $150 \cdot 2 = 300$
 $350 - 300 = 50$ bir saatte gitmesi gerekir

Şekil 29. Halil İbrahim'in dördüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, normal yolun 7 saatte tamamlandığını ve bu yolun bekleme süresiyle birlikte 5 saat geçtiğini bulmuştur. Kalan yol 150 ve süre ise 2 saat olduğundan otobüsün hızının 75 km olması gerektiğine karar vermiştir. Benzer çözümü kontrol grubu öğrencilerinden Ümit yapmıştır.

Handwritten solution for Şekil 30 showing a detailed explanation of the problem and calculations.

Şimdi Ankaradan Konyaya yolcu taşıyan, aracın iki saatte 140 km yol almış saatteki hızı 70 Diğer otobüsün hızı 50'dir.
 Ankara ile Konya arası 725 = 350 km'dir.
 4 saatte 200 km kalır. Bu araba normalde Ankara Konya 350 - 200 = 150 km kalır. Bu araba arası, 350 = 50 = 7 saatte gider beş saatte 200 km gitti geriye $\frac{150}{2}$ saat kaldı ve 75 km kaldı. Hızı 75'dir.

Şekil 30. Ümit'in dördüncü problemle ilgili çözümü

Öğrenci, çözüm sürecinde çikolata sayılarını kutularla göstermiş ve her bir paketteki çikolataların fiyatını, fiyatı çikolata sayısına bölerek hesaplayacağını ifade etmiştir. Öğrenci, en uygun alış-veriş için çikolataların tanesinin kaç lira olduğunu bulmak istemektedir. Kontrol grubu öğrencilerinden Nuray ise çözüm stratejisini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

farketleri, çikolata sayılarını ve fiyatını karşılaştırarak alırım.

Şekil 33. Nuray'ın beşinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, en uygun alış verişi için çikolata sayılarıyla fiyatlarını karşılaştıracağını ifade etmiş ve çikolataların birim fiyatlarını hesaplama eğiliminde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Hatice ve Ünal birim fiyatları bulurken orantı kurarak elde etmiştir.

5 $\times$ 100
1 $\times$ X
0.05X = 100 - 1
X = 20

2 $\times$ 36
1 $\times$ X
0.05X = 36
X = 18

12 $\times$ 220
1 $\times$ X
0.083X = 220
X = 18.3

18 $\times$ 300
1 $\times$ X
0.055X = 300
X = 16.6

DEĞERLENDİRME

Şekil 34. Ünal'ın beşinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci paketlerdeki çikolata sayılarını kutu olarak gösterip orantı da göstermiştir. Öğrenci paketlerdeki bir çikolatanın fiyatını bulmak için her paket için orantı kurmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinden Emre ve Ebru Çikolataların birim fiyatlarını hesaplayarak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.

Küçük paket $2 = 36$ kuruş
 Orta $5 = 2 TL$
 Aile $= 92 = 2,2$ TL
 Büyük $= 18 = 3$ TL

Küçük paket $18 = 18$ kuruş
 Orta $= 20$ kuruş
 Aile $= 18,3...$ kuruş
 Büyük $= 16,6...$ kuruş

$300 : 18 = 16,6$ kuruş
 $200 : 12 = 16,3$ TL
 $100 = 5 = 20$ TL
 $26 \times 2 = 18$ TL

Şekil 35. Ebru'nun beşinci problemle ilgili çözümü

Öğrencilerin ikisi de çikolataların birim fiyatlarını hesaplamış ve benzer sonuçları elde ederken en uygun alış verişi karar vermede Ebru, orta paketi tercih ederken Emre ise büyük paketi tercih edeceğini ifade etmişlerdir. Bu ise Ebru'nun çözüm sürecini doğru tamamlamasına rağmen en uygun kararı vermede başarılı olamamıştır. Öğrencilerin çoğunluğu çikolataların birim fiyatını hesaplarken orantı kullanırken deney grubu öğrencilerinden Anıl, paketleri birbirleriyle karşılaştırarak en uygun pakete karar vermeye çalışmıştır.

1 tane $\rightarrow 18 \rightarrow -$
 2 tane $\rightarrow 36 \rightarrow 36$ kuruş $\rightarrow$ Tam
 5 tane $\rightarrow 90 \rightarrow 1$ TL $\rightarrow 10$ kuruş zarar
 12 tane $\rightarrow 216 \rightarrow 2,2$ TL $\rightarrow 4$ kuruş zarar
 18 tane $\rightarrow 324 \rightarrow 3$ TL $\rightarrow 24$ kuruş zarar

Şekil 36. Anıl'ın beşinci problemle ilgili çözümü

Öğrencinin çözümü diğer öğrencilerden çok sık rastlanan çözüm olmadığı görülmektedir. Özellikle kontrol grubu öğrencileri değerlendirme aşamasında farklı yöntem araştırmazken deney grubu öğrencileri ikiyeşerli karşılaştırma eğiliminde olduğu görülmüştür. Anıl, paketleri birbirleriyle karşılaştırarak doğru karar vermiştir

Oranları karşılaştırılmasına yönelik hazırlanan ambulans probleminde öğrencilerden kaza yerine ulaşabilecek en erken ambulansa karar vermeleri beklenmektedir. Probleme kaza yerine uzaklıkları ve hızları verilen ambulanslar verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin çözümleri aşağıda özetlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinden Merve, problemdeki verileri tablolaştırarak çözüm yöntemini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

	Yol	Hız	Zaman
I. Ambulans	10 km	15 km/s	
II. Ambulans	15 km	20 km/s	
III. Ambulans	20 km	30 km/s	

Problemi çözmek için verilerden yararlanarak $Zaman = \frac{Yol}{Hız}$ formülünde yerine yerleştiririm. Sonra da zamanlarını bulurum. En kısa zamanda hastayı göndereceğim.

Şekil 37. Merve'nin altıncı problemle ilgili çözümü

Öğrenci, ambulansların kaza yerine olan uzaklıklarını ve hızları tablolaştırarak en kısa sürede ulaşabilecek ambulans için hız-zaman formülünü kullanabileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte kontrol grubu öğrencilerinden Emine, problemdeki verileri düzenlemesine rağmen çözüm sürecine katkıda bulunacak yöntemi belirleyememiştir.

I. ambulans	II. ambulans	III. ambulans
5 km + 5 km 10 km	10 km + 5 km 15 km	10 km 5 km 5 km + 20 km 30 km/s
15 km/s	20 km/s	30 km/s

Şekil 38. Emine'nin altıncı problemle ilgili çözümü

Öğrenci, ambulansların kaza yerine olan uzaklıkları ve hızlarını belirlemiştir. Deney grubu öğrencilerinden Reyhan ise çözüm yapma aşamasında orantı kurarak karar vermeye çalışmıştır.

1. ambulans	2. ambulans	3. ambulans
15 km/s $\times$ 10 km 1 saat $\times$	20 km/s $\times$ 15 km 1 saat $\times$	30 km/s $\times$ 20 km 1 saat $\times$
$15x = 1000$ $x = 100$	$20x = 900$ $x = 45$	$30x = 1200$ $x = 40$

Şekil 39. Reyhan'ın altıncı problemle ilgili çözümü

Reyhan, problemin çözümü için uygun yöntem seçmiştir. Öğrenci, oran kurarken 1 saat yerine 60 dakika olarak sonucu dakika olarak elde etmiştir. Birinci ve üçüncü ambulansın kaza yerine ulaşma vakitlerini 40 dakika ve ikinci ambulansın ise 45 dakikada ulaşacağını elde etmiştir. Buna karşın deney grubu öğrencilerinden Okan, hızlarla uzaklık arasında çıkarma işlemleri yaparak sonuca ulaşmaya çalışmıştır.

1. Ambulans
Yolu
 $5\text{km} + 5\text{km} = 10\text{km}$
 $Hızı = 15\text{km/s}$
 $\frac{10}{15}$
 0.67
0.67 1. Ambulansın hızında 1. Ambulans
hızından yolunu ekleme ile eşit
hızımızda 5km/s avantajı var.

2. Ambulans
Yolu
 $10\text{km} + 5\text{km} = 15\text{km}$
 $Hızı = 20\text{km/s}$
 $\frac{15}{20}$
 0.75
0.75 1. Ambulansın
DEĞERLENDİRME

3. Ambulans
Yolu
 $10\text{km} + 5\text{km} + 5\text{km} = 20\text{km}$
 $Hızı = 30\text{km/s}$
 $\frac{20}{30}$
 0.67
0.67 1. Ambulan
10km/s hızı avantajı 10
1. Ambulan
gider 1. Ambulan
ayrı gider.

Bulduğum sonucun doğru olduğundan nasıl emin olabilirim?

Şekil 40. Okan'ın altıncı problemle ilgili çözümü

Öğrenci, plan yapma aşamasında verileri tablolaştırmış ve gerekli düzenlemeler yapmasına rağmen çözüm aşamasında ambulansın hızından yolu çıkararak yanlış sonuç elde etmiştir. Dolayısıyla karar verirken üçüncü ambulansın daha erken ulaşabileceğini ifade etmiştir.

Deney grubundan Nuray ise çözümde hız-zaman formülünde değerleri denklemde yerine doğru yazmasına rağmen işlem yaparken hata yapmıştır.

Yol = hız * zaman
 $10\text{km} = 15\text{km/s} \cdot \text{zaman}$
 $\text{zaman} = \frac{10}{15} = 1.5$ (1. ambulans)

Yol = hız * zaman
 $20\text{km} = 30\text{km/s} \cdot \text{zaman}$
 $\text{zaman} = \frac{20}{30} = 1.5$ (1. ambulans)

Yol = hız * zaman
 $10\text{km} = 20\text{km/s} \cdot \text{zaman}$
 $\text{zaman} = \frac{10}{20} = 0.5$ (1. ambulans)

1. ve 2. ambulans daha
erken ulaşır.
3. ambulans daha geç ulaşır.

Şekil 41. Nuray'ın altıncı problemle ilgili çözümü

Öğrenci, problemdeki verileri doğru olarak yazamadığından ve formülü etkili bir şekilde kullanamadığından doğru karar verememiştir. Buna karşın kontrol grubu

öğrencilerinden Taşkın, çözüm sürecinde verileri doğru kullanmış ve işlemleri tamamlamıştır.

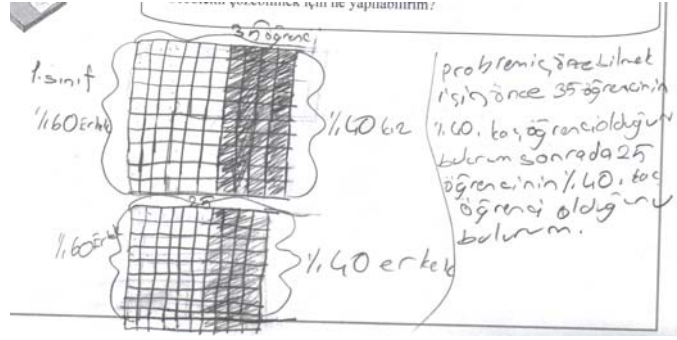
4. Ambulans kaza olan 75
 $\frac{40}{5} = 0,6$
 2. Ambulans
 $\frac{45}{20} = 0,7$
 3. Ambulans
 $\frac{20}{30} = 0,6$
 1. ve 3. Ambulans

Şekil 42. Taşkın'ın altıncı problemle ilgili çözümü

Öğrencinin çözümü kabul edilebilir bir çözümdür. Günlük hayatla ilgili problemde öğrencilerden kaza yerine en kısa sürede gelebilecek ambulansı belirlemeleri beklenmektedir. Öğrenciler genellikle hız ve uzaklıkları kullanarak oran kurmuş ve sonucu dakika olarak hesaplamışlardır. Elde ettikleri en kısa zamana göre karar vermişlerdir. Ayrıca yolun hıza olan oranları belirleyip oranlar arasında karşılaştırma yapmış ve en küçük orana karar vererek o ambulansın anons edilmesi gerektiğini düşünmüşlerdir.

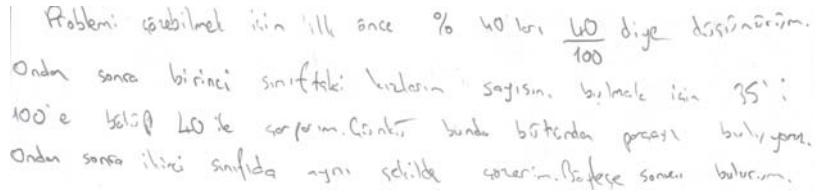
Veri toplama aracı olarak kullanılan yedinci problem, yüzdelik kavramına yönelik hazırlanmıştır. Problemde verilen sayının yüzdeliğini hesaplaması beklenmektedir. Problem cümlesi “Okulunuzda bulunan öğrenci sayıları farklı olan iki sınıf olduğunu düşünün. Bu iki sınıfta bulunan kız ve erkek öğrenci sayıları şu şekilde verilmiştir; “Birinci sınıfta 35 öğrenci var ve bu öğrencilerin %40’ı kızdır. İkinci sınıfta 25 öğrenci var ve bu öğrencilerin %40’ı erkektir” Buna göre her iki sınıfta bulunan erkek ve kız öğrencilerin sayıları kaçtır? Toplam olarak erkekler mi yoksa kız öğrenciler mi daha fazladır?” şeklindedir. Problemin çözümüne ilişkin öğrencilerin çözümleri aşağıda verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinden Meltem, problemi ifade ederken aşağıdaki şekli oluşturmuştur.



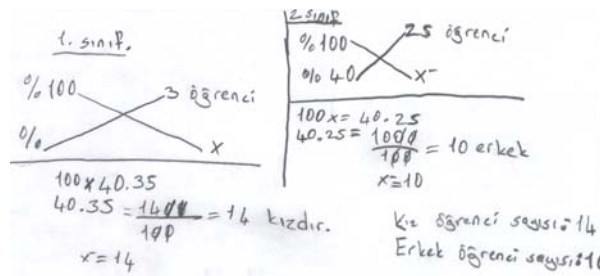
Şekil 43. Meltem'in yedinci problemle ilgili çözümü

Meltem, problemdeki bilgileri doğru şekilde düzenlemiş ve çözüme yardımcı olabilecek şekil ve yöntem belirlemiştir. Yüzdeliği birim karelere ayrılmış bir modelle ifade etmiştir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Hacı Hüseyin, sembol olarak verilen yüzdeliği kesir olarak göstermiştir.



Şekil 44. Hacı Hüseyin'in yedinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci problemde verilenleri ve istenilenleri belirlemiştir. Yöntem olarak da bir sayının belirli bir yüzdeliği almak o sayıyı yüze bölüp sayıyla çarpmak olduğunu söyleyerek erkek ve kız öğrenci sayılarını bulabileceğini ifade etmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden Ahmet Can, öğrenci sayılarını bulurken orantı kurarak sonuca ulaşmaya çalışmıştır.



Şekil 45. Ahmet Can'ın yedinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, orantı kurarak öğrenci sayılarını elde etmeye çalışmıştır. Sınıftaki kız ve erkek sayılarını ayrı ayrı elde etmemiştir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Meltem, orantı kurarak erkek ve kız öğrencilerin sayılarını hesaplamaya çalışmıştır.

3. sınıf 35
%40 X ?
100 : x = 40 : 35
x = 1226 / 100 = 12.26 DEĞERLENDİRME

2. sınıf 25
%40 X ?
100 : x = 40 : 25
x = 250 / 100 = 2.50

Şekil 46. Meltem'in yedinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, öğrenci sayısını bulurken oran kurmuş fakat işlem yaparken işle hatası yapmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden Fatma ise orantıyı doğru kurmadığından sonuca ulaşamamıştır.

3. sınıf 35
%40 X ?
100 : x = 40 : 35
x = 40
40
= 35 / 0.512

2. sınıf 25
%40 X ?
100 : x = 40 : 25
x = 40
40
= 25 / 1.500

Şekil 47. Fatma'nın yedinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, orantıda aynı değerlere karşılık gelecek değişkenleri eşleştirmedikten doğru sonuca ulaşamamıştır. Deney grubu öğrencilerinden Hatice ise yüzdelik hesaplaması yaparak çözüm yapmaya çalışmıştır.

3. sınıf 35
%40 X ?
100 : x = 40 : 35
x = 12.26

2. sınıf 25
%40 X ?
100 : x = 40 : 25
x = 2.50

Toplam olarak
21 15
+10 +16
31 29
31 toplam erkek
29 " kız
31 erkekler kızlarda
29 2 fazla

Şekil 48. Hatice'nin yedinci problemle ilgili çözümü

Hatice çözümü adım adım yapabilmıştır. Problem çözme adımlarını yönergelerle göre doğru şekilde tamamlamıştır. Sonucun doğruluğu farklı bir çözüm yolu kullanarak göstermiştir.

Bir sayının yüzdeliğinin hesaplanmasıyla ilgili problemde öğrencilere iki sınıfın sınıf mevcutları ve yüzdelikler verilmiştir. Öğrencilerden bir sayının yüzdeliğini hesaplayarak erkek ve kız öğrencilerin sayılarını hesaplamaları beklenmektedir. Öğrenciler yüzdelikleri hesaplamada kesirlerden yararlanırken bazı öğrenciler ise oran kurarak hesaplamışlardır.

Değerlendirme amacıyla kullanılan ikinci grup problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarına göre tamamlama sayıları tablo 15’de özetlenmektedir.

Tablo 15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci grup problemin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları

Problemler ve Gruplar		Problemi anlama			Plan yapma			Planı uygulama			Değerlendirme		
		D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y
4	Deney	21	5	0	16	7	3	14	7	5	6	9	11
	Kontrol	20	6	1	12	12	3	5	14	8	3	10	14
5	Deney	21	5	0	13	12	1	14	8	4	7	10	9
	Kontrol	21	6	0	10	15	2	5	12	10	2	8	17
6	Deney	23	3	0	15	9	2	12	10	4	7	12	7
	Kontrol	22	4	1	9	14	4	6	8	13	2	6	19
7	Deney	23	3	0	16	9	1	17	5	4	8	10	8
	Kontrol	21	6	0	9	15	3	6	13	8	3	12	12

Tabloya göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşaması için başarı oranları yakın olmasına rağmen diğer aşamalarda deney grubu öğrencileri lehine olumlu bir gelişme olduğu görülmektedir. Problemi anlama aşamasında kontrol grubu öğrencileri problemde verilen ifadeleri tekrar etme eğiliminde olurken deney grubu öğrencileri tablo veya şekiller yardımıyla problemi tanımlamaya çalışmışlardır. Plan yapma aşamasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Benzer durum planı uygulama ve değerlendirme aşamalarında ortaya çıkmıştır. Daha karmaşık yapıda olan problemlerde deney grubu

öğrencileri çözüme yardımcı olabilecek çözüm yöntemleri geliştirdiklerinden doğru sonuca ulaşma oranları daha yüksektir. Planı uygulama aşamasında ise kontrol grubu öğrencileri işlem hatalarına düştüklerinden yanlış yapma oranları deney grubu öğrencilerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Değerlendirme aşamasında yetersizlik oranları göz önüne alındığında deney grubu öğrencileri sonuçlarını doğrulama yönünde tavır sergilerken kontrol grubu öğrencileri herhangi bir cevap vermedikleri görülmektedir.

3.1.3. Üçüncü Grup Problemdeki Öğrencilerin Çözümlerinin Nitel Analizi

Deney ve kontrol grubunun problem çözme becerilerini değerlendirmek amacıyla verilen üçüncü grup problemin çözümleri bu bölümde betimsel olarak analiz edilmiştir

Yıllık, aylık ve günlük faiz hesaplamalarının yer aldığı “banka probleminde” iki seçenek sunulmaktadır. Seçeneklerde iki bankanın belirli bir para miktarına uyguladıkları aylık ve yıllık faiz oranları verilmiştir. Öğrencilerden yıl sonunda hangi seçeneğin daha karlı olduğunu hesaplamaları beklenmektedir. Problem Ek 2’de verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinden Nalan, problemi anlama aşamasında problemde verilen seçenekleri ve çözümde ne yapması gerektiğini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Handwritten student work for a bank problem. The work is divided into two columns: 'I. seçenek' and 'II. seçenek'. Under 'I. seçenek', it says 'Yılda %60 faiz veriyor'. Under 'II. seçenek', it says 'Yıl altı ayda faiz = %25 faiz, ilki altı ayda %150 faiz oranı faiz veriyor'. To the right, under the heading 'formül', the formula $A = \frac{P \cdot N \cdot T}{100}$ is written. For Option I, it shows $\frac{P \cdot N \cdot T}{100} = 1.60$ with a bracket indicating '1. işin'. For Option II, it shows $\frac{P \cdot N \cdot T}{1200}$ with a bracket indicating '2. işin'.

Şekil 49. Nalan’ın sekizinci problemle ilgili çözümü

Nalan, problemde birinci seçenekteki faiz oranını hesaplarken basit yüzdelik uygularken diğer seçenekteki faiz oranını hesaplarken 6 aylık olarak değerlendirmiştir. Bununla birlikte kontrol grubu Şahin ise problemdeki verileri aşağıdaki şekilde yazmıştır.

Verilenler	İstenilenler	Çözümde
faiz oranları, para miktarı,	Hangi seçeneği seçeceğim,	Para miktarı ve faiz oranları, faizine ait yordama, olabilecek en önemli bilgi

Şekil 50. Şahin'in sekizinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, problemi anlama aşamasında problemde verilenleri ve istenilenleri sözel olarak yazarak problemi ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinden Ebru, çözümde kullanacağı formülü belirlerken ikinci seçenekteki faiz hesaplamasını birlikte düşünerek hesaplamıştır.

$\frac{P = A \cdot n \cdot t}{100}$ $P = 1000 \cdot 60 \cdot 1$ $P = 60000$	$\frac{P = A \cdot n \cdot t}{100}$ $P = 1000 \cdot 55 \cdot 1$ $P = 55000$
---	---

Birinci seçeneğin yanında olan
"6" miktarı tercih ederim.

Şekil 51. Ebru'nun sekizinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, ikinci seçenekteki faiz oranlarını toplayarak işlemleri yapmıştır. İşlemler sonucunda birinci bankanın daha avantajlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fakat öğrenci, doğru bir yöntem seçmesine rağmen bilgileri çözümde yanlış kullanmış ve bulduğu sonucun doğru olduğunu düşünmektedir. Benzer bir hatayı kontrol grubu öğrencilerinden Fatma yapmıştır.

$\frac{1000 \cdot \%60}{\%100} \cdot x$ $1000 \cdot x = \%60 \cdot \%100$ $1000 \cdot x = 6000$ $x = 6000$	$\frac{1000 \cdot \%25}{\%100} \cdot x$ $1000 \cdot x = \%25 \cdot \%100$ $1000 \cdot x = 2500$ $x = 2500$	$\frac{1000 \cdot \%30}{\%100} \cdot x$ $1000 \cdot x = \%30 \cdot \%100$ $1000 \cdot x = 3000$ $x = 3000$
--	--	--

Birinci seçeneği kabul etmelidir.

Şekil 52. Fatma'nın sekizinci problemle ilgili çözümü

Fatma, problemi anlama ve plan yapma aşamasını doğru tamamlarken çözüm aşamasında orantı kurarken hata yapmıştır. Ayrıca deney grubundaki Ebru gibi hesapladıkları faiz miktarları ayrı ayrı toplayarak karar vermiştir.

Deney grubu öğrencilerinden Hacı Hüseyin bankaların faiz miktarlarını, bir sayının yüzdeliğini hesaplayarak elde etme yöntemini kullanmıştır.

1000 $\times \frac{60}{100}$ = 600
1000 + 600 = 1600

1000 $\times \frac{25}{100}$ = 250
1000 + 250 = 1250

1250 $\times \frac{30}{100}$ = 375
1250 + 375 = 1625

2. ve 3. Banka

Şekil 53. Hacı Hüseyin'in sekizinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, birinci seçenekte yıllık faiz oranını, ikinci seçenekte ise önce altı aylık faiz oranını daha sonra ise biriken para miktarına tekrar ikinci altı aylık faiz oranını uygulayarak son parayı elde eder. Benzer bir sonucu kontrol grubu öğrencilerinden Furkan, orantı kurarak elde etmiştir.

1. Seçenek

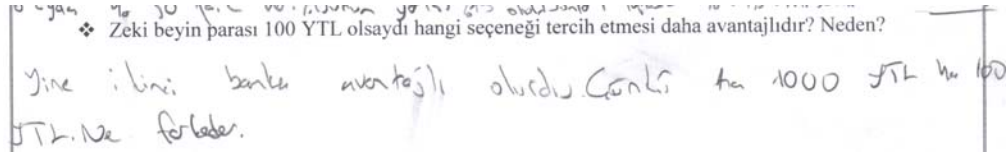
1000 $\times \frac{100}{100}$ = 1000
1000 $\times \frac{60}{100}$ = 600
1000 + 600 = 1600

2. Seçenek

1000 $\times \frac{100}{100}$ = 1000
1000 $\times \frac{25}{100}$ = 250
1000 + 250 = 1250
1250 $\times \frac{30}{100}$ = 375
1250 + 375 = 1625

Şekil 54. Furkan'ın sekizinci problemle ilgili çözümü

Furkan, orantıları yazarken yüzdeliklerin tamamını düşünerek yapmıştır. Çözüm sürecini doğru bir şekilde tamamlayan öğrencidir. Değerlendirme aşamasında öğrencilere para miktarının 100 YTL olması durumunda hangi bankanın tercih edilmesi gerektiği sorulmuştur. Kontrol grubu öğrencileri bu soruya yanıt veremezken deney grubu öğrencileri genellikle aşağıdaki açıklamayı yapmışlardır.



Şekil 55. Anıl'ın sekizinci problemle ilgili çözümü

Basit faiz oranlarının hesaplanmasıyla ilgili olan Banka probleminde öğrencilerden farklı seçeneklerdeki faiz oranlarına göre en karlı yatırım için en uygun seçeneği tercih etmeleri beklenmektedir. Problemde birinci seçenekte yıllık faiz oranı, ikinci seçenekte ise iki aşamalı faiz uygulaması yer almaktadır. Öğrencilerin bazıları faiz oranları hesaplarken birinci seçeneği hesaplamalarına rağmen ikinci seçenekteki faiz oranını hesaplamada yanlış anlamadan kaynaklanan dolayı başarısız olmuşlardır. Buna rağmen problemin çözümünde basit faiz kavramını etkili şekilde kullanabilmişlerdir.

Öğrencilere indirim kavramına yönelik verilen problemde üç dersane farklı fiyatlarda seçenekler sunulmaktadır. Öğrencilerden indirim oranlarına göre dersane son fiyatlarını hesaplamaları ve en uygun olan dershaneye karar vermeleri beklenmektedir. Problem durumu Ek 2'de verilmiştir.

Öğrenciler problem durumunu deney grubu öğrencileri tablo oluşturarak özetlemişlerdir. Örneğin Kübra aşağıdaki gibi verileri düzenlemiştir.

Dershaneler	Yapılan indirimler	İndirim sonrası fiyatlar	İlk başta oran oranı
1. Dershane	Önce %10 sonra %20	9	kurum.
2. Dershane	%35	9	
3. Dershane	200 YTL	9	

Sonra seçeneklere göre yatırım. Sonra doğru olur ama. Kıyma kabarmış.

Şekil 56. Kübra'nın dokuzuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci tabloyu problemdeki verileri amaca yönelik ve çözüme yardımcı olacak şekilde düzenlemiştir. Verilenleri ve istenenleri tablodaki uygun yerlere yazmış ve çözüm için oran kurabileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla dershanelerin son fiyatlarını belirlemede uygun yöntem seçtiği görülmektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencileri ise genellikle problemdeki verileri aynen yazarak problemi tanımlamaya çalışmışlardır. Örneğin Songül, problemi şu şekilde özetlemiştir.

<u>1. Dershane</u> Kayıt ücreti 1000 YTL erken kayıt avantajından %10 indirim ve daha sonra %30 indirim uygulanıyor <u>3. Dershane</u> Kayıt ücreti 950 YTL 200 YTL indirim veriliyor.	<u>2. Dershane</u> Kayıt ücreti 1000 YTL Sadece %35 indirim uygulanıyor En önemli bilgi dershane fiyatlarının ne kadar olduğu, ne kadar indirim yapıldıkları önemlidir.
--	---

Şekil 57. Songül'ün dokuzuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri belirlemiştir. İndirimli fiyatları nasıl hesaplayacağını söylemiştir. Öğrencinin yazdıkları ve açıklamaları problemi doğru şekilde anladığını ve çözüm yöntemi olarak uygun yöntemi tercih ettiğini göstermektedir. Çözüm sürecinde özellikle kontrol grubu öğrencilerinin birinci dershanenin fiyatını hesaplarken arda arda indirim uygulamada yanıldıkları görülmektedir. Örneğin Emre, çözüm sürecini aşağıdaki şekilde tamamlamıştır.

<u>1. Dershane</u> $\frac{2}{3} \times 1000 = 1.000 \text{ YTL}$ $\frac{2}{3} \times 30 \times X$ $1000 \times X = 30 \times 1.000$ $X = 3000 \div 10$ $X = 300 \text{ YTL}$	<u>2. Dershane</u> $\frac{2}{3} \times 1000 = 1.000$ $\frac{2}{3} \times 35 \times X$ $1000 - X = 35 \times 1000$ $X = 3830 \div 10$ $X = 383 \text{ YTL}$	<u>3. Dershane</u> $\frac{2}{3} \times 950 \text{ YTL}$ $= 200 \text{ YTL indirim}$ 750 YTL Baba oğlunu 1. dershane neye gönderir.
---	---	--

Şekil 58. Emre'nin dokuzuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, birinci dershanenin fiyatını hesaplama kavram hatası yaparken ikinci dershanenin fiyatını hesaplarken de işlem hatası yapmıştır. Buna karşın deney grubu öğrencileri indirim fiyatlarını hesaplarken orantı kurmuşlardır. Örneğin Ayhan'ın çözümü aşağıdadır.

Handwritten solution for Ayhan's problem showing three methods to find the original price of a 1000 TL item after a 20% discount.

Method 1 (Left):

$$\begin{array}{r} \%100 \quad 1000 \\ \%20 \quad \times \\ \hline 10000 = 100x \\ x = \frac{10000}{100} \\ x = 100 \end{array}$$

Method 2 (Middle):

$$\begin{array}{r} \%100 \quad 900 \\ \%20 \quad \times \\ \hline 900y = 900 \cdot 20 \\ 18000 \\ 100 \\ \hline x = 180 \end{array}$$

Method 3 (Right):

$$\begin{array}{r} \%100 \quad 1100 \\ \%35 \quad \times \\ \hline 38,500 = 100y \\ 38500 \\ 100 \\ \hline y = 385 \end{array}$$

DEĞERLENDİRME

1. Dershaneye yaptığı ilk indirim
2. Dershaneye yaptığı 2. indirim
3. Dershaneye yaptığı 3. indirim

Şekil 59. Ayhan'ın dokuzuncu problemle ilgili çözümü

Bir sayının yüzdeliğini bulurken oran kurmuştur. Çözüm sürecinde herhangi bir işlem hatası yapmadan sonucu doğru elde etmiş ve ikinci dershanenin teklifinin en uygun olduğuna karar vermiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinden problemin çözüm sürecinde Ayhan'la benzer yöntemi kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.

Handwritten solution for Samet's problem showing three methods to find the original price of a 950 TL item after a 20% discount.

Method 1 (Left):

$$\begin{array}{r} \%100 \quad 1000 \\ \%20 \quad \times \\ \hline 1000 = 100x \\ x = 100 \end{array}$$

Method 2 (Middle):

$$\begin{array}{r} \%100 \quad 1100 \\ \%35 \quad \times \\ \hline 1100 = 100x \\ x = 385 \end{array}$$

Method 3 (Right):

$$\begin{array}{r} 950 \\ -200 \\ \hline 750 \end{array}$$

DEĞERLENDİRME

Birinci seçenek = 720 indirim
İkinci seçenek = 715 indirim
Üçüncü seçenek = 750 indirim
İkinci seçenek en uygun olanıdır.

Şekil 60. Samet'in dokuzuncu problemle ilgili çözümü

İndirim kavramıyla ilgili problemde öğrencilerden farklı fiyat ve indirim oranlarına göre verilen dersane fiyatlarına göre en uygun dershaneyi tercih etmeleri beklenmektedir. Deney grubu öğrencilerin hemen hemen hepsi indirim kavramını problemin çözümünde uygulayabilmiş ve doğru tercihte bulunmuşlardır. Buna karşın kontrol grubu öğrencileri birinci tercihteki indirim oranını hesaplama kavramı hayası yaparken öğrencilerin bazıları ise oran kurmada işlem hataları yaparak doğru sonuca ulaşamamışlardır.

Açılar ve Çokgenler ünitesinde paralelkenarın, üçgenin, eşkenar dörtgenin, yamuğun ve deltoidin alan bağıntılarıyla ilgili "fayans döşeme problemi" değerlendirme amacıyla

kullanılmıştır. Öğrencilerden şekil olarak verilen alanları birim kareler yardımıyla hesaplamaları ve fayansların fiyatlarına göre ne kadar paraya ihtiyaç olduğunu belirlemeleri beklenmektedir.

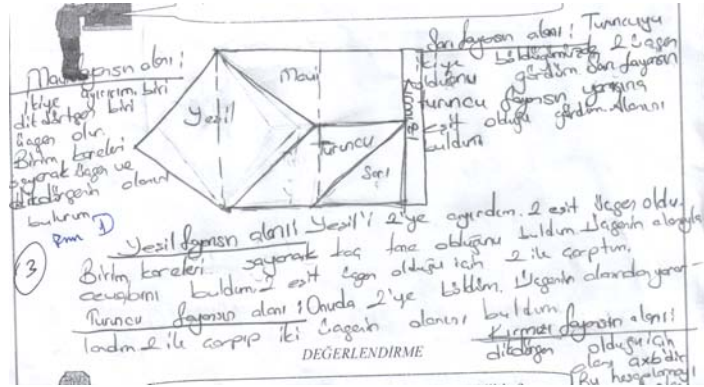
Deney grubu öğrencilerinden Kübra, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri yazdıktan sonra verileri tablolaştırarak özetlemiştir.

Renk	M ²	YTL
Yeşil	1m ²	5 YTL
Turuncu	1m ²	6 YTL
Mavi	1m ²	3 YTL
Sarı	1m ²	4 YTL
Kırmızı	1m ²	2 YTL

Problemi anlamak için alan formüllerini hatırladım. Biliyorsak tabi. Öğretmene teşekkür ederim. Bize anlattı. Hatırladım. Sonrada işlemi yaptım.

Şekil 61. Kübra'nın onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, problemde verilen değişkenleri ve hangi kavramlarla ilgili olduğunu bilmektedir. Bölgelerin alanlarını hesaplamada dikdörtgen ve üçgenin alan formüllerinden yararlanabileceğini ifade etmiştir. Çözüm sürecinde deney grubu öğrencilerinden Asuman, bölgelerin alanlarını hesaplarken bölümlere ayırarak hesaplamıştır.



Şekil 62. Asuman'ın onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, üçgenin alan formülünden yararlanarak yamuk, eşkenar ve paralelkenarın alanlarını hesaplamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden Emine, alanları bağıntılardan yararlanarak elde etmiştir.

Yeşil fayansın alanı: $\frac{2 \cdot 6}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m}^2$
 Sarı fayansın alanı: $\frac{2 \cdot 3}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m}^2$
 Turuncu fayansın alanı: 6 m^2
 Mavi fayansın alanı: $\frac{2 \cdot 3}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m}^2$ $3+6=9 \text{ m}^2$
 Kırmızı fayansın alanı: 4 m^2

TL Yeşil fayans	604 TL	Yeşil = $12 \cdot 5 = 604 \text{ TL}$
TL Sarı fayans	124 TL	Sarı = $3 \cdot 4 = 124 \text{ TL}$
TL Turuncu fayans	364 TL	Turuncu = $6 \cdot 6 = 364 \text{ TL}$
TL Mavi fayans	284 TL	Mavi = $9 \cdot 3 = 274 \text{ TL}$
TL Kırmızı fayans	284 TL	Kırmızı = $4 \cdot 7 = 284 \text{ TL}$

Şekil 63. Emine'nin onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci çözümde işlemleri tamamlayarak ne kadar para gerektiğine ulaşmıştır. Buna karşın yine aynı grup öğrencilerinden Nuray, şekillerin alanlarını hesaplamada başarılı olamamıştır.

Yeşil = $5 \cdot 9 = 45 \text{ YTL}$
 Mavi = $3 \cdot 7 = 21 \text{ YTL}$
 Turuncu = $5 \cdot 6 = 30 \text{ YTL}$
 Sarı = $4 \cdot 3 = 12 \text{ YTL}$
 Kırmızı = $4 \cdot 7 = 28 \text{ YTL}$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 21 \\ 30 \\ 12 \\ \hline 118 \end{array}$$
 135 YTL Harcar.

Şekil 64. Nuray'ın onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, yeşil ve mavi alanla kaplanacak bölgelerin alanlarını yanlış hesapladığından doğru sonuca ulaşamamıştır. Dolayısıyla çözümü kısmen tamamlayabilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinden Nalan, bölgelerin her birisi için gerekli olan parayı hesaplarken orantı kurmuştur.

3) Yeşil: $\frac{1 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = \frac{5 \text{ YTL}}{x}$
 $x = 60 \text{ YTL}$
 Turuncu: $\frac{1 \text{ m}^2}{6 \text{ m}^2} = \frac{6 \text{ YTL}}{x}$
 $x = 36 \text{ YTL}$
 Mavi: $\frac{1 \text{ m}^2}{9 \text{ m}^2} = \frac{3 \text{ YTL}}{x}$
 $x = 27 \text{ YTL}$

Sarı: $\frac{1 \text{ m}^2}{3 \text{ m}^2} = \frac{4 \text{ YTL}}{x}$
 $x = 12 \text{ YTL}$
 Kırmızı: $\frac{1 \text{ m}^2}{4 \text{ m}^2} = \frac{7 \text{ YTL}}{x}$
 $x = 28 \text{ YTL}$

Toplam: Yeşil $\Rightarrow 60 \text{ YTL}$
 Turuncu $\Rightarrow 36 \text{ YTL}$
 Mavi $\Rightarrow 27 \text{ YTL}$
 Sarı $\Rightarrow 12 \text{ YTL}$
 Kırmızı $\Rightarrow 28 \text{ YTL}$
 DEĞERLENDİRME $\Rightarrow 163 \text{ YTL}$

Şekil 65. Nalan'ın onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, problem durumundaki değişkenleri göz önüne almış ve problemin çözümü için gerekli olan alan bağıntılarını doğru hesaplamıştır. Her bir bölgenin alanını bağıntılar yardımıyla hesapladıktan sonra orantı kurarak bu bölgelerin kaç YTL ye fayans döneceğini bulmuştur. Toplam maliyeti doğru hesaplamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden Mervin ise bölgelerin bir kısmının alanları doğru hesaplayabilmiştir.

Handwritten calculations for the area of three regions:

- Sarı fayansın alanı $\frac{2 \cdot 3}{2} = \frac{6}{2} = 3 m^2$
- Turuncu fayansın alanı $2 \cdot 3 = 6 m^2$
- Yeşil " " " $= \frac{4 \cdot 6}{2} = \frac{24}{2} = 12 m^2$

Şekil 66. Mervin'in onuncu problemle ilgili çözümü

Öğrenci, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve üçgensel bölgelerin alan bağıntıları yardımıyla hesaplarken diğer bölgelerin alanlarını ve fayans için gerekli olacak maliyeti belirlememiştir. Dolayısıyla çözüm sürecini kısmen tamamlayabilmiştir.

Çokgenlerin alan bağıntılarıyla ilgili problemde öğrencilerden fayans fiyatları ve alan bağıntılarını kullanarak fayans döşemek için gerekli olan toplam maliyeti bulmaları beklenmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu çokgenlerin alan bağıntılarını kullanırken birim karelerden yararlanmışlardır. Ayrıca bölgeleri üçgen ve dikdörtgenlere ayırarak alanlarını hesaplamış ve dönecek fayans renklerine göre maliyetleri hesaplamışlardır. Çözümlerde bu iki yöntem göze çarpmaktadır.

Daire ve daire diliminin alanlarına yönelik hazırlanan değerlendirme probleminde bir kare şeklindeki salon, halı ve parke ile dönemesi gerekmektedir. Halı ile dönecek olan bölge çeyrek daire ve kalan kısım ise parkeyle dönemesi istenmektedir. Öğrenciden halı ve parkenin metre kare fiyatlarına göre 1000 YTL'nin döşemek için yetip yetmediğine karar vermesi beklenmektedir.

Deney grubundaki öğrenciler problem çözme adımlarını yönergeler göre tamamlarken kontrol grubu öğrencileri çözüm sürecini genellikle tamamlayamamışlardır. Çözümü tamamlayan öğrenciler iki farklı sonuç elde etmişlerdir. Örneğin deney grubu öğrencilerinden Turgut, halı ve parke dönecek olan bölgelerin alanlarını formüllerden yararlanarak elde etmiştir.

Kare'nin alanı: $6 \cdot 6 = 36 \text{ m}^2$
 Birke taşın alanı: $\frac{36 \cdot 3}{4} = \frac{108}{4} = 27 \text{ m}^2$
 Halının: $30 \cdot 9 = 270$
 Parket'in: $27 \cdot 20 = 540$
 $\begin{array}{r} 270 \\ + 540 \\ \hline 810 \end{array}$ 4TL parası
 $\begin{array}{r} 1000 \\ - 810 \\ \hline 190 \end{array}$ 4TL geri kaldı.

Şekil 67. Turgut'un on birinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci çözümünü açıklarken karenin alanı ve parke döşenecek olan bölgenin alanını hesaplamıştır. Fakat halının döşeneceği yeri bulurken yanlış yapmıştır. Benzer hatayı kontrol grubu öğrencilerinden Ebru, aşağıdaki gibi tamamlamıştır.

Kare'nin alanı: $a \cdot b = 36$
 Birke taşın alanı: $\frac{36 \cdot 3}{4} = \frac{108}{4} = 27$
 Halının: $30 \cdot 9 = 270$
 Parket'in: $27 \cdot 20 = 540$
 $\begin{array}{r} 270 \\ + 540 \\ \hline 810 \end{array}$ parası yeterli bir.

Şekil 68. Ebru'nun on birinci problemle ilgili çözümü

Öğrenci, bölgelerin alanlarını hesaplamasına rağmen maliyeti hesaplarken hata yapmıştır. Fakat çözüm sürecinde yürüttüğü yöntem doğru sonuca ulaşmasını sağlayacak bir yöntem olduğu görülmektedir. Doğru sonuca ulaşan deney grubu öğrencilerinden Hatice aşağıdaki çözümü tamamlamıştır.

Kare'nin alanı: $a \cdot a = 6 \cdot 6 = 36$
 Birke taşın alanı: $\frac{36 \cdot 3}{4} = \frac{108}{4} = 27$ halının alanı
 Parket'in alanı: $\frac{36}{4} = 9$ m parket'in alanı
 $27 \cdot 30 = 810$
 $9 \cdot 20 = 180$
 $\begin{array}{r} 810 \\ + 180 \\ \hline 990 \end{array}$ harcanacak para
 $\begin{array}{r} 1000 \\ - 990 \\ \hline 10 \end{array}$ geri kalan para

Şekil 69. Hatice'nin on birinci problemle ilgili çözümü

Daire ve daire diliminin alan bağıntısıyla ilgili problemde öğrencilerden alan bağıntılarını kullanarak salonun döşenmesi için gerekli olan miktarı belirlemeleri beklenmektedir. Öğrenciler daire dilimin alan bağıntısını kullanarak halı döşenecek alanı ve karenin alanından daire diliminin alanını çıkararak parke yapılacak alanı hesaplamışlardır. Parke ve halı fiyatlarına göre 1000 YTL nin salonu döşemek için yeterli olacağını elde etmişlerdir. Öğrencilerin bir kaçı alan bağıntılarını kullanırken yanlış hesaplama yapmış ve sonuca ulaşamamıştır.

Değerlendirme amacıyla kullanılan problem testinde bulunan üçüncü grup problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarına göre tamamlama sayıları tablo 16’de özetlenmektedir.

Tablo 16. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üçüncü grup problemlerin çözümüyle ilgili problem çözme adımlarına göre başarı oranları

Problemler ve Gruplar		Problemi anlama			Plan yapma			Planı uygulama			Değerlendirme		
		D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y	D	K	Y
8	Deney	24	2	0	18	8	0	18	5	3	6	10	10
	Kontrol	21	6	0	7	19	1	5	10	12	2	10	15
9	Deney	24	2	0	19	7	0	17	6	3	4	16	6
	Kontrol	21	5	1	8	17	2	5	12	10	2	8	17
10	Deney	23	3	0	21	5	0	20	4	2	5	16	5
	Kontrol	20	7	0	7	18	2	8	9	10	1	8	18
11	Deney	25	1	0	22	4	0	20	4	2	7	15	4
	Kontrol	20	7	0	9	15	3	8	9	10	1	7	19

Tabloya göre; deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme adımlarındaki başarı oranları yüksek olduğu görülmektedir. Problemi anlama aşamasında öğrencilerin yeterlilik düzeyleri yakın olurken diğer aşamalarda bu fark belirgin olmaktadır. Benzer durum planı uygulama aşaması içinde olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri planı uygulama aşamasında sonuca ulaşacak işlemleri yürütmede yetersiz olduğu belirlenmiştir. Buna karşın deney grubu öğrencileri plan yapma aşamasında belirledikleri çözüm stratejilerini etkili bir şekilde tamamlamış ve doğru sonuca ulaşmışlardır. Değerlendirme aşamasında iki grupta bulunan öğrencilerin başarı

oranları diğer aşamalara göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Buna rağmen deney grubu öğrencileri değerlendirme aşamasında kontrol grubu öğrencilerine göre daha yeterli olduğu belirlenmiştir.

3.1.4. Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarına Genel Bir Bakış

Öğrencilerin problem çözme başarılarını geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada PMÖ ortamları hazırlanmış ve 7. sınıf öğrencilerine yarı deneysel yöntem kullanılarak uygulanmıştır. Konulara göre hazırlanmış 11 problem durumu farklı zamanlarda deney ve kontrol grubu öğrencilerine üç bölümde verilmiştir. Öğrencilerin çözümleri notlandırılmış ve öğrencilerin problem çözme başarılarındaki gelişim t testiyle karşılaştırılmıştır.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları önce kendi içinde daha sonra ise karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilere göre; deney grubu öğrencilerinin problem çözme puanları, birinci grup problemle ikinci grup problem arasında fark olmadığı görülürken birinci grup problemle üçüncü grup problem ve ikinci grup problemle üçüncü grup problem arasında fark olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre deney grubu öğrencilerinde zamana göre bir gelişim olduğu görülmektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark görülmemiştir. Ortalamalar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinde artış görülürken kontrol grubu öğrencilerinde artış görülmemiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarının karşılaştırılmasında birinci grup problem arasında anlamlı fark olmazken ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında istatistiksel olarak fark oluşmuştur. Buna göre çalışmanın başlangıcındaki problemlerde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları yakinen çalışmanın sonuna doğru başarıları arasında deney grubu lehine fark ortaya çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemlerden aldıkları puanlar problemlere göre karşılaştırıldığında ilk dört problem arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. Buna karşın diğer problemlerden alınan puanlar arasında deney grubu lehine fark olduğu görülmektedir. Ayrıca problem çözme başarısı açısından deney grubu öğrencilerinin ortalamaları artarken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında anlamlı bir değişim gözlenememiştir.

Problem çözme başarısının üzerinde PMÖ ortamlarının etkisine bağlı oluşan değişimi gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilen çok yönlü tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Bu

sonuçlara göre kontrol grubundaki öğrencilerin bir kısmı ve hepsi deney grubunda ve deney grubundaki öğrencilerin bir kısmı veya hepsi kontrol grubunda olmuş olsaydı bile PMÖ ortamlarının uygulandığı ortamlarda gelişim anlamlı olacağını göstermektedir. Dolayısıyla çalışma aynı şekilde devam etmiş olsaydı kontrol grubundaki öğrencilerdeki problem çözme başarısında değişme olmazken deney grubundaki öğrencilerin başarılarında artış devam edecekti.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözümleri farklı zamanlarda uygulanan problem testlerine göre değerlendirildiğinde; çözüm sürecinde önemli bir adım olan plan yapma aşamasında deney grubu öğrencileri zamana göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Problem testlerindeki daha kompleks problemlere çözüm yöntemleri geliştirmede deney grubu öğrencileri daha başarılı olmuştur. Dolayısıyla problem çözme başarısı açısından deney grubu öğrencileri çalışmanın sonunda uygulanan problem testinde daha başarılı olmuşlardır. Çalışmanın başlarında uygulanan üç problemlik problem testinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarındaki yeterlilik düzeyleri hemen hemen bir birine yakın oldukları görülmüştür. Bununla birlikte çalışmanın ortasında ve sonunda uygulanan problem testlerindeki başarı oranları deney grubundaki öğrencilerin lehine olumlu değiştiği tablo 9, 10 ve 11’de belirlenmiştir. Değerlendirme aşamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yeterlilik düzeyleri açısından fazla bir değişim gözlemlenememiştir. Buna rağmen deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki yeterlilik düzeyi çalışmanın sonuna doğru kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

3.2. PMÖ Ortamlarının Gözlemlenmesinden Elde Edilen Veriler

PMÖ ortamlarında yaşanan öğrenme deneyimleri araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğretmenin problemi öğrencilerine nasıl açıkladığı, öğrencilerin çözümlerini nasıl takip ettiği, çözümleri sınıfta nasıl tartıştığı ve tartışmayı nasıl yönettiği araştırmacının gözlem notlarıyla belirlenmiştir. Bu bölümde elde edilen gözlem verileri betimsel olarak analiz edilmiştir.

3.2.1. Birinci Problemin Gözlem Notları

Öğretmen birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözebilme amacına yönelik anlatımları bitirdikten sonra öğrencilere bu amaca yönelik CD satın alama problemi problem durumu olara verilmiştir. Problem kâğıdını öğrencilere dağıtmadan önce problem kâğıtlarıyla ilgili açıklama yaptı. Derslerde zaman zaman problemler çözeceklerini ve çözülen problemleri sınıfta tartışacaklarını ifade etti. Problemde iki farklı müzik marketinde CD fiyatları verilmiştir. A marketinden alınan ilk 2 CD'nin ücretsiz sonraki her bir CD 9 YTL'den satılmaktadır. B marketinden alınan her bir CD'nin ücreti 7 YTL dir. Öğrenciden A marketinden 10, B marketinden 15 CD alındığından ne kadar ücret verilmesi gerektiği, 20 CD alınması için hangi marketten alınması gerektiği ve kaç CD alındığında iki markete ödenen para miktarının eşit olacağını elde etmesi beklenmektedir. Öğrenci, problemin çözümünde A ve B marketlerinden alınan her bir CD için ödenecek parayı ifade eden matematiksel denklemi elde ederek problemin çözümüne ulaşacaktır. Öğretmen problem durumunu ve öğrencilerin neler yapması gerektiğini açıklayarak süreci başlatmıştır. Öğretmen problem durumunu açıklarken müzik marketlerinin CD kampanyalarından söz etmiş ve örnekler sunmuştur. Dolayısıyla öğretmen, problem durumunu öğrencilerin deneyimleriyle ilişkilendirme eğiliminde olmuştur.

Öğrencilere problem kâğıtlarını dağıttıktan sonra öğrencilere “problem kâğıdında bazı yönergeler yazıldı. Problemi çözerken bu yönergelere göre çözeceksiniz” dedi. Öğrenciler ilk kez böyle bir uygulamayla karşılaştıklarından nasıl ve nereden başlayacaklarını bilemediler. Kısa bir şaşkınlıktan sonra öğrencilerden biri parmak kaldırarak;

Öğrenci: Öğretmenim nasıl başlayacağız?

Öğretmen: (Öğretmen problem kâğıdını üzerinde problemi anlama aşamasındaki yönergeleri göstererek) Bu bölümde ne yazıyor? Problemde verilenler, istenilenler ve en önemli bilginin ne olduğunu soruyor. Bu bölüme bunları yazacaksınız. Daha sonra diğer bölümleri de aynı şekilde tamamlamaya çalışacaksınız.

Öğretmen açıklamayı bitirdikten sonra öğrencilere süre verdi ve çözümlerini yapmalarını istedikten sonra sınıfta dolaşmaya başladı. Öğrenciler problemi çözmeye başladıktan sonra öğretmen öğrencilerden Fatmanur'un yanına giderek ne yaptığını öğrenmeye çalışır. Öğrencinin öğretmenle arasında geçen konuşma aşağıdaki gibidir;

Öğretmen: Problemin ne demek istediğini anlayabildin mi?

Fatmanur: Anladım.

Öğretmen: (Problemi anlama aşamasını göstererek) problemi anlama aşamasında ne yaptın?

Fatmanur: (biraz düşünerek) benden verilenler ve istenilenleri yazmamı istiyor. Bende (kâğıtta yazdıklarını göstererek) verilenler ve istenen şeklinde yazarım...

Öğretmen: problemde neler verilmiş?

Fatmanur: Birinci markette 5 CD alındığında 2 tane bedava, bir de tanesi) YTL, ikinci makette ise bedava CD yok, fiyatları ise 7 YTL imiş....benden (problemdeki soru cümlelerini göstererek) bu soruları çözmemi istiyor Öğretmen: ne yapabilirsin?

Fatmanur: aklıma ilk önce fiyatlarına göre ayrı ayrı yazarak bulurum

Öğretmen: (sorudaki d şikkını göstererek) bunun için ne söyleyebilirsin?

Fatmanur: Hepsini teker teker yazarım, nerede eşitlenirse cevap o olur.

Fatmanur'un açıklamasında öğrencinin sayılarla işlem yaparak çözüm stratejisi belirlediği görülmektedir. Öğretmen bu süreçte öğrenciye yardımcı olabilecek ifadeler uzak durmuş ve öğrencinin çözüm stratejisini öğrenmeye çalışmıştır.

Öğrenciler çalışmalarını tamamlarken öğretmen öğrencilerin çalışmalarını ve hangi çözüm stratejilerini kullandıklarını belirlemeye çalışmıştır. Çözümler iki yöntem üzerinde odaklanmıştır. Birinci çözüm yöntemi, sayısal değerlerden hareketle CD fiyatlarını tablo oluşturarak elde edilmiştir. İkinci yöntem ise denklem kurarak yapılan çözüm yöntemidir. Öğretmen, sınıf tartışmasını başlatırken hangi sonuçları elde ettiklerini sormuştur. Özellikle kaç CD alındığında ödenecek paranın eşit olacağı sorusunun cevabını merak etmiştir. Sayısal değerleri kullanarak çözüm yapan öğrencilerden Meltem, söz isteyerek tahtaya çıkmıştır. Çözümünü aşağıdaki tabloyu oluşturarak anlatmaya başlamıştır. Öğretmen, öğrenciye çözüm sürecini yaparken arkadaşlarına anlatarak yapmasını istemiştir.

	A müzik market	B müzik market
5 CD alınırsa	$9 \cdot (5 - 2) = 27$ YTL	$7.5 = 35$ YTL
6 CD alınırsa	$9 \cdot (6 - 2) = 36$ YTL	$7.6 = 42$ YTL
7 CD alınırsa	$9 \cdot (7 - 2) = 45$ YTL	$7.7 = 49$ YTL
8 CD alınırsa	$9 \cdot (8 - 2) = 54$ YTL	$7.8 = 56$ YTL
9 CD alınırsa	$9 \cdot (9 - 2) = 63$ YTL	$7.9 = 63$ YTL
10 CD alınırsa	$9 \cdot (10 - 2) = 72$ YTL	$7.10 = 70$ YTL
11 CD alınırsa	$9 \cdot (11 - 2) = 81$ YTL	$7.11 = 77$ YTL
12 CD alınırsa	$9 \cdot (12 - 2) = 90$ YTL	$7.12 = 84$ YTL
13 CD alınırsa	$9 \cdot (13 - 2) = 99$ YTL	$7.13 = 91$ YTL
14 CD alınırsa	$9 \cdot (14 - 2) = 108$ YTL	$7.14 = 98$ YTL
15 CD alınırsa	$9 \cdot (15 - 2) = 117$ YTL	$7.15 = 105$ YTL

Ebru, A müzik marketteki CD fiyatlarını hesaplarken 5 veya üzerindeki sayılardan bedava olan 2 CD'yi çıkartarak, B müzik marketteki CD fiyatlarını ise 7 ile çarparak her biri için toplam maliyeti hesaplamıştır. Dolayısıyla öğrenci elde ettiği tablo yardımıyla problemdeki soruları cevaplamıştır. Tabloda maliyetin eşit olduğu CD sayısı 9 olduğundan Öğrencin çözümü doğru olmasına rağmen istenilen amaca ulaşılmadığını düşünerek öğrenciye “benzer fakat değerlerin daha büyük olacağı problemin çözümünde de tablo oluşturarak yapmak her zaman kolay olabilir mi?” şeklinde soru yönelterek öğrencinin çözüm yöntemiyle benzer problemlerin çözümünde kullanmanın zor olacağını vurgulamaya çalışmıştır. Bu nedenle sınıfa dönerek daha kolay ve genel bir çözüm yöntemi kullanan olup olmadığı sormuştur. Öğrencilerden Asuman söz isteyerek denklem kurarak çözdüğünü ifade etmiştir. Öğretmen, Asuman'ı tahtaya kaldırdı ve çözümünü açıklayarak arkadaşlarına anlatmasını istedi. Asuman tahtada her bir müzik market için genel bir denklem elde etmiştir.

Asuman: (tahtaya kalkar). Önce problemde verilenleri ve istenilenleri yazdım. A müzik market 5 veya üzeri CD için 2 tane bedava veriyor e fiyatları 7 YTL, B müzik market ise CD fiyatları o zaman CD sayılarına x derim. A müzik marketinde maliyet $9(x-2)$, B müzik marketinde ise $7.x$ olur. Öğretmen: (araya girerek) $x-2$ neyi gösterir?

Asuman: öğretmenim, şimdi 2 tanesi bedava olduğundan $x-2$ sine para veririz, ve 9 YTL satılıyor...

Öğretmen: ne yapılabilir?

Asuman: bu denklemlerle soruları çözdüm, önce a şıkında A müzik marketten 10 tane alınırsa (denkleme yerine yazarak) 72 YTL, B müzik marketten 15 alınırsa 105 YTL olur. 20 CD içince denklemlerde yerine yazarım, (işlemleri tamamlayarak) A müzik markete 162 YTL, B müzik markete ise 140 YTL ödenir. O zaman B daha uygun...

Öğretmen: peki en son soru için ne yaptın?

Asuman: paralar eşit olduğu verildiğinden denklemleri eşitlerim....(iki cebirsel ifadeyi eşitleyerek x değerini 9 bulur)...9 olur

Öğretmen: 9 neyi gösteriyor?

Asuman: sorunun cevabı...yani 9 CD alınırsa ikisine de aynı para ödenir...

Öğrenci, çözüm sürecini tamamlar ve öğretmen sınıfa dönerek “arkadaşınızın çözümü için ne söyleyebilirsiniz?” şeklinde soru yöneltmiştir. Öğrenciler çözümünden ikna oldukları görülmüştür. Bazı öğrenciler Ebru'nun çözüm yönteminin de doğru olduğunu fakat denklem kurulursa daha kolay bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmen tartışmayı genişletmek için “kaç CD'ye kadar A müzik marketin daha kârlı olur?” sorusunu sınıfa değerlendirme amaçlı olarak sormuştur. Öğrenciler genellikle Ebru'nun oluşturduğu tablodaki değerleri kullanarak 8 CD cevabını vermişlerdir. Öğretmen öğrencilerden yazdıkları problemleri sınıfla paylaşımlarını istemiştir. İki öğrencinin

yazdığı problem üzerinde durulmuş ve problemlerin çözülüp çözilemeyeceğine karar vermeye çalışmışlardır. Öğrencilerden Hatice “Bir balık türü, 10 cm doğmakta ve her ay 4 cm uzamaktadır. Kanunlar gereği bu balık türünün tutulabilmesi için boyunun en az 58 cm olması gerekir. Buna göre; a. Bu balık türü doğduktan 6 ay sonra kaç cm olur? b. Bu tür balıklar doğduktan en az kaç ay sonra avlana bilir?” şeklinde bir problem yazmıştır. Öğrencinin problemi denklem kurularak ve tablo oluşturarak sınıfta çözülmüştür.

Birinci problemin çözümünde öğrenciler iki farklı yöntem kullanmışlardır. Genellikle sayısal değerlerden hareketle çözüm yürütülmüştür. Sınıf tartışmasında iki yöntemle yapılan çözümler tartışılmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen, sınıf tartışmasını PMÖ ortamına uygun şekilde yürütmüştür. Öğrenciler, biraz çekingen davranmasına rağmen sınıf tartışmalarına ve çözüm süreçlerine katılma açısından olumlu görülmüştür.

3.2.2. İkinci Problemin Gözlem Notları

Öğretmen, ikinci problem durumunu vermeden önce oran kavramını anlatmıştır. Bir kaç öğrencinin kiloları, boyları arasındaki değerleri tahtaya yazarak oranlarını hesaplattırarak oran kavramını örneklemiştir. Oranların hesaplamasında aynı cinsten çoklukların olması gerektiğini vurgulayarak kilonun, boya oranı olmayacağını ifade etmiştir. Öğretmen, geçen hafta yapılan problem çözme etkinliğine benzer bir çalışma yapacaklarını belirterek problem durumunu öğrencilere açıklamış ve problem kağıtlarını sınıfa dağıtmıştır.

Öğrenciler çözüm sürecine başladıktan sonra Kübra, problemdeki verilerin eksik olduğunu söylemiştir. Öğretmen nasıl bir bilgi eksik olduğunu sormuş ve öğrenci sınıf sayılarının verilmesi gerektiğini savunmuştur. Öğretmen sınıfa dönerek “sizce de çözüm için sınıf mevcudunun verilmesi gerekiyor mu?” şeklinde soru sorarak tartışma başlatmıştır. Dolayısıyla bu aşamada problem durumunu açıklama aşamasına tekrar dönülmüştür. Öğretmen çözüm sürecine yardımcı olacak bilgiler vermesinden ziyade öğrencilerin kendi sorularına kendilerinin cevap bulması eğiliminde olduğu görülmüştür. Daha sonra Nalan söz isteyerek “aslında sınıf mevcudu verilmese de çözülebilir...çünkü oranlar vermiş....soruda da oranını soruyor, erkek sayısı veya kızların sayısı istenseydi verilmesi gerekirdi...” şeklinde açıklama yaparak problemin çözülebileceğini savunmuştur. Öğrencilerin bazıları bu açıklamayla ikna olmuşlardı. Bazıları ise hala ikna olmadıklarını gösteren yüz ifadelerine sahiptiler. Öğrenciler çözüme devam ettiler.

Öğretmen sınıfta dolaşarak öğrencilerin çözüm süreçleri hakkında bilgi edinmeye çalışmıştır. Öğrencilere problem çözümünden sonra problem yazmaları konusunda hatırlatmada bulunmuştur. Öğrenciler çözümleri tamamladıktan sonra sonuçlar tartışılmaya başlanmıştır. Sonuca bir kısım öğrenci ulaşırken diğerleri tam olarak ulaşamamıştır. Merve, problemdeki oranları göstererek birinci sınıftaki kızların sayısının ikinci sınıfta kızların sayısının iki katı ve erkeklerinde eşit olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla “birinci sınıfta 8 kız olsa, erkekler 6 olur, iki katı olursa...ikinci sınıfta 4 kız ve 6 erkek olur,...toplarsam erkekler 12, kızlar 12 olur...oranları da 1 olur” şeklinde kendi çözümünü açıklamıştır. Merve’nin çözümü bazı öğrencilere mantıklı gelmiştir. Öğretmen sınıfa dönerek “arkadaşınızın çözümü hakkında ne söyleyebilirsiniz?” soru yönelmiştir. Hatice, söz isteyerek kendi çözümüne benzediğini fakat aynı sonucu elde etmediğini ve arkadaşının soncunun yanlış olduğu söyler. Yanlışın nereden kaynaklandığı hakkında herhangi bir açıklama yapmazken çözümünü açıklamak ister. Öğrenci, çözümünü açıklamadan önce problemdeki verilerin ne anlama geldiğini açıklamıştır. Problemdeki birinci ifadede bulunan kızların erkeklere oranı $4/3$ olduğunu ve aslından 4 kız ve 3 erkek olabileceğini söyler (Merve’nin açıklamasına benzer bir açıklama yapar). İkinci sınıfta da 2 kız ve 3 erkek olduğunu ve birinci sınıfta 7, ikinci sınıfta 5 öğrenci vardır. Hatice “problemde iki sınıf mevcudu eşit olduğundan sınıfları eşitleyebiliriz...35 de eşitlenir....o halde birinci sınıf 35, ikinci sınıf 35 olur, sonra da oranlardan birinci sınıfın $3/7$ ’si erkek, $4/7$ ’si de kızdır...erkekler 15, kızlar 20 olur...aynı şekilde diğer sınıfta 14 kız, 21 erkek olur...toplamda ise kızlar 34, 41 de erkek olur, oranları ise $34/41$ olur...cevap bu olur..” şeklinde çözümünü tahtada arkadaşlarına açıklar. Sınıftakiler sonucun doğru olduğuna tam olarak inanmış görünüyordular. Hatice’yi destekleyen benzer çözümler yaptıklarını söyleyen öğrenciler bulunmaktaydı. Öğrencilerden Ayhan, sınıf mevcutlarını eşitleyene kadar oranları genişlettiğini ve oranlardaki değerlerin erkek ve kızları verdiğini söylemiş ve Hatice’nin soncunun doğru olduğunu söyleyerek desteklemiştir. Öğretmen, Merve’nin sonucunun neden yanlış olduğunu sınıfa tekrar sordu. Öğrencilerden Meltem söz isteyerek “öğretmenim, problemde sınıf mevcutları eşit diyor...ama Merve’nin çözümünde birinci sınıf 14, ikinci sınıf 10 kişi...sayıları eşit olmaz ki...ondan yanlış yapmış” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrenciler problemdeki yönergeler uygun tamamlama eğiliminde olmalarına rağmen değerlendirme aşamasındaki yönlendirmelerden hareketle sonucun doğruluğunu araştırma eğiliminde olmadıkları görülmüştür. Öğretmen, Anıl ve Ebru’nun yazdığı problemlerini okumalarını istemiş ve tartışmışlardır. Problemler şu şekildedir

“Kerem dans gösterisinde çektiği 36 pozluk filmleri tab ettiriyor. Filmlerin 27 tanesi net çıkıyor. Bu durumda iyi çıkan filmlerin çıkmayanlara oranı nedir?” “Bir futbol maçında limonata ayranla 3’te 1 daha fazla satılıyor. Toplam 500 bardak içecek satıldığına göre kaç bardak ayran ve limonata satılmıştır?” şeklindedir.

3.2.3. Üçüncü Problemin Gözlem Notları

Öğrencilere oran kavramı verildikten sonra orantı kavramı semboller yardımıyla gösterilmiştir. Orantı kavramının tanımını verirken “İki oranın veya ikiden fazla oranın birbirine eşit olması” olduğunu söyler ve tahtaya iki oran yazar ve bu oranları eşitler. Eşitlik üzerinde orantının içler ve dışlarını gösterir ve içler dışlar çarpımı yapar. Orantıdaki ifadelere değerler vererek orantıdaki bilinmeyeni hesaplar. Tahtaya bir orantı yazarak öğrencilerden orantıdaki bilinmeyen değeri bulmalarını ister. Doğru ve ters orantılar örnek durumlar yardımıyla gösterilmiştir. Özellikle doğru orantıya arabanın zamana göre alacağı yolun doğru orantıya, işçi sayısı ile işin bitme süresi ters orantıya ve işçi sayısı ile yapılan iş ise doğru orantıya örnek olduğu vurgulanmıştır. Daha sonra öğrencilere problem durumu verilmiş ve çözümü yapmaları beklenmiştir. Öğretmen problem durumu verirken öğrencilere “çikolata üretmede en önemli maddenin nedir?” şeklinde soru yöneltilmiştir. Öğrenciler, süt cevabını vermiştir. Daha sonra “çikolata sayısının çok olması için ne yapılması gerekir?” soru yöneltilmiş ve daha fazla süte ihtiyaç duyulacağı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen bu aşamada öğrencileri problem durumuna hazırlama yönünde tavır sergilemektedir. Öğretmen kısa bir giriş yaptıktan sonra öğrenciler çözüm sürecine başlamışlardır.

Öğrenciler çözümlerini tamamladıktan sonra Nalan, problemi arkadaşlarına anlatması için tahtaya kaldırmıştır. Nalan problemi, “önce doğru veya ters orantı olup olmadığına karar verdim, süt miktarı arttıkça çikolatanın sayısı da artar, doğru orantı, gün sayısı arttıkça süt miktarı da artacağından doğru orantıyı kullandım” şeklinde açıklamıştır. Daha sonra 13500 çikolata için ne kadar süte ihtiyacı olduğunu bulmak için bir orantı kurmuş ve 180 kg süte ihtiyaç duyulacağını elde etmiştir. Bir inek haftada 30 kg süt verdiğinden 6 hafta içinde gerekli olacak 180 kg’lık süt elde edilmiş olur. Öğrenci çözümünü tamamladıktan öğretmen, sonra farklı cevap bulunup bulunmadığı sorar. Öğrencilerin çoğunluğu benzer orantılar yardımıyla sonuca ulaşmıştır. Öğretmen problem durumunu genişletmek için inek sayısı ile çikolata sayısı arasında ve inek sayısı ile gerekli

süt için geçen süre arasında nasıl bir orantı olduğunu sorarak tartışma başlatmıştır. Öğrencilerden Halil İbrahim, söz isteyerek birincisinin doğru, ikincinin ise ters orantı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenin “peki inek sayısı 2 katına çıksa aynı süre içinde kaç çikolata elde edilir?” sorusuna Kübra, 13500 in iki katını alarak 2700 çikolata elde edileceğini söylemiştir. Daha sonra “aynı şartlar altında 13500 çikolata için 2 inek olsaydı kaç günde süt ihtiyacı karşılanırdı?” şeklindeki sorusuna ise yine Halil İbrahim, 3 hafta yani 21 gün olacağını söylemiştir. Çözümler tartışıldıktan sonra öğrencilerin yazdıkları problemlerin çözülüp çözilemeyeceği sınıfta tartışılmıştır. Öğrencilerden Fatmanur ve Nalan’ın yazdıkları problemler şu şekildedir: “Bir kalebodur ustası elindeki kalebodurların 6 tanesiyle 70 cm^2 ’lik bir alanı kaplayabilmektedir. Kalebodurun tanesi 80 kuruştur. Ayrıca kalebodur ustası, kaplama için 1 m^2 ’lik alandan 3 YTL işçilik ücreti talep etmektedir. Bir müşteri kalebodur ustasından 7 m boyunda, 4 m eninde dikdörtgen şeklindeki bir duvarı kalebodurla kaplamasını istemektedir. Bunun için kalebodur ustasına kaç YTL ödemelidir?” “15 kişilik bir izci grubu kendilerine 6 gün yetecek kadar yiyecek hazırlayıp geziye gitmeye karar verirler. Ancak 5 öğrenci hastalandığı için pikniğe gelemmez. Hazırlanan yiyecek, geri kalan öğrencilere kaç gün yeter?”

Birinci problemde Fatmanur, doğru orantıya göre problem hazırlarken Nalan, ters orantıya göre problem hazırlamıştır. Tartışılan diğer bir problem ise “3 bahçıvan 2 saat çalışarak 15 fidan dikmektedir. 5 bahçıvan 4 saat çalışarak 25 fidan dikmektedir. Diktikleri fidanlara göre en çok hangi bahçıvanlar çalışmıştır?” şeklindedir. Öğretmen öğrencilere problem hakkındaki görüşlerini sordu. Öğrenciler farklı bir problem olduğunu düşündüler. Öncelikle sezgisel olarak 3 bahçıvanın daha fazla çalıştığını ve 5 bahçıvanın normalde daha fazla fidan dikmesi gerektiğini düşünmüşlerdir fakat sezgilerini matematiksel olarak gösterememişlerdir. Öğretmen, bahçıvan sayılarını ve çalışma saatlerini karşılaştırmalarını istemiştir. Hatice, hemen hemen iki katı olduğunu fakat dikilen fidan sayısı iki katı olmadığını söylemiştir. Öğretmen arkadaşlarının Hatice’nin görüşü hakkında ne düşündüğünü sormuştur. Herhangi bir cevap gelmeyince öğretmen Hatice’nin doğru mantık yürüttüğünü söylemiştir.

Çikolata üretimi probleminin çözümünde öğrencilere orantı kavramı vurgulanmıştır. Çözüm sürecinden önce öğrencilere kavram örneklerle anlatılmış ve problem durumu verilmiştir. Öğrencilerin çözümlerinden ve sınıf tartışmalarından orantı kavramını problem durumunun çözümünde kullanabildikleri görülmektedir. Basit oran kurarak ihtiyaç duyulan

süt miktarlarını elde etmişlerdir. Dolayısıyla sınıf tartışmalarında öğrenciler kendi sonuçlarını değerlendirme fırsatı elde etmiş ve doğru sonuçlara ulaşmışlardır.

3.2.4. Dördüncü Problemin Gözlem Notları

Derse başlarken öğrencilere iki oranı nasıl karşılaştırılacağını sorar. Öğrencilerden birisi “sayıları bölerim en büyük olan büyüktür, böyle karşılaştırırım” şeklinde cevap verir. Bu cevabın arkasından öğretmen rasyonel sayılarda nasıl karşılaştırma yapıldığını sordu. Hatice’nin, “öğretmenim, paydalarını eşitleyerek buluyorduk” cevabına karşılık öğretmen “evet, doğru hatırlıyorsun” demiştir. Öğretmen kısa bir hatırlatmadan sonra “markette alış-veriş yaparken aynı cins ürünleri alırken neye dikkat edersiniz?” şeklinde soru yönelterek probleme giriş yapmaya çalışmıştır. Öğrenciler “en kalitelisini”, “en ucuzunu” şeklinde cevap vermişlerdir. Öğretmen, öğrencilere en ucuzunu almanın en ekonomik alış-veriş olacağını söyleyerek problem durumunu açıklamaya başlamıştır. “Marketten pirinç almak istiyorsunuz. Pirinç farklı paketlerde ve farklı fiyatlarda satılmaktadır. Bunları problemde şekilde görülmektedir. Gerekli olan 16 kg’lık pirinç almada en uygun alış verışı nasıl yaparsınız??” şeklinde problem durumunu açıklamış ve problem kâğıtlarını öğrencilere dağıtmıştır. Problemi yönergelerle göre tamamlamalarını istemiştir.

Öğretmen problem durumunu açıkladıktan sonra öğrencilerin çalışmalarını kontrol etmek amacıyla gözlemlere başlamış ve Okan’ın ne yaptığını anlamaya çalışmıştır.

Öğretmen: problemde ne anlıyorsun, ne yapabilirsin?

Okan: (fiyatları göstererek) fiyatlarına göre en ucuz olanı tercihe ederim

Öğretmen: en ucuz olduğuna nasıl karar verirsin?

Okan: önce 16 kg almam lazım, sırayla denerim, 16 kg pirinç için farklı farklı torbalar alırım, fiyatlarını toplarım en ucuzu olanları alırım....

Öğretmen, öğrencinin çözüm yöntemiyle doğru sonuca ulaşacağından çok emin olmamıştır. Çünkü, çok farklı seçenekler tercih edilebilir. Öğrencinin açıklamalarında problemi anladığını gösteren ifadeler olmasına rağmen çözüm yöntemi, doğru sonuca ulaştıracak pratik bir yöntem olarak görülmemektedir. Öğrenciler çalışmalarını bitirdikten sonra “16 kg pirinç için ne kadar para harcanması gerekir?” şeklinde tartışmayı başlatmıştır. Öğrenciler farklı fiyatlar elde etmişlerdir. Bunun nedeni, en uygun fiyat seçeneğine ulaşmada farklı torbaları tercih etmelerinden kaynaklanıyordu. Bunun için çözümünü açıklamada istekli olan Asuman’ı tahtaya kaldırmıştır.

Öğretmen: ne düşündüğünü ve neler yaptığını arkadaşlarıyla paylaş bakalım

Asuman: (torbaları isimlendirerek) önce torbalara 1., 2., 3., ve 4. torba dedim, şimdi bana 16 kg gerekli, hepsinden birer torba alırsam 11 kilo yapar, bir de 4. torbayı alırsan 16 kg yapar, fiyatları da 35 YTL olacağına karar verdim

Öğretmen: en ucuz olduğuna nasıl karar verirsin?

Asuman: 4. torba en ucuz görünüyor, kilosu 2 YTL, onun için 2 torba aldım, diğerlerinden de birer torba...doğru olduğunu düşünüyorum...(öğrenci çok emin görünmemiştii)

Öğrenci, çözüm sürecinde daha farklı tercihleri deneme ihtiyacı duymamıştır. Çünkü en ucuz torbanın 4.torba olduğunu düşündüğünden iki torba almanın sonuçta da en ucuz olacağını düşünmüştür. Öğrencilerden bazıları parmak kaldırmış ve daha ucuz aldıklarını söylemiştir. Meltem söz istemiş ve tahtaya kalkmıştır. Meltem, “önce bende Asuman gibi düşünmüştüm, baktım 35 YTL oldu, daha sonra ise 5 torba 4. torbadan 2 adet, 2. torbadan da 3 adet alınca 16 yaptı, fiyatı da toplam 35 YTL oldu...sonucun 35 YTL olduğunu düşünüyordum...ama birde her bir torbayı karşılaştırarak en ucuz olanları bulmak istedim....(tahtaya her bir torbanın birim fiyatlarını hesapladı)...1 torba kg 3 YTL, ikinci torba 2,5 YTL, 3. torba 2,3 YTL ve 4. torba ise 2 YTL...en ucuz 4 torba olduğunu buldum...sonra dedim ki en uygun tercih için en ucuz olandan çok almalıyım...2 adet 4. torba ve 2 adette 3. torba alınca toplam para 34 YTL oldu...değerlendirme aşamasında ise farklı farklı denedim...daha ucuz çıkmadı...” şeklinde çözüm sürecinde neler düşündüğünü arkadaşlarıyla paylaştı. Öğrencinin açıklamalarından ve çözümünden diğer sınıf arkadaşları ikna olmuşlardı. Öğretmen ise sınıfa dönerek “20 kg ihtiyacımız olsa ne yapılabilir?” şeklinde problemi genişletmiştir. Öğrenciler biraz düşündükten sonra 4 adet 4. torbadan alındığında 40 YTL ödeneceğini söylemişlerdir. Öğrencilerin çözüm yöntemini anladığını düşünen öğretmen, en uygun alış veriş için torbaların fiyatlarının karşılaştırılmasıyla elde edilebileceğini ve fiyatlarla kg arasındaki oranları karşılaştırarak sonuca ulaşılabilirliğini ifade etmiştir. Öğrencilerden Merve’nin yazdığı problem sınıfta çözümlü çözülemeyeceğine karar verilmiştir.

Günlük yaşamla ilgili problemde pirinç torbalarının fiyatları ve kaç kg geldikleri verilmiştir. Öğrencilerden ihtiyaç duyulan 16 kg pirinç için en uygun alış-veriş yapmaları istenmiştir. Öğrenciler, genellikle farklı seçimler yaparak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Pirinç torbalarının birim fiyatlarını hesaplayarak en ucuz olanı bularak doğru sonuca ulaşan öğrencilerde bulunmuştur.

3.2.5. Beşinci Problemin Gözlem Notları

Öğretmen derse başlarken yüzdelik kavramı anlatılmıştır. Bir sayının yüzdeliği ne anlama geldiği örnekler üzerinde verilmiştir. Bir sayının yüzdeliğinin nasıl hesaplandığı anlatılmıştır. Öğrencilere verilen problem, bir sayının yüzdeliğini hesaplama kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Yüzdeliğin günlük yaşamdaki örnekleri verilerek sembolle ve rasyonel olarak ifadelerine yer verilmiştir. Öğrencilere verilen problem durumunda, kuru temizlemede pantolon ve ceketle aynı oranda tarife değişikliği yapılmış ve öğrencilerden artış oranını yüzdelik olarak hesaplaması ve yüzdeliğe göre ceketin temizleme fiyatını hesaplaması beklenmektedir. Öğretmen problem durumunu “belirli sezonlarda fiyatlara zam gelir. Kuru temizlemecide yeni bir tarife hazırlıyor, ve 4 YTL olan pantolon fiyatını 5 YTL olarak değiştiriyor. Aynı orandaki artışı diğer ürünlerde de uyguluyor. 10 YTL olan ceketin yeni fiyatını nasıl bulabiliriz?” şeklinde sınıfla paylaşmıştır. Öğrencilerin çözümlerini yapmaları için problem kağıtları dağıtılmıştır. Belirli bir süre sonra öğretmen sınıfta dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip etmeye çalışmıştır.

Öğrencilerin çoğunluğu problem durumuna doğru cevap verdikleri görülmüştür. Genellikle orantı kurularak cevap bulunurken yüzdelik yardımıyla çözüm yapan öğrencilerde bulunduğunu öğretmen gözlemleriyle belirlemiştir. Çözümlerden sonra “yeni fiyatını ne elde ettiniz?” şeklinde soru yönelterek sınıf tartışmasını başlatmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu 12,5 YTL olduğunu söylemişlerdir. Doğru sonuç elde etmeyen öğrencilerden Ünal’ı çözümünü anlatması için tahtaya kaldırdı. Öğrenci, oran ve yüzdelik kavramını kullanmadan artış miktarlarını elde etmiştir. Önce pantolon fiyatındaki artış miktarını 1 YTL olarak ele almış ve ceketin fiyatını hesaplarken de 1 YTL ekleyerek 11 YTL olduğunu söylemiştir. Öğrencinin cevabı yanlış olmasına rağmen öğretmen, doğru veya yanlış şekilde herhangi tepki vermeden “arkadaşınızın cevabı için ne söyleyebilirsiniz?” soru yöneltmiştir. Öğrenciler soruda çıkarma işleminin yapılmaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunun üzerine Emre’ye söz hakkı verilmiştir. Emre, “oran kurabiliriz, çünkü oranla artış olmuş, önce (tahtaya orantıyı yazarak) 4 YTL 5 YTL olmuşsa 10 YTL x olur...çözersek...12,5 cevaptır” şeklinde çözümünü açıklamıştır. Öğretmen daha farklı çözüm yöntemi olan öğrenci olup olmadığını sormuştur. Nalan, Ayhan, Atakan ve Kübra parmak kaldırmıştır. Atakan’a söz hakkı vermiştir. Atakan, önce pantolondaki artış oranını önceki fiyatının dörtte biri ve bunun ise %25 zam olduğunu ifade ederek aynı oranda cekete de uygulanması gerektiğini söylemiştir. Dolayısıyla 10

YTL'nin %25'i alındığında 2,5 YTL zam olacağından son fiyat 12,5 YTL olacağını işlemlerle açıklamıştır. Öğretmen, “arkadaşınızın çözümü hakkında ne söyleyebilirsiniz?” şeklinde soru yöneltmiştir. Öğrenciler çözümün doğru olduğunu söylemişlerdir. Öğretmen, öğrencilerin yazdıkları problemlerden birkaç örneğe yer vererek problemlerin yapısına karar vermişlerdir. . Öğrencilerden Kübra'nın problemini “Bir satıcı elindeki malların %60'ını köydeki kadınlara satıyor ve diğer malların %80'ini şehirdeki erkeklere satıyor. Buna göre köydeki ve şehirdeki kişilere ne kadar mal satar? sınıfa açıklamış ve öğrencilerin görüşleri almıştır. Öğrenciler ilk önce yüzdelikleri göz önüne alarak problemin çözülebileceğini düşünmüşlerdir. Ama öğretmen köydeki kadınlara satılan malların miktarını nasıl bulabileceklerini sordu. Öğrenciler soruya cevapsız kaldılar. Problemin eksik olduğunu düşünmeye başladılar ve çözülmesi için mal miktarı verilmesi gerektiğine karar verdiler.

Bir sayının yüzdeliğinin hesaplanmasına yönelik problemde öğrencilere kuru temizlemedeki fiyat artışıyla ilgili oran verilmiştir. Öğrencilerden artış oranını elde ederek ceketin son fiyatını hesaplamaları beklenmektedir. Öğrenciler son fiyatı elde ederken orantı kullanırken birkaç öğrenci artış oranını yüzdelik olarak hesaplayarak sonuca ulaşmışlardır. Farklı iki çözüm sınıfta tartışılmış ve öğrencilerin katılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen çözümlerin doğruluğunu ve yazılan problemlerin çözülebilirliğini öğrencilere söz hakkı vererek değerlendirmiştir.

3.2.6. Altıncı Problemin Gözlem Notları

Öğretmen derse giriş olarak öğrencilere “bankalardaki faizleri bilir misiniz? Ne anlama gelmektedir” diye soru yöneltir. Öğrencilerde “evet” karşılığını verdiler. Ayhan “öğretmenim, parayı verdiğinde belirli süre sonra daha fazla para veriyorlar” cevabını vermiştir. Öğretmenin “neye göre fazla para?” sorusuna karşılık, Ayhan “faiz miktarları olabilir veya süre olabilir” cevabını vermiştir. Öğretmen kısa bir giriş yaptıktan sonra bankalarda hesaplanan yıllık, aylık ve günlük faiz oranlarını örneklerle açıklamıştır. Daha sonra öğrencilere problem durumu verilmiş ve çözümlerini tamamlamaları istenmiştir. Öğrenciler çözümlerini yaparken öğretmen ise Anıl'ın yanına giderek çözüm sürecinde ne yaptığını anlamaya çalışmıştır.

Öğretmen: Atakan, problemde anlaşılmayan bir şey var mı? Problemden ne anladın?

Anıl: belirli bir para var, 100 YTL, faizler yüzdelerle verilmiş, süre verilmiş...benden faizleri hesaplamam isteniyor..

Öğretmen: ne yapabilirsin?

Anıl: yüzdeliklerini (formüllere göre, aylık ve günlük faizlere...) formüllerle bulurum, en fazla hangisi çıkarsa onu tercih etmelidir....

Öğrencinin açıklaması problemi anladığını göstermektedir. Dolayısıyla çözüm için aylık, yıllık ve günlük faiz miktarlarını formüller yardımıyla hesaplayacağını söylemesi doğru yöntem seçtiğini göstermektedir. Çözümler bittikten sonra öğrencilere dönerek “hangi seçeneği tercih etmelisiniz?” şeklinde soruyla sınıf tartışmasını başlatmıştır. Öğrencilerin bazıları ikinciyi tercih ederken bazıları ise birinci ve ikinciyi tercih edilmesi gerektiğini söylemişlerdir. İlk olarak sadece ikinciyi tercih eden öğrencilerden Sinan’a söz hakkı vermiştir. Sinan tahtaya gelerek problemde verilenleri ve istenenleri yazmıştır. Daha sonra faiz oranlarını göstererek en fazla ikinci seçenekte faiz geleceğini düşünerek onu tercih ettiğini söylemiştir. Öğretmen ise bunun nedenini sormuş ve cevap olarak “öğretmenim, çünkü en fazla faiz orada var...%80..parada aynı olduğundan...o olur...” demiştir. Öğrencilerden bazıları parmak kaldırarak yanlış yaptığını ima etmişlerdir. Öğretmen ise öğrenciye problemde kullanmadığı bilgi olup olmadığını sormuştur. Öğrenci ise herhangi bir yorum yapmamış ve ay ve günle ilgili faiz oranlarını dikkate almadığından doğru sonuca ulaşamamıştır. Bu nedenle öğretmen Nalan’a söz hakkı vermiş ve çözümünü açıklamasını istemiştir. Nalan, günlük, aylık ve yıllık faiz oranlarına göre formülden yararlanarak faiz miktarlarını hesaplamış ve en fazla parayı birinci ve ikinci tercihten elde edileceğini hesaplamıştır. Öğretmen tekrar sınıfa dönerek “farklı bir yöntem kullanan var mı?” şeklinde soru yöneltmiştir. Ayhan, orantı kurarak çözdüğünü ifade etmiştir. Söz hakkı verilmiş ve ikinci ve üçüncü seçenekleri hesaplarken orantı kullanmıştır. İkinci seçenek için 12 ayda 80 YTL faiz getirdiğini düşünmüş ve 9 ay için faiz miktarını hesaplamıştır. Benzer şekilde üçüncü seçenekte 240 gün 8 ay olarak değerlendirmiş ve 12 ayda 75 YTL faiz için 9 aydaki faiz oranını 50 olarak hesaplamıştır. Birinci seçenek için ise 100 YTL’nin %60’ını hesaplayarak elde etmiştir. Öğretmen öğrenciye “ikinci ve üçüncü seçenek için problemde verilen 100 YTL’yi hiç kullanmadın?” şeklinde soru sormuştur. Öğrenci ise para 100 YTL olduğundan %80 ve %75’i yine aynı sayıların edeceğini söylemiştir. Öğrenciler ve öğretmen çözümlerden ikna olmuşlardı. Değerlendirme amacıyla öğretmen “Mehmet beyin parası 200 YTL olsaydı, ne söylerdiniz?” soruyla problem durumunu genişletmiştir. Öğrenciler ilk önce problemin çözümünde kullanılan

formülden yararlanarak karar verme eğiliminde olmuşlardır. Belirli bir süre sonra sonucun değişmediğini fark ettiler. Dolayısıyla para miktarı ne olursa olsun tüm seçenekler için aynı olacağından cevabın değişmeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Daha sonra öğrencilerin yazdıkları problemler tartışılmıştır. Emre'nin yazdığı problem “bir şoför araba aşmak için fabrikayla senet imzalayacaktır. Birinci tercihte yılda %50 faiz, ikinci tercihte ilk altı ay için %35 faiz ve ikinci altı ayda ise %15 faiz. Hangi seçeneği tercih etmelidir?” şeklindedir. Öğrenciler ilk tepki olarak arabanın fiyatının verilmesi gerektiğini düşünmüşlerdir. Öğretmende öğrencileri yönlendirerek arabanın fiyatının belli olması faiz oranlarından gelecek miktarı değiştirip değiştirmeyeceğini tartışmaya açmıştır. Öğrenciler ise değiştirmeyeceğini söylemiştir. Sonuç olarak faiz miktarlarını değiştirmeyeceğinden arabanın fiyatının verilmemesinin problemin çözümüne engel olmayacağı sonucuna varılmıştır. Tartışmalar sonucunda öğretmen dersi sonlandırmıştır.

Basit faiz oranlarının hesaplanmasıyla ilgili olan Banka faizi probleminde öğrencilerden farklı seçeneklerdeki faiz oranlarına göre en karlı yatırım için en uygun seçeneği tercih etmeleri beklenmektedir. Problemde birinci seçenekte yıllık faiz oranı, ikinci seçenekte aylık faiz ve üçüncü seçenekte ise günlük faiz uygulaması yer almaktadır. Birkaç öğrenci dışında problemin çözümünde basit faiz kavramını etkili şekilde kullanabilmişlerdir. Çözümler sınıfta tartışılmış ve öğretmen yanlış anlamadan kaynaklanan hatanın düzeltilmesi yönünde açıklama yapmıştır. Öğrencilerin yazdıkların problemlerin birisinin çözülüp çözülmeceği tartışılmıştır.

3.2.7. Yedinci Problemin Gözlem Notları

Öğretmen, problem durumunu açıklamadan önce öğrencilerle “indirim” ve “zam” kavramlarının ne anlama geldiğini sordu ve günlük hayattaki örneklerle açıkladı. İndirimli ve zamlı fiyatların nasıl hesaplanması gerektiğiyle ilgili öğrencilerle birlikte örnekler üzerinde tartışılmıştır. Daha sonra öğretmen, problem durumundaki senaryoyu öğrencilerle paylaştı. Çözüm sürecine başlamadan önce problemde verilen bay ayakkabısına %10 zam ve çocuk ayakkabısını da %10 indirim uygulandığı verildiğinden öğretmen öğrencilere “toplam parada bir değişme olur mu sizce?” şeklinde soru yönelterek tartışma açmıştır. Öğrencilerden bir kaç indirim ve zam oranlarının eşit olduğunu düşünerek değişmeyeceğini söylerken bir çok öğrenci bu soru karşısında çekimser kalmıştır.

Öğrencilere belirli bir süre vererek çözümlerini tamamlamalarını istenmiştir. Öğretmen, Reyhan’la problem hakkında kısa bir görüşme yapmıştır.

Öğretmen: problemden ne anlıyorsun?

Reyhan: (problemdeki sayıları göstererek) ayakkabıların fiyatları verilmiş, önce para yetmemiş...120 YTL den az parası var demek ki, daha sonra 120 YTL getirmiş ama indirim ve zam yapılmış...paranın yetip yetmediği soruluyor...

Öğretmen: aynı oranda indirim ve zam yapılmış...yeter mi sence?

Reyhan: yeter gibi görünüyor,...birbirini götürür diye düşünüyorum

Öğretmen: ne yapabilirsin?

Reyhan: sayıların yüzdeliklerini alırım, indirim ve zamlı fiyatları hesaplarım..

Öğrenci, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri belirlemiştir. İndirimli fiyatları nasıl hesaplayacağını söylemiştir. Öğrencinin yazdıkları ve açıklamaları problemi doğru şekilde anladığını ve çözüm yöntemi olarak uygun yöntemi tercih ettiğini göstermektedir. Buna rağmen öğrencinin paranın yeteceğini düşünmektedir. Öğretmen, öğrencilerin çözümlerini tamamlamalarını bekledikten sonra sonuçları tartışmak için “Selim beyin parası ayakkabıları almak için yeterli midir?” şeklinde soru yöneltmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu parasının yetmeyeceğini söylemişlerdir. Daha sonra öğrencilerden Kübra’yı tahtaya kaldırarak çözümünü arkadaşlarına anlatmasını istemiştir. Kübra, ilk önce bir atblo oluşturarak problemdeki verileri tabloya yerleştirmiştir. Tabloda ayakkabıların ilk fiyatları ve indirim ve zam oranları ve son fiyatları olan sütunlar oluşturmuştur. Öğretmen “bu tabloyu çözümde nasıl kullanacaksın?” sorusuna öğrenci, “son fiyatlarını hesaplarken sütunları toplayıp 120 ile karşılaştıracağım” şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci daha sonra bay ayakkabısına uygulanan %10 zammı 80 YTL’nin yüzdeliğini hesaplamış ve ekleyerek tablodaki son sütuna yazmıştır. Benzer şekilde çocuk ayakkabısına uygulanan indirim oranını hesaplayarak son fiyatı 36 YTL olarak elde etmiştir. Paraları toplayıp 124 YTL elde etmiştir. Paranın yetmeyeceğine karar vermiştir. Öğretmen “neden yetmemiştir, indirim ve zam oranları aynı değil mi?” şeklinde soru yönelterek çözümünden emin olup olmadığını kontrol etmiştir. Öğrenci belirli bir süre düşündükten sonra indirim ve zam miktarlarını göstererek “birisinde 8 YTL zam geliyor, ikincisinde 4 YTL indirim oluyor..bundan dolayı yetmedi” şeklinde cevap vermiştir. Öğretmen çözümü izledikten sonra öğrencilere dönerek “Arkadaşınız doğru buldu mu?” öğrenciler ise doğru olduğunu söylemişlerdir. Kübra’ın çözümü indirim oranlarını kullanarak son fiyatları elde etmiştir. Bir sayının yüzdeliğini hesaplayarak indirim ve zam miktarlarını elde etmiştir. Çözüm

sürecinde herhangi bir işlem hatası yapmadan sonucu doğru elde etmiş ve paranın yetmediğine karar vermiştir.

Öğretmen bu aşamadan sonra indirim kavramını vurgulamak amacıyla öğrencilere. “bay ayakkabısına önce %20, sonra %10 indirim veya önce %10 indirim, sonra %20 indirim yapılıyorsa ayakkabının fiyatında bir değişiklik olur muydu?” şeklinde soru yönelterek yeni bir tartışma başlamıştır. Öğrenciler önce sessiz kalırlar, ve sorunun cevabı için Hatice tahtaya kalmak ister, öğretmen izin verir. Öğrenci önce %20 indirim olduğundan 80 YTL nin %20’ini hesaplayarak 16 YTL bulur. Daha sonra %10 indirim yapıldığından 64 YTL’nin %10 nını hesaplar ve son fiyatın 57,6 YTL olduğunu bulur. Daha sonra önce %10 indirim olduğundan 80 YTL’nin %10’unu hesaplayarak 8 elde eder. Sonra ise %20 indirim yapıldığından 72 YTL’nin %20’sini hesaplar ve son fiyatı yine 57,6 YTL elde eder. Sonucun değişmediğini söyler. Öğretmen daha sonra her zaman doğru olup olmadığını sorar. Öğrenciler tam olarak karar veremezler. Sonucu genellemek için 1000 YTL nin önce %30, sonra %20 sini ve önce %20 sonra %30’unu hesaplamalarını ister. Öğrenciler hesaplama yaptıktan sonra sonucun değişmediğini söylerler. Öğretmen öğrencilerden genelleme yapmalarını beklemektedir. Dolayısıyla 1000 YTL yerine herhangi bir sayı olduğunda da aynı sonuç elde edilip edilmediğine karar vermelerini ister. Öğrenciler ise kendilerine göre sayılar vererek indirim oranlarını uyguladıktan sonra sonucun değişmediğine karar verirler. Bu aşamadan sonra öğrencilere “peki aynı oranlarda zam yapılmış olsaydı, zam oranlarının sırası değiştiğinde son fiyat değişir miydi?” şeklinde tartışmayı genişletmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu aynı şekilde değişmeyeceğini düşünmüşlerdir. Buna rağmen tereddütlü olduklarından değer vererek varsayımlarını test etmişlerdir. Sonuç olarak benzer şekilde değişmediğine karar vermişlerdir.

Öğretmen bu aşamadan sonra öğrencilere, mağazada bir fiyata önce %20 zam sonra %20 indirim uygulandığında veya önce %20 indirim sonra %20 zam yapıldığında hangi durumu tercih etmeleri gerektiğiyle ilgili tartışmayı yürütmüştür. Öğrenciler, bu soruya cevap vermede çekimser davranmışlardır. Çünkü bir kısmı sonucun aynı olduğunu düşünen öğrenciler olmaktaydı. Bu nedenle öğretmen Hatice’yi tahtaya kaldırarak 100 YTL olan bir fiyat üzerinde işlem yapmasını istemiştir. Öğrenci işlemleri yaptıktan sonra birinci seçenekte ürünün son fiyatı 108 YTL olurken ikinci seçenekte 96 YTL olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla önce indirim yapıldığında daha avantajlı olduğuna karar verilmiştir. Öğretmen öğrencilere mağazalarda uygulanan bazı indirimlerde bile işyeri

sahibinin kar ettiğini vurgulamış bunun nedeninin önce zam yapmalarından kaynaklandığını ifade etmiştir.

Çözüm tartışıldıktan sonra öğretmen, öğrencilerin yazdıkları problemlerin çözülüp çözülemediğini tartışmaya başlatmıştır. Önce eksik bilgi içeren Zehra'nın problemini öğrencilere okumuştur. Zehra'nın yazdığı problem “bir satıcı sattığı arabadan önce %60 yaptığı kâr ile sonra aynı arabayı %40 indirimle kaç YTL'ye satar?” şeklindedir. Öğrencilerin probleme verdikleri ilk tepkisi problemin eksik bilgi içerdiğidir. Öğretmen ise neden eksik bilgi olduğunu ve çözülebilmesi için nasıl bir bilginin verilmesi gerektiğini sordu. Öğrencilerden Kübra parmak kaldırarak problemde “kaç liraya satıldığı soruluyor, ama arabanın ilk fiyatını bilmediğimizden sonraki fiyatını bulamayız, onun için bence arabayı kaç liraya aldığı verilmesi gerekir” şeklinde açıklama yapmıştır. Diğer öğrenciler ise Kübra'nın açıklamasına katılmışlardır. Problemin bu haliyle çözülemeyeceğine karar vermişlerdir. Öğretmen daha sonra Ali Can'ın yazdığı problemi sınıfla paylaşmıştır. Ali'nin problemi “bir otomobil fabrikası ilk başta %40 sonra %50 indirim yapıyor. Başka bir otomobil fabrikası ise önce %50 sonra %40 indirim yapıyor. Hangisi daha kârlıdır?” şeklindedir. Öğrenciler yazılan problemde eksik bilgi olmadığına karar vermişlerdir. Öğretmen eksik bilgi yoksa nasıl çözüleceğini sormuştur. Bazı öğrenciler indirimlerin sırasının değiştiğinde sonuç değişmediğinden ikisinin de aynı para olacağını söylemiştir. Öğrencilerden Ebru, otomobil fiyatına ilk önce bir değer verebileceğini mesela 1000 YTL diyerek indirimleri bulup son fiyatına bakabileceğini söylemiştir. Öğretmen de “problemde eksik bilgi mi var sence?” diye soru sormuştur. Öğrenci ise eksik bilgi olmadığını kendisinin değer verebileceğini, olmazsa otomobil fiyatına A diyip son fiyatı bulabileceğini söylemiştir. Öğretmen Ebru'nun doğru düşündüğünü söylemiştir.

İndirim ve zam kavramıyla ilgili problemde öğrencilerden bir ayakkabı mağazasında babanın çocuğuna ve kendisine alacağı ayakkabıların fiyatlarındaki indirim ve zam oranlarına göre elindeki paranın yetip yetmediğine karar vermeleri beklenmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu indirim ve zam kavramını problemin çözümünde uygulayabilmiş ve doğru tercihte bulunmuşlardır. Değerlendirme aşamasında öğretmen, indirim kavramını genelleştirmek için indirim oranlarının yerleri değiştiğinde durumun ne olacağı tartışılmış ve öğrencilerle ortak fikre ulaşmışlardır. Öğretmen daha sonra öğrencilerden aynı durumun zam kavramı içinde aynı olup olmadığını belirlemelerini istemiştir. Tartışma sonunda aynı genelleme zam içinde geçerli olduğuna karar verilmiştir. Öğrencilerin yazdıkları

problemler incelendiğinde bir öğrencinin problemi sınıf tartışmasında karara bağlanan durumu yansıtmıştır.

3.2.8. Sekizinci Problemin Gözlem Notları

Öğretmen, Açılar ve Çokgenler ünitesinde paralelkenarın, üçgenin, eşkenar dörtgenin, yamuğun ve deltoidin alan bağıntılarını anlattıktan sonra problem durumu öğrencilerle tartışmıştır. Probleme “evinizdeki fayansların veya boya maliyetinin veya nasıl hesaplandığını biliyor musunuz?” şeklinde hazırlık sorusu sormuştur. Öğrenciler ise fayansların fiyatına göre değiştiğini söyler. Öğretmen tekrar “maliyet başka nelere bağlıdır?” sorusuna öğrencilerden Kübra “öğretmenim, nereyi fayans döşerse oranın büyüklüğü önemlidir” şeklinde cevap vermiştir. Daha sonra öğretmen problem durumuna hazırlık olarak “tarla ekimi yapılırken belirli bir maliyet oluşur, Süleyman amca da dikdörtgen şeklindeki tarlasının belirli bir bölgelerini farklı tahıllarla ekmek istemektedir. Şimdi size vereceğim problemde Süleyman amcanın ekim için ne kadar paraya ihtiyacı olacağını hesaplayacaksınız” giriş yapmıştır. Öğretmen kısa bir giriş yaptıktan sonra problem durumunu açıklamış ve öğrencilere zaman vererek çözmelerini beklemiştir. Öğretmen, İsmail’in yanına giderek problem hakkında neler yaptığını anlamaya çalışmıştır.

Öğretmen: Problem için ne düşünüyorsun?

İsmail: şekil verilmiş...buğday, mısır, patates, fasulye ekilecek...fiyatları ve ne kadar ekileceği verilmiş...alanlar var (şekil üzerinde göstererek) dikdörtgen, yamuk, üçgen, paralelkenar....

Öğretmen: ne yapabilirsin?

İsmail: alanlarını hesaplarım..sonra fiyatlarına göre çarparak bulurum

Öğretmen: Alanlarını nasıl hesaplayabilirsin?

İsmail: birim kareleri sayarak elde edebilirim...

Öğrenci, problemde verilenleri ve istenenleri belirlerken çözümle ilgili kesin bir yöntemi olmadığı görülmektedir. Bölgelerin alanlarını hesaplamada birim kareleri sayarak elde edebileceğini ifade etmiştir. Öğretmen daha sonra öğrencilerin çözümlerini bitirmelerini bekledi. Öğrenciler çalışmaları tamamladıktan sonra çözümleri tartışmaya başlamıştır.

Öğretmen sınıfa dönerek “ne kadar paraya ihtiyaç var?” sorusuyla tartışmayı başlatmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu 78 YTL ye döneceğini söylediler. Öğretmen,

Nalan'ı tahtaya kaldırarak çözümünü arkadaşlarına açıklamasını istemiştir. Nalan'ın açıklaması ve çözümü aşağıdaki gibidir;

Öğretmen: çözümü anlatarak yap bakalım...

Nalan: önce problemde verilenleri ve ne istediğini yazdım....bir tablo oluşturdum (tabloda alanlar, ne kadar ekileceği ve kaç lira ihtiyaç olduğunu içeren sütunlar oluşturur) böyle çizerim, alanları bulmak içinde (şekli çizer...) önce alanlarını hesapladım...mısır dikdörtgen, buğday yamuk, patates paralelkenar, fasulye üçgendir. Alanları bulmak için formüllerden yararkanırım (alan formüllerini kullanarak alanları hesaplar..)

Öğretmen: ne yapabilirsin sonra?

Nalan: alanları buldum ya...sonra alanlarına göre ekilecek miktarları belirledim...

Öğrenci, daha sonra bulduğu alanları tabloda eksik bırakılan yerlere yazarak sonuca ulaşmıştır. Problem durumundaki değişkenleri göz önüne almış ve problemin çözümü için gerekli olan alan bağıntılarını doğru hesaplamıştır. Her bir bölgenin alanını bağıntılar yardımıyla hesapladıktan bölgelerin kaç YTL ye ekileceğini bulmuştur. Toplam maliyeti doğru hesaplamıştır. Öğretmen, öğrencinin bulduğu sonucun doğru olup olmadığını ve farklı çözüm yöntemi kullanan öğrenci olup olmadığını öğrenmek için sınıfa dönerek “arkadaşınızın çözümü doğru mu?, farklı yoldan bulan var mı?” şeklinde soru yöneltmiştir. Öğrenciler de aynı sonucu bulduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerden Asuman parmak kaldırarak farklı yöntem kullanarak aynı sonucu bulduğunu söylemiştir. Öğretmen de öğrenciye söz hakkı vermiştir. Öğrenci yamuk ve dikdörtgeni üçgensel ve dikdörtgensel bölgelere ayırarak alanlarını hesaplamıştır. Sonuç olarak Nalan'dan farklı olarak bölgelerin alanlarını üçgen ve dikdörtgenin alan bağıntıları yardımıyla hesaplamıştır. Diğer işlemleri ve sonucu aynıdır. Öğretmen Asuman'ın açıklamasından sonra problemdeki bölgelerin alan bağıntılarını tekrar ettikten sonra iki arkadaşının da doğru çözüm yaptığını söylemiştir. Daha sonra öğrencilerin yazdıkları problemlerden ikisi sınıfta tartışılmış ve dersi sonlandırmıştır.

Çokgenlerin alan bağıntılarıyla ilgili problemde öğrencilerden tahıl fiyatları ve alan bağıntılarını kullanarak ekim için gerekli olan toplam maliyeti bulmaları beklenmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu çokgenlerin alan bağıntılarını kullanırken birim karelerden yararlanmışlardır. Ayrıca bölgeleri üçgen ve dikdörtgenlere ayırarak alanlarını hesaplamış ve ekim yapılacak alana göre maliyetleri hesaplamışlardır. Çözümlerde bu iki yöntem göze çarpmaktadır. Öğretmen, sınıf ortamında iki çözüm yönteminin tartışılmasına fırsat vermiştir. Dersin sonunda öğrencilerin yazdığı iki problemin çözülüp çözilemeyeceğine

karar vermişlerdir. Tartışılan iki problemde çözülen probleme benzer yapıya sahiptir. Birinci problem eksik bilgi içerirken, ikinci problem çözülebilir bir özelliktedir.

3.2.9. Dokuzuncu Problemin Gözlem Notları

Öğretmen daire ve daire diliminin alanıyla ilgili kavramlar anlattıktan sonra öğrencilere “lokantada farkı boyut ve fiyatlarda satılan lahmacunları alırken neye dikkat edersiniz?” şeklinde giriş yapmıştır. Öğrenciler ise uygun fiyatta olanı alabileceklerini söylemişlerdir. Daha sonra öğretmen “yemek için gittiğiniz lokantada farklı boyut ve fiyatlarda lahmacun bulunmakta, size sunulan seçeneklerden hangisini ve neden tercih edeceğinizi işlem yaparak açıklamanızı istiyorum” şeklinde problem durumuna giriş yapmıştır. Öğrenciler çözüme devam ederken öğretmen, Meryem’in yanına giderek ne yaptığını öğrenmek istemiştir. Öğrencinin problemi anlama basamağında yaptığı işlemleri göstererek;

Öğretmen: ne anladın problemde? Ne yapabilirsin?

Meryem: Problemden verilenleri istenenleri yazdım...lahmacunlar var, yarıçapları ve fiyatları var, en ucuz olanı istiyor, onu bulmam gerek...

Öğretmen: nasıl bulabilirsin?

Meryem: fiyatlarını karşılaştırmam lazım ama...(biraz düşünür) yarıçaplar da var...lahmacunlar daire gibi...belki en büyük olanı daha ucuz gibi ama...

Öğrenci, problem cümlesinden hareketle verilen ve istenenleri yazarak kısa bir açıklama yapmasına rağmen çözüm yöntemi konusunda bir yöntemi olmadığı görülmektedir. Öğretmen öğrencilerin çözümlerini tamamlamalarını bekledikten sonra sınıf tartışmasını başlatır.

Öğrencilere dönerek, “hangi lahmacun alınmalıdır?” şeklinde soru yöneltmiştir. Öğrencilerin bir kısmı soruya doğru cevap verirken bir kısmı ise çözümle ilgili herhangi bir yöntem belirleyemedikleri görülmüştür. Bu nedenle çözüm yapan öğrencilerden Ayhan, tahtaya kalkar ve neler yaptığını arkadaşlarına anlatmaya çalışmıştır. Ayhan, ilk önce problemde verilen değerleri yarıçap ve fiyatlarına göre her bir lahmacun için yazar. Daha sonra yöntemi olarak “parama en fazla alacağım lahmacun en uygun olur” şeklinde belirtmiştir. Öğretmen, “bunu nasıl belirlersin peki?” şeklinde soru yönelterek çözüm yöntemi hakkında bilgi edinmeye çalışmıştır. Öğrenci ise “orantı kurarak her bir lahmacundan 1 YTL’ye ne kadar alacağımı bulacağım” şeklinde cevap vermiştir. Daha

sonra her bir lahmacunun alanını dairenin alan bağıntısından yararlanarak hesaplamış ve fiyatlarıyla oran kurarak 1 YTL için her birinden kaç cm^2 lahmacun alacağını bulmuştur. Sonuç olarak yarıçapı 8 cm olan birinci lahmacunundan en fazla alacağından onu tercih edeceğini söylemiştir. Öğretmen, öğrenciye “sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsin?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrenci, çözümden emin olduğunu, işlem hatası yapıp yapmadığını tekrar gözden geçirerek doğru olduğunu ifade etmiştir. Bunun üzerine öğretmen sınıfa dönerek “arkadaşınızın çözümü ve sonucu hakkında ne söyle bilirsiniz?” şeklinde öğrencilerin fikirlerine yer vermek istemiştir. Öğrenciler sonuçtan ve çözüm yönteminden ikna oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerden Atakan söz isteyerek sonucu karşılaştırma yaparak elde ettiğini söylemiştir. Öğretmende müsaade etmiş ve neler yaptığını anlatması için tahtaya kaldırmıştır. Atakan, Ayhan’a benzer şekilde yarıçaplardan hareketle her bir lahmacunun alanını dairenin alan formülünden yararlanarak elde etmiştir. Daha sonra lahmacunları ikiye bölünmüş olarak karşılaştırmayı orantı kurarak elde etmiştir. Örneğin, birinci lahmacunun alanı 64π ve fiyatı 6 YTL olduğundan ikinci lahmacunun alanını 81π elde etmiş ve ikincinin kaç YTL olduğunu orantı kurarak ikincinin fiyatını 7,59 YTL olarak elde etmiştir. İkincinin fiyatı 8 YTL olduğundan birinci, ikinci lahmacuna göre daha avantajlıdır. Benzer şekilde birinciyle ikinciye ve ikinciyle üçüncüyü karşılaştırmış en uygun ve ucuz lahmacunun birinci olduğuna karar vermiştir. Sonuç olarak iki öğrencinin sonucu aynı olduğundan cevabın birinci lahmacunun en ucuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra öğrencilerin yazdıkları iki problemin çözülüp çözülemediğine karar verilmiş ve ders sonlandırılmıştır.

Daire ve daire diliminin alan bağıntısıyla ilgili problemde öğrencilerden alan bağıntılarını kullanarak en uygun lahmacunu belirlemeleri beklenmektedir. Öğrenciler daire dilimin alan bağıntısını kullanarak lahmacunlarını alanlarını hesaplamış ve fiyatlarla alanları oranlayarak çözüm yapmışlardır. Öğrencilerin bir kısmı sonuca ulaşırken bir kısmı ise alanları hesaplamalarına rağmen belirli bir yöntem belirlememelerinden dolayı sonuca ulaşamamıştır. Dersin sonunda öğrencilerin yazdığı problemlerden biri sınıfta tartışılmıştır. Problemde farklı değişkenler kullanmasına rağmen verilenlerde eksikler görülmektedir. Problemin çözülebilesi için değerlerin verilmesi gerektiğine karar vermişlerdir.

3.2.10. Gözlem Verilerine Genel Bir Bakış

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirilmesine yönelik uygulanan PMÖ ortamları araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve gözlem notları nitel olarak sunulmuştur. Gözlemler yapılırken öğretmenin PMÖ ortamlarını nasıl yürüttüğü, öğrencilerin çözümlerini nasıl tartıştığı ve tartışmaları nasıl karara bağladığıyla ilgili davranışlarına odaklanmıştır. Elde edilen gözlem notlarına göre; öğretmen problem durumlarında kullanılması gereken kavramlar örneklerle anlatmış ve problemle ilgili eski kavramları hatırlatma eğilimde olduğu görülmüştür. PMÖ ortamlarında öğrencilerin neler yapması gerektiğiyle ilgili bilgiler ilk uygulamalarda verilirken diğer uygulamalarda öğrenciler kendi rolünü benimsediği ve rolünü uygulayıcı tavır sergilemişlerdir. Öğrenciler problemleri çözerken sınıf içinde dolaşarak çözüm süreçleri ve yöntemlerini anlamaya çalışmıştır. Bununla birlikte öğrencilere çözümde yardımcı olabilecek açıklamalarda bulunmamış aksine motive edici bir yaklaşım sergilemiştir. Bu nedenle ortamda öğrenciler kendi yöntemini belirleme ve problemdeki verileri çözümde kullanma zorunluluğu hissetmişlerdir. Çözümlerin tartışılma aşamasında ise öğretmen farklı çözüm yöntemlerini kullanan öğrencilere söz hakkı vererek çözümlerine fırsat vermiştir. Öğrencilerin sonuçlarına doğru veya yanlış gibi dönütler verme yerine diğer öğrencilerin değerlendirmesi yönünde tavır sergilemiştir. Ayrıca öğrencilere sorular yönelterek çözüm yöntemlerini ve süreçlerini ayrıntılı anlamaya çalışmıştır. Sonuçları bir karara ve genelleme yapmak amacıyla problem durumlarına göre problemdeki durumları değiştirerek öğrencilerin çözüm yöntemlerinin kullanılabilirliğini değerlendirmiştir. Problem durumunda vurgulanan matematiksel kavramlara vurgu yapılarak anlamlaştırılmaya çalışılmıştır. Ders sonunda ise öğrencilerin problem durumundan hareketler yazmış oldukları problemlerin çözülüp çözülemeyeceği tartışarak problem yazma becerilerinin gelişmesine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Öğretmen genellikle öğrencilere problemlerini okutturarak ve diğer öğrencilerle birlikte mantıklı olup olmadığına karar vermişlerdir. Eksik bilgi içeren problemlerin çözülebilmesi için nasıl bir bilginin verilmesi gerektiğine karar vermişlerdir.

3.3. Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerileriyle İlgili Bulgular

Öğrencilerin çözümleri problem çözme adımlarına belirlenen kriterlere (Ek 6) göre notlandırılmış ve bağımsız t testine göre karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin her bir adım için puanların ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.3.1. Problemi Anlama Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içlerinde gelişimlerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin problemi anlama aşamasında problem testlerinden aldıkları puanlar üç gruba ayrılarak bağımlı t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 17 ve tablo 18’de özetlenmiştir.

Tablo 17. Deney grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	26	2,756	0,467	25	1,263	.218
İkinci grup	26	2,878	0,209			
Birinci grup	26	2,756	0,467	25	2,187	.038
Üçüncü grup	26	2,951	0,158			
İkinci grup	26	2,878	0,209	25	1,779	.087
Üçüncü grup	26	2,951	0,158			

Tablodaki verilere göre; problemi anlama aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup ve ikinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmadığı (birinci grup ve ikinci grup problem arasında $t_{(25)}=1,263$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında $t_{(25)}=1,779$, $p>.05$) görülürken birinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t_{(25)}= 2,187$, $p<.05$). Ortalamalar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamaları çalışma süresinde arttığı görülmektedir (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,756$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,878$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,951$).

Elde edilen bu verilerden deney grubu öğrencilerinin zamanla problemi anlama aşamasında gelişim gösterdiklerini ortaya çıkmaktadır.

Tablo 18. Kontrol grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	27	2,774	0,302	26	0,520	.607
İkinci grup	27	2,731	0,329			
Birinci grup	27	2,774	0,302	26	0,661	.514
Üçüncü grup	27	2,722	0,257			
İkinci grup	27	2,731	0,329	26	0,111	.912
Üçüncü grup	27	2,722	0,257			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma boyunca problemlerin problemi anlama aşamasından aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir (birinci grup ve ikinci grup arasında $t_{(26)}=0,520$, $p>.05$, birinci grup ve üçüncü grup $t_{(26)}=0,661$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup arasında $t_{(26)}=0,111$, $p>.05$). Bu ise kontrol grubunda çalışma süresince öğrencilerin problemi anlama aşamasında sayısal olarak bir gelişme göstermediklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde gözlenebilir artış ve azalma görülmemektedir.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerin problemi anlama aşamasında aldıkları puanlar bağımsız t testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 19’de verilmiştir.

Tablo 19. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup problem	Deney	26	2,756	0,467	50	0,175	.862
	Kontrol	26	2,775	0,308			
İkinci grup problem	Deney	26	2,878	0,209	51	1,925	.060
	Kontrol	27	2,731	0,329			

Tablodaki verilere göre; birinci grup problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşaması için aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t_{(50)} = 0,175$, $p > .05$). Benzer şekilde 4., 5., 6. ve 7. problemler içinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasında aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı bir farklılık yoktur ($t_{(51)} = 1,925$, $p > .05$). Ancak .05 anlam düzeyinde anlamlı bir fark olmamasına rağmen elde edilen p değeri (.060) .05 değerine oldukça yakındır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problemi anlama aşamalarından aldıkları puanlar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamalarında (birinci grup problem $\bar{x} = 2,736$, ikinci grup problem $\bar{x} = 2,878$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 2,951$) artış olurken kontrol grubunda ise (birinci grup problem $\bar{x} = 2,775$, ikinci grup problem $\bar{x} = 2,731$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 2,722$) az oranda olsa bile düşüş gözlenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili çalışmanın başında ve sonunda uygulanan problemlerden aldıkları puanların betimsel istatistikleri tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{birincigrup}$	$\bar{X}_{üçüncügrup}$	$SS_{üçüncügrup}$	$\bar{X}_{düzelt.üçüncügrup}$
Deney	26	2,756	2,951	0,15842	2,952
Kontrol	27	2,775	2,722	0,25737	2,722

Tablodaki verilere göre; problemi anlama aşaması için deney grubu öğrencilerinin birinci grup problemde aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,756$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 2,775$ ’dir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup problemde aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,951$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 2,722$ şeklinde olmuştur. Bu ise PMÖ uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili bir gelişim olduğunu gösterirken kontrol grubu öğrencileri için bir gelişim olmadığını göstermektedir. Çalışmanın sonunda uygulanan dört problemde problemi

anlama aşamasıyla ilgili gruplar arasındaki ilişki ANCOVA testiyle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Birinci grup	,004	1	,004	,080	,778
Grup	,702	1	,702	14,955	,000
Hata	2,346	50	,047		
Toplam	428,993	53			

Tablodaki verilere göre.; grupların problemi anlama aşamasıyla ilgili düzeltilmiş problem çözme puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=14,955$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin problemi anlama aşamasıyla ilgili başarılarını olumlu yönde geliştirdiğini ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir.

3.3.2. Plan Yapma Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içlerinde gelişimlerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin plan yapma aşamasında 11 problemten aldıkları puanlar üç gruba ayrılarak bağımlı t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 22 ve tablo 23’de özetlenmiştir.

Tablo 22. Deney grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	26	2,384	0,664	25	0,909	.372
İkinci grup	26	2,509	0,465			

Tablo 22'nin devamı

Birinci grup	26	2,384	0,664	25	2,807	.010
Üçüncü grup	26	2,676	0,269			
İkinci grup	26	2,509	0,465	25	1,727	.097
Üçüncü grup	26	2,676	0,269			

Tablodaki verilere göre; plan yapma aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup ve ikinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmadığı (birinci grup ve ikinci grup problem arasında $t_{(25)}=0,909$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında $t_{(25)}=1,727$, $p>.05$) görülürken birinci grup ve üçüncü grup problemden alınan puanlar arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t_{(25)}=2,807$, $p<.05$). Ortalamalar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamaları çalışma süresinde arttığı görülmektedir (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,384$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,504$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,676$). Elde edilen bu verilerden deney grubu öğrencilerinin zamanla plan yapma aşamasında gelişim gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Tablo 23. Kontrol grubundaki öğrencilerin problemi yapma aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	27	2,224	0,484	26	0,984	.334
İkinci grup	27	2,151	0,445			
Birinci grup	27	2,224	0,484	26	0,318	.753
Üçüncü grup	27	2,197	0,296			
İkinci grup	27	2,151	0,445	26	0,548	.588
Üçüncü grup	27	2,197	0,296			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma boyunca problemlerin plan yapma aşamasından aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir (birinci grup ve ikinci grup arasında $t_{(26)}=0,984$, $p>.05$, birinci grup ve üçüncü grup $t_{(26)}=0,318$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup arasında $t_{(26)}=0,548$, $p>.05$).

Bu ise kontrol grubunda çalışma süresince öğrencilerin plan yapma aşamasında sayısal olarak bir gelişme göstermediklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde gözlenebilir artış ve azalma görülmemektedir. Sadece ikinci grup probleminden alınan puanların ortalamalarında birinci grup problem ortalamalarına göre düşüş olmasına rağmen anlamlı bir düşüş olmamıştır.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerin plan yapma aşamasında aldıkları puanlar bağımsız t testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup problem	Deney	26	2,384	0,664	51	0,987	.329
	Kontrol	27	2,224	0,494			
İkinci grup problem	Deney	26	2,509	0,465	51	2,864	.006
	Kontrol	27	2,151	0,445			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problemde plan yapma aşamasında aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(50)} = 0,987$, $p > .05$). Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 4., 5., 6. ve 7. problemlerden aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olduğu görülmektedir ($t_{(51)} = 2,864$, $p < .05$). Elde edilen p değerleri incelendiğinde ikinci grup problemdeki p değeri birinci grup problemdeki p değerinden daha küçük olduğu görülmektedir. Bu ise deney ve kontrol grubu öğrencilerin plan yapma aşamasında aldıkları puanlar arasındaki farkın çalışmanın sonuna doğru arttığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamalarından aldıkları puanlar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamalarında (birinci grup problem $\bar{x} = 2,384$, ikinci grup problem $\bar{x} = 2,509$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 2,676$) artış olurken kontrol grubunda ise (birinci grup problem $\bar{x} = 2,224$, ikinci grup problem $\bar{x} = 2,151$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 2,197$) değer olarak değişiklik olmadığı görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili çalışmanın başında ve sonunda uygulanan problemlerden aldıkları puanların betimsel istatistikleri tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{birincigrup}$	$\bar{X}_{üçüncügrup}$	$SS_{üçüncügrup}$	$\bar{X}_{düzelt.üçüncügrup}$
Deney	26	2,384	2,676	,26908	2,653
Kontrol	27	2,224	2,197	,29612	2,220

Tablodaki verilere göre; plan yapma aşaması için deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,384$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 2,225$ ’dir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,676$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 2,197$ şeklinde olmuştur. Bu ise PMÖ uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili bir gelişim olduğunu gösterirken kontrol grubu öğrencileri için bir gelişim olmadığını göstermektedir. Çalışmanın sonunda uygulanan don dört problemde plan yapma aşamasıyla ilgili gruplar arasındaki ilişki ANCOVA testiyle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 26’de verilmiştir.

Tablo 26. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Birinci grup	1,237	1	1,237	21,682	,000
Grup	2,436	1	2,436	42,699	,000
Hata	2,853	50	,057		
Toplam	320,701	53			

Tablodaki verilere göre.; grupların plan yapma aşamasıyla ilgili düzeltilmiş problem çözme puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=42,699$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin plan yapma aşamasıyla ilgili başarılarını olumlu yönde geliştirdiğini ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir.

3.3.3. Planı Uygulama Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içlerinde gelişimlerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin planı uygulama aşamasında 11 problemten aldıkları puanlar üç gruba ayrılarak bağımlı t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 27 ve tablo 28’da özetlenmiştir.

Tablo 27. Deney grubundaki öğrencilerin planı uygulama aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	26	2,224	0,739	25	0,044	.965
İkinci grup	26	2,217	0,573			
Birinci grup	26	2,224	0,739	25	1,873	.073
Üçüncü grup	26	2,461	0,410			
İkinci grup	26	2,217	0,573	25	2,143	.042
Üçüncü grup	26	2,461	0,410			

Tablodaki verilere göre; plan uygulama aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup ve ikinci grup, birinci grup ve üçüncü grup problem arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmadığı (birinci grup ve ikinci grup problem arasında $t_{(25)}=0,965$, $p>.05$, birinci grup ve üçüncü grup problem arasında $t_{(25)}=1,873$, $p>.05$) görülürken ikinci grup ve üçüncü grup problemten alınan puanlar arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t_{(25)}= 2,143$, $p<.05$). Ortalamalar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamaları ikinci grup problem ortalaması hariç çalışma süresinde arttığı görülmektedir (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,224$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,217$

ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,461$). Bu ise öğrencilerin ikinci grup probleminden alınan puanların ortalamasındaki düşüşün işlem hatalarından kaynaklandığı ve hataların zamanlar giderilip üçüncü grup probleminden alınan puanların ortalamalarında artış olduğunu göstermektedir. İkinci grup problem için planı uygulama aşamasındaki düşüşe rağmen deney grubu öğrencilerinin zamanla planı uygulama aşamasında gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 28. Kontrol grubundaki öğrencilerin planı uygulama anlama aşamasından problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	27	1,948	0,582	26	1,524	.140
İkinci grup	27	1,759	0,536			
Birinci grup	27	1,948	0,582	26	0,274	.786
Üçüncü grup	27	1,910	0,460			
İkinci grup	27	1,759	0,536	26	1,245	.224
Üçüncü grup	27	1,910	0,460			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma boyunca problemlerin planı uygulama aşamasından aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir (birinci grup ve ikinci grup arasında $t_{(26)}=1,524$, $p>.05$, birinci grup ve üçüncü grup $t_{(26)}=0,274$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup arasında $t_{(26)}=1,245$, $p>.05$). Bu ise kontrol grubunda çalışma süresince öğrencilerin planı uygulama aşamasında sayısal olarak bir gelişme göstermediklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde genel olarak gözlenebilir artış ve azalma görülmemektedir. Ancak ikinci grup problemde planı uygulama aşamasında alınan puanların ortalamalarında azalma gözlemlenmiştir. Bu düşüşün ikinci grup problemde işlemlerin yoğunluğundan kaynaklanan hatalardan kaynaklandığı söylenebilir.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerin planı uygulama aşamasında aldıkları puanlar bağımsız t testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 29’de verilmiştir.

Tablo 29. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin planı uygulama adımından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup problem	Deney	26	2,224	0,739	51	1,482	.145
	Kontrol	27	1,948	0,593			
İkinci grup problem	Deney	26	2,217	0,573	51	3,010	.004
	Kontrol	27	1,759	0,536			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birinci grup problemde planı uygulama aşaması için aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir ($t_{(50)} = 1,482$, $p > .05$). Ancak birinci grup problemdeki ortalamalara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin ortalaması ($\bar{x} = 2,224$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{x} = 1,948$) yüksek çıkmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci grup problemde aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır ($t_{(51)} = 3,010$, $p < .05$). Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamalarından aldıkları puanlar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamalarında (birinci grup problem $\bar{x} = 2,224$, ikinci grup problem $\bar{x} = 2,217$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 2,464$) artış olurken kontrol grubunda ise (birinci grup problem $\bar{x} = 1,948$, ikinci grup problem $\bar{x} = 1,759$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 1,910$) değer olarak değişiklik olmadığı görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili çalışmanın başında ve sonunda uygulanan problemlerden aldıkları puanların betimsel istatistikleri tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{birincigrup}$	$\bar{X}_{üçüncügrup}$	$SS_{üçüncügrup}$	$\bar{X}_{düzelt.üçüncügrup}$
Deney	26	2,224	2,461	,410	2,433
Kontrol	27	1,948	1,910	,460	1,938

Tablodaki verilere göre; planı uygulama aşaması için deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,224$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 1,948$ 'dir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 2,461$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 1,910$ şeklinde olmuştur. Bu ise PMÖ uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili bir gelişim olduğunu gösterirken kontrol grubu öğrencileri için bir gelişim olmadığını göstermektedir. Çalışmanın sonunda uygulanan dört problemde plan yapma aşamasıyla ilgili gruplar arasındaki ilişki ANCOVA testiyle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Birinci grup	,846	1	,846	4,763	,034
Grup	3,086	1	3,086	17,380	,000
Hata	8,879	50	,178		
Toplam	265,812	53			

Tablodaki verilere göre.; grupların planı uygulama aşamasıyla ilgili düzeltilmiş problem çözme puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=17,380$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin plan yapma aşamasıyla ilgili başarılarını olumlu yönde geliştirdiğini ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir.

3.3.4. Değerlendirme Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öncelikle deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içlerinde gelişimlerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin değerlendirme aşamasında 11

problemden aldıkları puanlar üç gruba (birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problem) ayrılarak bağımlı t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 32 ve tablo 33’de özetlenmiştir.

Tablo 32. Deney grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	26	1,717	0,475	25	0,412	.684
İkinci grup	26	1,759	1,871			
Birinci grup	26	1,717	0,475	25	1,871	.073
Üçüncü grup	26	1,826	0,322			
İkinci grup	26	1,759	1,871	25	0,772	.448
Üçüncü grup	26	1,826	0,322			

Tablodaki verilere göre; değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup ve ikinci grup, birinci grup ve üçüncü grup, ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmadığı (birinci grup ve ikinci grup problem arasında $t_{(25)}=0,412$, $p>.05$, birinci grup ve üçüncü grup problem arasında $t_{(25)}=1,871$, $p>.05$, ikinci grup ve üçüncü grup problem $t_{(25)}=0,772$, $p>.05$). Ancak birinci grup ve üçüncü grup problemden alınan puanlar arasından .05 anlam düzeyinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamasına rağmen elde edilen p değeri .05 değerine yakın olduğu görülmektedir. Bu ise değerlendirme aşamasında öğrenciler kendi çözümleriyle yetindikleri ve yeni çözüm arayışlarına girmediklerini göstermektedir. Ortalamalar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalamaları çalışma süresinde arttığı görülmektedir(birinci grup problem için $\bar{x} = 1,717$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 1,759$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 1,826$). Ortalamalarda artış olmasına rağmen istatistiksel olarak artış olmamıştır. Değerlendirme aşamasındaki öğrencilerin ortalamaları diğer aşamalara göre düşük çıkmıştır.

Tablo 33. Kontrol grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasında problemlerden aldıkları puanlara göre t testi sonuçları

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup	27	1,564	0,504	26	2,352	.027
İkinci grup	27	1,376	0,336			
Birinci grup	27	1,564	0,504	26	2,199	.037
Üçüncü grup	27	1,342	0,387			
İkinci grup	27	1,376	0,336	26	0,378	.709
Üçüncü grup	27	1,342	0,387			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubu öğrencileri değerlendirme aşamasında düşüş yönünde bir anlamlı fark olmuştur. Birinci grup ve ikinci grup, birinci grup ve üçüncü grup problemde değerlendirme aşaması için alınan puanlarda düşüş yönünde .05 anlam düzeyinde anlamlı fark olmuştur (birinci grup ve ikinci grup problem arasında $t_{(26)}=2,352$, $p<.05$, birinci grup ve üçüncü grup problem arasında $t_{(26)}=2,199$, $p<.05$). Ortalamalar incelendiğinde değerlendirme aşaması için bir düşüş gözlemlenmektedir (birinci grup problem için $\bar{x} = 1,564$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 1,376$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 1,342$). Bu veriler özellikle bu aşamada kontrol grubu öğrencileri problemin sonucun doğruluğunu kontrol etmede zamanla yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerin değerlendirme aşamasında aldıkları puanlar bağımsız t testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 34’de verilmiştir.

Tablo 34. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin değerlendirme aşamasından aldıklarından aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Birinci grup problem	Deney	26	1,717	0,475	50	1,120	.268
	Kontrol	26	1,564	0,514			
İkinci grup problem	Deney	26	1,759	0,460	51	3,464	.001
	Kontrol	27	1,376	0,336			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup problemde değerlendirme aşaması için aldıkları puanlar arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir ($t_{(50)} = 1,120$, $p > .05$). Buna rağmen birinci grup problem için ortalamalara göre deney grubundaki öğrencilerin ortalaması ($\bar{x} = 1,717$), kontrol grubuna ($\bar{x} = 1,564$) göre yüksektir. Dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci problemlerden alınan puanlara göre deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında .05 anlam düzeyinde fark olduğu görülmektedir ($t_{(51)} = 3,464$, $p < .05$). Çalışma süresince değerlendirme aşaması için puan ortalamaları incelendiğinde deney ve kontrol grubunda da gözlemlenebilir bir artış olmadığı görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin ortalamalarında (birinci grup problem $\bar{x} = 1,717$, ikinci grup problem $\bar{x} = 1,759$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 1,826$) az bir artış olurken kontrol grubunda ise (birinci grup problem $\bar{x} = 1,564$, ikinci grup problem $\bar{x} = 1,376$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 1,342$) az bir düşüş gözlemlenmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili çalışmanın başında ve sonunda uygulanan problemlerden aldıkları puanların betimsel istatistikleri tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili birinci grup ve üçüncü grup probleme ilişkin puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{birincigrup}$	$\bar{X}_{üçüncügrup}$	$SS_{üçüncügrup}$	$\bar{X}_{düzelt.üçüncügrup}$
Deney	26	1,717	1,826	,322	1,792
Kontrol	27	1,564	1,342	,387	1,376

Tablodaki verilere göre; planı uygulama aşaması için deney grubu öğrencilerinin birinci grup problemde aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 1,717$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 1,564$ ’dir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup problemde aldıkları puan ortalaması $\bar{x} = 1,826$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 1,342$ şeklinde olmuştur. Bu ise PMÖ uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili bir gelişim olduğunu gösterirken kontrol grubu öğrencileri için bir gelişim olmadığını

göstermektedir. Çalışmanın sonunda uygulanan don dört problemde plan yapma aşamasıyla ilgili gruplar arasındaki ilişki ANCOVA testiyle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 36’de verilmiştir.

Tablo 36. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasıyla ilgili birinci grup probleme göre düzenlenmiş üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Birinci grup	1,920	1	1,920	20,952	,000
Grup	2,221	1	2,221	24,233	,000
Hata	4,583	50	,092		
Toplam	141,951	53			

Tablodaki verilere göre.; grupların değerlendirme aşamasıyla ilgili düzeltilmiş problem çözme puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=24,233$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin değerlendirme aşamasıyla ilgili başarılarını olumlu yönde geliştirdiğini ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir.

3.3.5. Öğrencilerin Problem Çözme Adımlarındaki Başarılarına Genel Bir Bakış

Öğrencilerin problem çözme adımları atma becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan çalışmada öğrencilerin çözümleri problem çözme adımlarına göre puanlandırılmış ve deney ve kontrol grubu öğrencileri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Puanlar üç aşamalı gruba ayrılmış ve önce deney ve kontrol grubu kendi içinde daha sonra da birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen verileri şu şekilde özetleyebiliriz;

Problemi anlama aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldığı puanlar ile üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir. İkinci grup probleminden aldığı puanlarla üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlılık birinci grup problemle ikinci grup probleme göre daha fazladır. Kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasında aldıkları puanlar arasında

problemlere göre anlamlı fark görülmemiştir. Problemi anlama aşaması için ortalamalar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında gözlenebilir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında belirli bir artış olmamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında birinci grup ve ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı fark oluşmazken üçüncü grup problemdeki puanlar arasında anlamlı fark oluşmuştur. Fakat ikinci grup probleminden alınan puanlar karşılaştırıldığında elde edilen p değeri (.06), .05 anlam düzeyine göre dikkate değerdir. Buna göre problemi anlama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları çalışmanın başında yakinken çalışmanın sonuna doğru başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasındaki ortalamaları zamana bağlı olarak artış gösterirken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında gözlenebilir bir artış olmamıştır.

Plan yapma aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldığı puanlar ile üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir. İkinci grup probleminden aldığı puanlarla üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlılık birinci grup problemle ikinci grup probleminden puanlara göre daha fazladır. Kontrol grubu öğrencilerinin problemlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark görülmemiştir. Dolayısıyla buradan hareketle deney grubu öğrencileri plan yapma aşamasında gelişim çalışma boyunca olumlu olurken kontrol grubu öğrencilerindeki gelişim olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında gözlenebilir bir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde artış olmamıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında birinci grup problemde aralarında anlamlı fark oluşmazken ikinci grup ve son problemde aralarında fark oluşmuştur. Bu ise öğrencilerin çalışmanın başında plan yapma aşaması için benzer yeterliğe sahip olduklarını gösterirken çalışmanın sonuna doğru bu benzerlik deney grubu yönünde becerinin geliştiğini göstermektedir.

Planı uygulama aşamasında deney öğrencilerinin ikinci grup problemle ve üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalamaları arasında .05 anlam düzeyinde fark görülürken birinci grup problemle som dört ve birinci grup ve ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında fark görülmemiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı bir gelişme olmadığı belirlenmiştir. Ancak ortalamalar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup

probleminden aldıkları puan ortalaması ikinci grup ve birinci grup probleminden alınan puan ortalamalarına göre artış olmuştur. Bu artış oranına rağmen istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları incelendiğinde birinci grup probleminden alınan puanlara göre bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu ise kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın sonuna doğru verilen problemlerin çözümünde yetersizliklerinin arttığını göstermektedir.

Plan uygulama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında birinci grup problemde yeterlikleri arasında fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup problemde deney grubu öğrencileri lehine yeterliklerinde fark oluşmuştur. Bu ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre çözüm sürecinde plan uygulama ve işlem yapma becerisinin geliştiğini göstermektedir.

Değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark oluşmamıştır. Bu ise deney grubu öğrencilerinin çalışma boyunca değerlendirme aşamasında becerilerinin gelişmediğini göstermektedir. Buna rağmen öğrencilerin birinci grup ve üçüncü grup problemde aldıkları puanlar arasında hesaplanan p değerine bakıldığında anlamlılık düzeyine yakın olduğu görülmektedir. Benzer olarak kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark oluşurken bu düşüş yönündedir. Değerlendirme aşamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarında anlamlı olmasa da bir artış görülürken kontrol grubu öğrencilerinde düşüş görülmektedir. Bu ise öğrencilerin değerlendirme aşamasını etkili olarak kullanmadıklarından ve zamanla bu davranıştan uzaklaştıklarından kaynaklanabilir.

Değerlendirme aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında birinci grup problemde alınan puanlar arasında anlamlı fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup problemde alınan puanlar arasında istatistiksel olarak belirli bir fark oluşmuştur. Bu ise deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarındaki düşüşten kaynaklanabilir. Deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki becerilerindeki gelişim istatistiksel olarak anlamlı görülmemesine rağmen ortalamalarındaki artış ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bir gelişim olduğu söylenebilir.

Problem çözme adımlarıyla ilgili bulgulara genel olarak bakıldığında çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Birinci grup probleminden alınan puanlar arasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında fark oluşmuştur. Problemi anlama aşaması için ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında fark oluşmamasına rağmen elde edilen p değeri anlam düzeyine çok yakındır. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarında çalışma sonuna doğru kontrol grubu öğrencilerine göre gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Grupların kendi içinde değerlendirilmesinden elde edilen bulgulara göre ise deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşaması hariç diğer aşamalarda birinci grup problemle üçüncü grup problem arasında gelişim göstermiştir.

Ayrıca problem çözme aşamalarına göre öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde problemi anlama aşamasından değerlendirme aşamasına doğru deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında düşüş olduğu görülmektedir. Bu düşüş kontrol grubu öğrencilerinde daha belirgin olurken deney grubu öğrencilerinde çok belirgin değildir. Bu düşüş, öğrencilerin plan yapma aşamasında yöntem eksikliğinden, planı uygulama aşamasında işlem hatalarından kaynaklanabilir.

3.3.6. Klinik Mülakattan Elde Edilen Bulgular

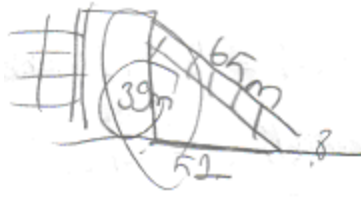
Bu bölümde çalışmanın sonunda uygulanan klinik mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine ne düzeyde etkilediğini değerlendirmek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinden rasgele seçilen beşer öğrenciyle iki problem üzerinde klinik mülakat yapılmıştır. Öğrencilerin çözümleri karşılaştırmalı olarak problem çözme adımlarına göre yorumlanarak nitel olarak analiz edilmiştir.

3.3.6.1. Klinik Mülakatta Öğrencilerin Merdiven Sorusuna Verdikleri Cevapların Analizi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Yüksekliği 39 m olan bir duvara, uzunluğu 65 m olan merdivenin bir ucu duvarın üzerinde diğer ucu ise yere gelecek şekilde

yerleştiriliyor. Merdivenin yere değen kısmını 8 m dışa doğru kaydırılırsa merdivenin diğer ucu kaç m aşağı kayar?” şeklinde merdiven problemi verilmiştir. Öğrencilerin çözüm süreçleri karşılaştırmalı olarak aşağıda özetlenmiştir.

Problemi anlama aşaması için deney grubu öğrencilerin hepsi problemi ifade eden şekli oluştururken kontrol grubu öğrencileri şekli oluşturmada başarılı olmadığı gözlemlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerden Ebru problemi ifade eden şekli aşağıdaki gibi oluşturmuş ve problemde verilen değerleri şekil üzerinde yazmıştır.



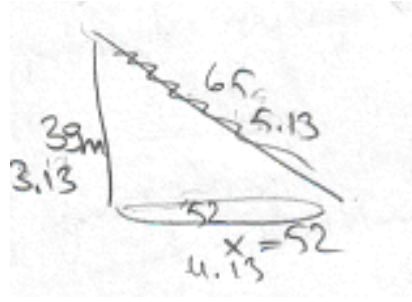
Şekil 70. Ebru’nun problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Problemde verilenlerin uzunluklar olduğunu ve merdivenin alt kısmı 8 m yana kaydırıldığında üstten ne kadar kaydığı sorulduğunu söylemiştir. Benzer şekilde deney grubundan Asuman’da duvar ve merdiveni gösteren şekli aşağıdaki gibi oluşturmuştur.



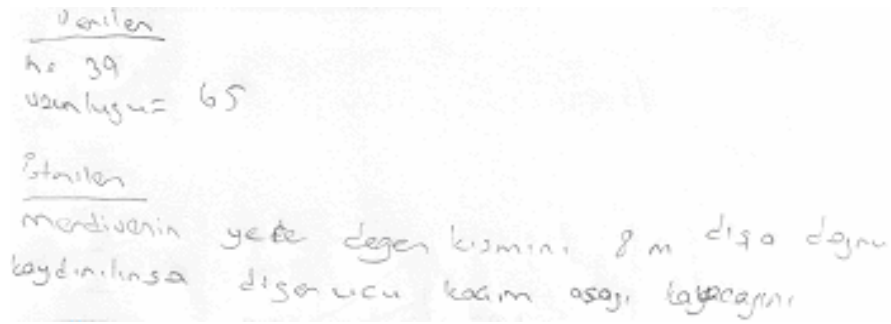
Şekil 71. Asuman’nın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Merdivenin uzunluğu 65 m ve duvarın ise 39 m olduğunu söylemiş ve merdiven 8 m kaydırıldığında duvardan kaç metre kayacağını hesaplayacağını söylemiştir. Öğrenci merdivenin alt ucu 8 m kaydırıldığında merdivenin boyunun değişmeyeceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrenci problemin çözümü için gerekli olacak şekli oluşturmuş ve önemli bilgiyi belirleyebilmiştir. Bununla birlikte kontrol grubu öğrencilerinden Merve, problemi okuduktan sonra deney grubu öğrencileri gibi şekli oluşturmuştur.



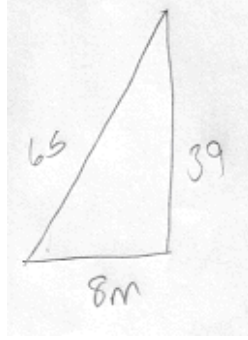
Şekil 72. Merve'nin problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Merve, şekli oluşturması ve problemde verilen değerleri şekil üzerine yazması problem anladığını göstermektedir. Fakat kontrol grubu öğrencilerinden Nuray, problemi anlama aşaması için verilenleri ve istenenleri aşağıdaki gibi oluşturmuştur.



Şekil 73. Nuray'ın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

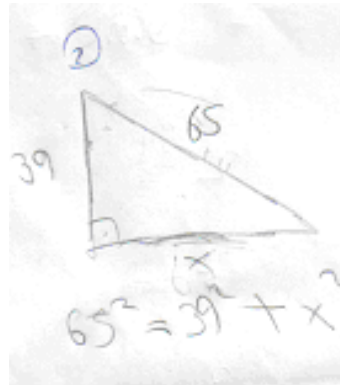
Duvarın uzunluğu 39 olduğunu söylemiş ve h ile göstermiştir. Merdivenin uzunluğunu da 65 m olarak verildiğinden verilenlere yazmıştır. Öğrencinin yazdıklarından problemi anladığını gösteren bulgular yer almasına rağmen istenenleri belirlerken problemde verilen ifadenin aynısını yazmıştır. Dolayısıyla öğrenci problemi ifade eden şekli oluşturmada yetersiz olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinden Ünal ise problemi ifade eden şekli oluştururken problemde verilen değerleri dik üçgen üzerinde göstermiştir.



Şekil 74. Ünal'ın problemi anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrencinin oluşturduğu şekil kısmen doğru iken problemde verilen değerleri anlamlı bir şekilde şekil üzerine yazamamıştır. Dolayısıyla öğrenci, problemi anlama aşamasını doğru şekilde tamamlayamamıştır.

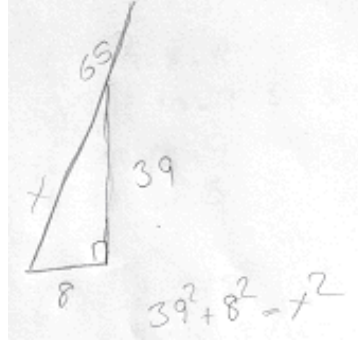
Plan hazırlama aşaması için deney grubundaki öğrencilerin hepsi şeklin bir dik üçgen olduğunu ve dik üçgende pisagor bağıntısını kullanarak merdivenin duvara olan uzaklığını hesaplayabileceklerini ifade etmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinden H. Hüseyin plan hazırlama aşaması için aşağıdaki şekli ve denklemini oluşturmuştur.



Şekil 75. H.Hüseyin'in plan hazırlama anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci şekil ve oluşturduğu denklem yardımıyla merdivenin duvara olan uzaklığını hesaplayacağını söylemiştir. Benzer şekilde deney grubundaki diğer öğrencilerde plan yapma aşamasında pisagor bağıntısını kullanarak denklem oluşturmuşlardır. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin biri hariç diğerleri uygun plan hazırlayamamışlardır. Ünal,

denklem kurarken problemi anlama aşamasında çizdiği şekilden yararlanarak aşağıdaki şekli çizmiş ve denklem kurmuştur.



Şekil 76. Ünal'ın plan hazırlama anlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Ünal, denklem oluştururken kullandığı yöntem doğru iken problemi anlama aşamasını etkili bir şekilde kullanamamasından dolayı doğru denklemi yazamamıştır. Merve hariç diğer öğrencilerde problemdeki verileri büyük değerden çıkararak sonuca ulaşabileceklerini ifade etmiştir. Merve ise problemi anlama aşamasında oluşturduğu şeklin bir dik üçgen olduğunu ve 39 ve 65 değerlerinin 5, 12, 13 özel dik üçgenin katları olabileceğini düşünmüştür. Pisagor bağıntısını kullanmadan merdivenin duvara olan uzaklığını 5, 12, ve 13 değerlerinin katlarını hesaplayarak bulacağını söylemiştir. Dolayısıyla öğrenci, problemi anlama aşamasını doğru şekilde tamamlamış ve çözüme yardımcı olabilecek yöntemi de seçmiştir.

Planı uygulama aşaması için deney grubu öğrencileri kurdukları denklemde sayıların karelerini hesaplamış ve x değerini bulmaya çalışmışlardır. Deney grubundaki öğrenciler $x^2 + 39^2 = 65^2$ denklemini çözerken $x^2 = 2704$ eşitliğinde x değerini hesaplamada deneme yanılma yöntemini kullanarak x değerini bulmaya çalışmışlardır. Öğrencilerden Hatice, ilk olarak 60 olduğunu düşündü, çarpma işlemini yaptı ve 3600 elde etti. Daha az olması gerektiğini düşünerek 42 ve 48 sayılarını yazdı. Öğrenciye neden bu sayıları seçtiği soruldu. Öğrenci ise 2704 sayısının birler basamağında 4 olduğu için karesinin birler basamağı 4 olan sayılar olması gerektiğini söylemiştir. Daha sonra 52 sayısını denedi ve sonucu elde etti. Daha sonra merdiven 8 m kaydırıldığında merdivenin duvara olan uzaklığı 60 m ve merdivenin uzunluğu değişmeyeceğinden yeni bir dik üçgende pisagor bağıntısını uygulamışlardır. Pisagor bağıntısından elde ettikleri denklemin çözümünü

yaptıktan sonra merdivenin üst ucu 14 m kayacağını bulmuşlardır. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerden Merve, x değerini bulurken asal çarpanlarına ayırma yöntemini kullanmıştır.

Handwritten work showing the prime factorization of 1352 and the calculation of its square root:

$$1352 = 2^3 \times 13 \times 13$$

$$x = \sqrt{13^2 \times 2^2 \times 2^2}$$

$$x = 13 \times 2 \times 2$$

$$x = 52$$

Şekil 77. Merve'nin planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Sayıyı asal çarpanlarına ayırdıktan sonra karekök dışına 13.2.2 çıkartarak merdivenin duvara olan uzaklığını 52 olarak elde etmiştir. Daha merdivenin 8 m kaydırıldığında duvara uzaklığı 60 m olmuş ve yeni üçgende pisagor bağıntısını yazarak sonuca ulaşmıştır. Ayrıca pisagor bağıntısını kullanarak merdivenin duvara olan uzaklığını hesapladığından 8 m kaydırıldığında bu uzaklık 60 m olacağını ve üstende aynı miktarda kayacağını düşünen Ebru aşağıdaki dik üçgeni elde eder ve sonucun doğruluğunu kontrol eder.

Handwritten work showing a right triangle diagram and calculations for the hypotenuse and the distance from the wall:

Diagram: A right triangle with a vertical side of 14 m, a horizontal side of 60 m, and a hypotenuse of 65 m.

$$51^2 + 60^2 = 65^2$$

$$2601 + 3600 = 4225$$

Şekil 78. Ebru'nun planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Ebru, pisagor bağıntısını uyguladıktan sonra eşitliğin sağlanmadığını ve “8 m kaymaz demek ki” şeklinde açıklama yapmıştır. Daha sonra duvarın uzunluğuna x diyerek

tekrar pisagor bağıntısını uygulamıştır. Buna karşın kontrol grubundaki öğrenciler problemi anlama ve plan yapma aşamasında başarılı olmadıklarından biri hariç diğerleri problemdeki sayıları birbirinden çıkararak sorunun cevabını elde etmiştir. Öğrencilerden İhsan, duvarın boyu ile kayma miktarını toplamış ve merdivenin boyundan çıkararak sonucu elde etmiştir.

$$\begin{array}{r} 39 \\ + 8 \\ \hline 47 \end{array} \quad \begin{array}{r} 65 \\ - 47 \\ \hline 18 \end{array}$$

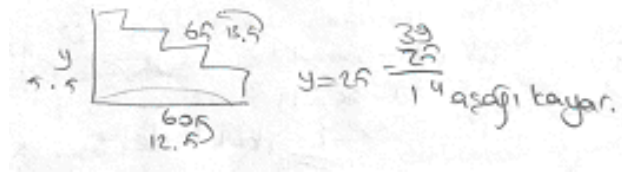
Şekil 79. İhsan'ın planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrencinin açıklaması “merdivenin kayan kısmını bulmak için merdivenin tamamından aşağıdaki bölümleri toplayarak çıkardığım zaman bulurum” şeklinde olmuştur. Benzer şekilde Nuray'da aşağıdaki çözümü yapmıştır.

$$\begin{array}{r} 6520m \\ 65 \\ - 29 \\ \hline 36 \\ - 8 \\ \hline 28 \end{array}$$

Şekil 80. Nuray'ın planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri problemdeki ifadelerin aynısını yazarak belirlediğinden çözüm aşamasında da sonuca ulaştıracak yöntemi elde edememiştir. Fakat kontrol grubundaki öğrencilerden Mervin, plan yapma aşamasında dik üçgende uzunluklarının 5, 12, 13 özel üçgenin katları olduğundan merdivenin duvara olan uzaklığını 60 olarak hesaplar. Daha sonra merdiven 8 m kaydırıldığında oluşan yeni durumda da özel üçgenden yararlanarak aşağıdaki gibi sonucu elde etmiştir.



Şekil 81. Mervin'nin planı uygulama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Yeni durumda yine dik üçgen olduğunu ve hipotenüsün 65 ve dik kenarın ise 60 olduğunu söylemiştir. Burada yine pisagor bağıntısını kullanması gerektiğini söyleyerek bu sayıların 12 ve 13'ün katları olduğunu ve diğer kenarında 5'in katı olması gerektiğini söylemiştir. İşlemleri yaptıktan sonra merdivenin duvara koyulduğu noktanın 25 m yükseklikte olacağını ve 39'dan çıkartarak 14 m aşağı kayacağını elde etmiştir.

Değerlendirme aşamasında sonucu elde eden öğrencilere “sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsin?” şeklinde soru yöneltilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler sonuca ulaştıklarından yaptığı işlemleri kontrol ederek sonucun doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Problemdeki sayı değerleri arasında toplama ve çıkarma işlemi yapan kontrol grubu öğrencileri sonucun doğruluğunu işlemleri tersten yaparak doğruluğunu göstermişlerdir. kontrol grubu öğrencilerinden Ünal, plan yapma aşamasında doğru olmayan değerler yardımıyla pisagor bağıntısını oluşturduğundan bir sonuca ulaşamamış ve aşağıdaki işlemleri yapmıştır.

$$\begin{array}{r}
 39 \\
 39 \\
 \hline
 78 \\
 + 117 \\
 \hline
 195 \\
 + 64 \\
 \hline
 259
 \end{array}$$

Şekil 82. Ünal'ın değerlendirme aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci, denklemin çözümünde x değerini elde edememiş ve yanlış yaptığını fark etmiştir. Tekrar problemin ifadesini okuyarak şekli ve işlemleri kontrol eder. Yine yanlışın

fark etmez ve “böyle olması gerekirdi ama...” şeklinde söyleyerek değerlendirme aşamasında yanlışının farkına varamamıştır. Biraz daha düşündükten sonra problemi çözemeyeceğini söylemiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin merdiven problemine ilişkin çözüm ve açıklamaları, problem çözme aşamalarına göre hazırlanan performans değerlendirme ölçeğine (rubrik) göre analiz edilmiştir. Öğrenci aşamayla ilgili davranışı göstermişse “x”, göstermemişse “-“ ile sembolleştirilmiş ve elde edilen veriler tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin merdiven problemine ilişkin performans değerlendirme sonuçları

		Anlama				Plan yapma				Planı uygulama			Değerlendirme		
		Verilenleri ve istenenleri düzenlemesi	Matematiksel terimleri doğru kullanması	Problemi ifade eden şekil veya tablo oluşturmaya	Matematiksel bilginin farkına varması	Uygun çözüm yöntemini seçmesi	Seçtiği yöntemden ne elde edeceğini açıklayabilmesi	Uygun değişkenler seçerek denklem kurması	Veriler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmesi	İşlemleri hatasız olarak tamamlaması	Çözümü destekleyecek açıklamalar yapması	Sonucun ne anlama geldiğini	Sonucun doğruluğunu göstermesi	Farklı yöntemler araştırması ve uygun yöntem elde etmesi	Sonucun doğruluğunu ikna edici şekilde açıklayması
Deney	H.Hüseyin	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-
	Ebru	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-
	Merve	X	X	X	-	X	-	X	X	-	X	X	X	-	X
	Asuman	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X
	Hatice	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Kontrol	İhsan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nuray	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hilal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mervin	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
	Ünal	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-

Tablodaki verilere göre; merdiven probleminin çözümünde deney grubu öğrencileri problemi ifade eden şekli oluşturmuşlar ve plan yapma aşamasında da pisagor bağıntısını kullanarak denklem oluşturmuşlardır. Dolayısıyla denklemi çözen öğrenciler doğru sonuca ulaşmışlardır. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğu problemi anlama aşamasında problemi ifade eden şekli oluşturamamış ve sayısal değerler arasında toplama

ve çıkarma yaparak sonuç elde etmişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinden birisi şekli çizmiş ve pisagor yardımıyla denklemi oluşturarak doğru sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla problemi anlama ve plan yapma aşamasını tamamlayabilen öğrenciler sonuca ulaşmada başarılı olmuşlardır.

3.3.6.2. Klinik Mülakatta Öğrencilerin Bisiklet Sorusuna Verdikleri Cevapların analizi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Evinin önünde oturan yaşlı adam şu bilgileri vermiştir; Bir sabah evimin önünde otuyordum, önümden 7 bisiklet sürücüsü ve 19 bisiklet tekerleği geçtiğini saydım. Yaşlı adamın verdiği bilgilere göre geçen bisikletlilerden kaç tanesi iki tekerlekli, kaç tanesi üç tekerlekli?” şeklinde bisiklet problemi verilmiştir. Öğrencilerin çözüm süreçleri karşılaştırmalı olarak aşağıda özetlenmiştir.

Problemi anlama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri problemdeki ifadeleri kendilerine göre açıklamışlardır. Deney grubu öğrencilerinden Asuman, “hepsi iki tekerlekli olsaydı 7 bisiklet olduğundan toplam 14 tekerlek, hepsi üç tekerlek olsaydı 21 tekerlek olurdu....(biraz düşünerek) bazıları iki tekerlekli bazıları üç tekerlekli” diyerek problemi anladığını söylemiştir. Ayrıca öğrenci, problemi anlama aşamasında verilenleri ve istenenleri aşağıdaki gibi yazmıştır.

Verilenler	İstenenler
7 bisiklet	kaç tanesi iki tekerlekli
19 tekerlek	kaç tanesi üç tekerlekli

Şekil 83. Asuman’ın problemi anlama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci, problemdeki veriler arasındaki ilişkileri ve problemde ne istenildiğini belirlemiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencileri de problemdeki değişkenleri tanımlayabilmişlerdir. Öğrencilerden Nuray, problemi okuduktan sonra biraz düşünmüştür. Düşündükten sonra “7 bisiklet sürücüsü var, 19 bisiklet tekerleği varmış” şeklinde açıklama yapmıştır. Problemdeki değişkenleri düşünerek “bir tane bisiklet geçse 3 tekerlek, iki bisiklet olsa 6 tekerlek, üç bisiklet olsa 9 tekerlek geçer” diyerek bisikletlerin üç tekerlekli olduğunu varsaymıştır.

Plan yapma aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri çözüm için deneme yanılma yöntemini kullanarak plan yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinden Ebru, bisiklet sayısını sabitleyerek toplam tekerlek sayısına ulaşmaya çalışmıştır. Farklı bir çözüm yöntemi olarak deney grubu öğrencilerinden Asuman, hepsinin 2 tekerlekli olduğunu düşünerek toplam 14 tekerlek olabileceğini düşünmüştür. Geriye kalan tekerlekleri diğer bisikletlerin üzerine dağıtabileceğini söylemiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise üç tekerlekli bisiklet sayısına değerler vererek iki tekerlekli bisiklet sayısını elde etmiştir. İki ve üç tekerlekli bisiklet sayılarını toplayarak toplam bisiklet sayısına ulaşmaya çalışmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden Mervin ise denklem kurmayı tercih etmiştir.

$$\begin{array}{l} x \quad 7-x \\ \text{2 tekerlekli} \quad \text{3 tekerlekli} \\ 2x + 21 - 3x = 19 \end{array}$$

Şekil 84. Mervin'in plan hazırlama aşamasında merdiven problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci, iki tekerlekli bisiklet sayısına x diyerek toplam tekerlek sayısı ile bisiklet sayıları arasında ilişki kurarak denklemi oluşturmuştur.

Planı uygulama aşamasında gerek deney ve gerekse kontrol grubu öğrencileri plan yapma aşamasında belirledikleri deneme yanılma yöntemini kullanarak istenilen sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Deney grubu öğrencilerinden Ebru'nun çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ tane } 3 \text{ tekerlekli} = 6 \text{ tane tekerlekli} \\ 5 \text{ tane } 2 \text{ tekerlekli} = 10 \text{ tane} \\ 3 \text{ tane } 3 \text{ tekerlekli} = 9 \text{ tane tekerlekli} \\ 4 \text{ tane } 2 \text{ tekerlekli} = 8 \text{ tane} \\ 4 \text{ tane } 3 \text{ tekerlekli} = 12 \text{ tane} \\ 3 \text{ tane } 2 \text{ tane} = 6 \text{ tane} \\ \hline 5 \text{ tane } 3 \text{ tekerlekli} = 15 \text{ tane} \\ 2 \text{ tane } 2 \text{ tane} = 4 \text{ tane} \\ \hline 19 \text{ tane} \end{array}$$

Şekil 85. Ebru'nun planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci, bisiklet sayılarına değerler vererek toplam tekerlek sayısına ulaşmaya çalışmıştır. Sonuç olarak ulaştığı değer istenilen verileri vermektedir. Hatice ise bisiklet sayısını 1'den başlatarak toplam tekerlek sayısına ulaşmaya çalışmıştır.

2 tkerlek	3 tkerlek	= kişi	4 tkerlek sayısı
1	1	2	5
2	2	4	10
3	3	6	15
4	4	8	16
5	5	10	17
6	6	12	18
7	7	14	19

Şekil 86. Hatice'nin planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Dolayısıyla öğrenci, ilk denemelerinde bisiklet sayılarını sabitlemezken belirli bir denemeden sonra bisiklet sayısını sabitlemiştir. Asuman ise hepsinin 2 tekerlekli olduğunu düşünerek toplam tekerlek sayısından çıkarmış ve artan 5 tekerleği diğer bisikletlere dağıtarak sonuca ulaşmıştır.

7 bisiklet	14 5 farklı
5 üç tekerlekli	2 tenezi 2 tekerlekli

Şekil 87. Asuman'nın planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Artan tekerlek sayılarını diğer bisikletlere dağıtıldığında toplam üç tekerlekli bisiklet sayısını 5 elde etmiş olur. Kontrol grubu öğrencilerinden denklem kuran Hilal, denklemi çözerek sonuca ulaşmıştır.

$$\begin{aligned}
 2x + 21 - 3x &= 19 \\
 21 - x &= 19 \\
 x &= 2 \text{ iki tekerlekli} \\
 7 - x &= 5 \text{ üç tekerlekli}
 \end{aligned}$$

Şekil 88. Hilal'in planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Denklem çözümünde işlem hatası yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır. Kontrol grubundan Ünal ise deneme yanılma yöntemini kullanarak aşağıdaki çözümü yapmıştır.

$$\begin{aligned}
 2 \times 6 &= 8 & 19 - 8 &= 11 \\
 5 + 2 &= 10 & 19 - 10 &= 9 : 3 = 3 \\
 6 \times 2 &= 12 & 19 - 12 &= 7 \\
 7 \times 2 &= 14 & 19 - 14 &= 5 \\
 8 \times 2 &= 16 & 19 - 16 &= 3 \\
 3 \times 2 &= 6 & 19 - 6 &= 13 \\
 ② 2 \times 2 &= 4 & 19 - 4 &= 15 : 3 = ⑤ \\
 5 + 2 &= 7
 \end{aligned}$$

Şekil 89. Ünal'ın planı uygulama aşamasında bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci deneme yaparken “ikili, 4 bisiklet demek, 8 tekerlek olur, 19’dan 8’i çıkarırsak, olmaz, üçe bölünmez, 5 yaparsak 2 ile çarparsak 10 olur, 19’dan çıkarsak 9 olur, 9 üçe 3’ böleriz 3 olur” şeklinde açıklama yaptı. Öğrenciye 3’ün ne anlama geldiği soruldu, öğrenci ise 3’ün üç tane üç tekerlekli bisiklet olduğunu söyler. Daha sonra öğrenci 5 ve 3’ü toplar ve 8 olduğundan olmadığını söylemiştir. İki tekerlek bisiklet sayısına sırasıyla 6 ve 7 diyerek aynı sürece devam etmiştir. Sayılardan denemediği 3 sayısını yapar. Son olarak iki tekerlekli bisiklet sayısına 2 vererek işleme devam etmiştir. Öğrenci “15 sayısı 3’e bölünür ve 5 olur” demiştir. Doğru olduğundan nasıl emin olduğunu öğrenci “5 ve 2’yi toplandığında bisiklet sayısı olan 7’ye eşit olduğundan doğru olur” şeklinde açıklama yaparak ifade etmiştir.

Değerlendirme aşaması için deney grubu öğrencileri doğruluğundan emin olmak için denklem kurmayı tercih ederken kontrol grubu öğrencileri farklı bir yöntem araştırmamışlardır. Bulunan değerlerin doğru olduğuna inandıklarını ifade etmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinden Hatice, değerlendirme aşamasında aşağıdaki denklemi oluşturarak sonuca ulaşmıştır.

$$\begin{aligned}
 2x + 3(7-x) &= 19 \\
 2x + 21 - 3x &= 19 \\
 -x &= 19 - 21 \\
 -x &= -2 \\
 x &= 2 \\
 7 - 2 &= 5
 \end{aligned}$$

2 tekerlekli	2
3	5

Şekil 90. Hatice'nin değerlendirme bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Elde edilen sonuç daha önceki sonuçla aynı olduğundan sonucun doğru olduğu söylemiştir. Benzer şekilde değerlendirme aşamasında denklem kurmaya çalışan deney grubundaki H.Hüseyin, aşağıdaki ifadeleri yazmıştır.

$$\begin{aligned}
 &x \quad 7-x \\
 &2x \quad (7-x).3
 \end{aligned}$$

Şekil 91. H. Hüseyin'in değerlendirme bisiklet problemiyle ilgili çözümü

Öğrenci değişkenleri uygun şekilde belirlemesine rağmen x'li ifadeleri problemde verilen tekerlek sayısı ile ilişkilendiremediğinden denklemi oluşturamamıştır. Kontrol grubu öğrencileri değerlendirme aşamasında farklı bir yöntem uygulamamışlardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bisiklet problemine ilişkin çözüm ve açıklamaları, problem çözme aşamalarına göre hazırlanan performans değerlendirme ölçeğine (rubrik) göre analiz edilmiştir. Öğrenci aşamayla ilgili davranışı göstermişse “x”, göstermemişse “-“ ile sembolleştirilmiş ve elde edilen veriler tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bisiklet problemine ilişkin performans değerlendirme sonuçları

		Anlama				Plan yapma				Planı uygulama			Değerlendirme		
		Verilenleri ve istenenleri düzenlemesi	Matematiksel terimleri doğru kullanması	Problemi ifade eden şekil veya tablo oluşturma	Matematiksel bilginin farkına varması	Uygun çözüm yöntemini seçmesi	Seçtiği yöntemden ne elde edeceğini açıklayabilmesi	Uygun değişkenler seçerek denklem kurması	Veriler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmesi	İşlemleri hatasız olarak tamamlaması	Çözümü destekleyecek açıklamalar yapması	Sonucun ne anlama geldiğini açıklayabilmesi	Sonucun doğruluğunu göstermesi	Farklı yöntemler araştırması ve uygun yöntem elde etmesi	Sonucun doğruluğunu ikna edici şekilde açıklaması
Deney	H.Hüseyin	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X
	Ebru	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
	Merve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Asuman	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hatice	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	İhsan	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-
Kontrol	Nuray	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	-
	Hilal	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X
	Mervin	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X
	Ünal	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X

Tablodaki verilere göre, bisiklet probleminin çözümünde sonuca ulaşma açısından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hepsi doğru sonuca ulaşmışlardır. Fakat değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencileri sonucun doğruluğunu göstermede denklem kurma yöntemini tercih ederken kontrol grubu öğrencileri bu eğilimde olmamışlardır. Sadece elde ettikleri sonuçlardan hareketle problemdeki şartları sağladığını söyleyerek yeni bir yöntem uygulamamışlardır.

3.3.6.3. Klinik Mülakatta Elde Edilen Bulgulara Genel Bir Bakış

Öğrencilerin problem çözme becerilerini ve Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarını atma becerilerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmada PMÖ ortamları uygulanmıştır. PMÖ ortamlarının etkililiğindeki kalıcılığı değerlendirmek amacıyla uygulama yapılan deney grubundan ve kontrol grubu öğrencilerinden seçilen beşer öğrenciyle iki problem üzerinde klinik mülakatlar yapılmıştır. Klinik mülakatlarda

öğrencilerin problem çözüm sürecinde neler yaşadıkları ve nasıl çözüm yolları araştırdıkları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çözümleri iki problem için performans değerlendirme ölçeğine göre değerlendirilmiştir. Öğrencilerin çözümü veya açıklaması, değerlendirme ölçeğindeki üç davranıştan ikisini, dört davranıştan üçünü içeriyorsa öğrenci ölçekteki problem çözme adımını tamamlamış sayılmaktadır. Problem çözme adımlarının her birini doğru tamamlayan öğrencilerin isimleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 39. Öğrencilerin klinik mülakatta çözdüğü problemlerin problem çözme adımlarına göre değerlendirilmesi

		Problemi anlama	Plan yapma	Planı uygulama	Değerlendirme
Merdiven Problemi	Deney grubu	H.Hüseyin, Ebru, Merve, Asuman, Hatice	H.Hüseyin, Ebru, Merve, Asuman, Hatice	H.Hüseyin* Ebru, Merve, Asuman, Hatice	Ebru*, Merve, Asuman, Hatice
	Kontrol grubu	Nuray*, Mervin, Ünal*	Mervin,	Mervin,	Mervin
Bisiklet Problemi	Deney grubu	H.Hüseyin, Ebru, Merve, Asuman, Hatice	H.Hüseyin, Ebru, Merve, Hatice	H.Hüseyin, Ebru, Merve, Asuman, Hatice	H.Hüseyin*, Ebru, Merve*, Asuman, Hatice
	Kontrol grubu	İhsan, Nuray, Hilal, Mervin, Ünal	İhsan, Nuray, Hilal Mervin, Ünal	İhsan, Nuray, Hilal, Mervin, Ünal	Hilal*, Mervin*

Tabloya göre; deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu iki problemde de problem çözme adımlarını başarıyla tamamladıkları görülmektedir. Özellikle değerlendirme aşamasında her iki problem içinde deney grubu öğrencileri daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencileri yeni yöntemler ararken kontrol grubu öğrencileri yapılan işlemleri kontrol ederek sonucun doğruluğunu gösterme eğiliminde olmuşlardır. Ayrıca problemi anlama ve plan yapma aşamasında da deney grubu öğrencileri problemi ifade eden şekiller çizerken kontrol grubu öğrencileri problemde verilen ifadeleri tekrarlamışlardır.

Tabloda yıldızla gösterilmiş öğrencilerin bulundukları problem çözme aşamasındaki çözüm süreçleri örnek durum olarak verilmiştir. Hüseyin merdiven probleminin çözümünde pisagor bağıntısını plan yapma aşamasında kullanmış ve çözüm yaparak merdivenin duvara olan uzaklığını hesaplamıştır. Buna rağmen 8 m'yi duvarın boyundan çıkararak 31 m yanlış cevabı elde etmiştir. Yani merdivenin alt ucu 8 m kaydırıldığında üst

ucunda 8 m kayacağını düşünmüştür. Ebru ise aynı problemde Hüseyin'le aynı fikirde olmasına rağmen ilk önce merdivenin duvara olan uzaklığını 52 m elde etmiştir. Daha sonra 8 m kaydırıldığında üst taraftan da 8 m kayacağını ve 31, 60, ve 65 dik üçgeni oluşacağını düşünmüştür. Değerlendirme aşamasında dik üçgende pisagor bağıntısını sağlamadığını düşünerek doğru sonuca ulaşmıştır. Nuray'da açıklamalarında problemi anladığına dair bulgular olsa da problemdeki ifadelerin tekrarını yapmıştır. Problemi ifade eden şekli oluşturamadığından çözüm için plan yapamamıştır. Ünal ise problemi ifade eden şekli oluşturmasına rağmen şekil üzerine yerleştirdiği sayılar problem için plan yapmasına yardımcı olmamıştır. Çünkü problemde verilen değerleri dik üçgenin kenarlarına yazarak çözüm yapmaya çalışmıştır. Dolayısıyla plan yapma aşamasında pisagor bağıntısını kullanmasına rağmen doğru sonuca ulaşamamıştır.

Bisiklet probleminin çözümünde ise Hüseyin değerlendirme aşamasında sonucun doğruluğunu kontrol ederken denklem kurma yöntemini kullanmış fakat bisiklet sayısı ile tekerlek sayısı arasındaki ilişkiyi kuramadığından eşitliği oluşturamamıştır. Merve ise değerlendirme aşamasında iki bilinmeyenli denklem kurarak sonucun doğruluğunu göstermiştir. İki bilinmeyenli denklem sisteminde yok etme metodunu uygulamış ve doğruluğunu farklı yöntem kullanarak göstermiştir. Hilal, bisiklet problemin çözümünde değerlendirme aşaması için elde ettiği sonuçları bulduğu değerlerle eşleştirerek toplam tekerlek sayısını elde etmiş ve sonucun doğru olduğunu ifade etmiştir. Mervin ise problemi denklem kurma yöntemiyle çözmeye çalışmıştır. Değerlendirme aşamasında ise bulduğu değeri denklemde yerine koyarak sonucun doğru olduğunu söylemiştir.

3.4. Öğrencilerden Problem Yazmayla İlgili Elde edilen Bulgular

Öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirmek amacıyla öğrencilerden çözülen problemden hareketle yeni bir problem yazmaları istenmiştir. Deney grubuna uygulanan PMÖ ortamlarında çözümler tartışıldıktan sonra öğrencilerin yazdıkları problemlerin çözülüp çözülemeyeceğiyle ilgili tartışma yapılmıştır. Tartışmada çözülemeyen problemlerin neden çözülemeyeceği ve çözülebilmesi için nasıl bir değişiklik yapılması gerektiğine karar verilmiştir. Dolayısıyla çalışmada problem testlerinde öğrencilerden problemlerin çözümlerini tamamladıktan sonra problemden hareketle yeni bir problem yazmaları istenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin analizi, Stickles (2006) analiz yöntemi temel alınarak analiz edilmiştir. Analize göre deney

ve kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin sayıları Tablo 40 ve Tablo 41’de özetlenmiştir.

Tablo 40. Deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin gruplandırılması

Problemler	Çözülebilir problem olması				Çözülemez problem olması		Alıştırma türünden	Boş
	Fazla bilgi	Sayısal Değerler değişmiş	Soru cümlesi değiş.	Verilenler değişmiş	Eksik bilgi	Verilen ve istenenlerin değişmesi		
1. problem	0	4	1	2	7	5	4	3
2. problem	0	5	1	4	5	5	3	3
3. problem	0	5	2	5	4	6	2	2
4. problem	2	2	3	8	2	3	2	4
5. problem	0	4	2	8	2	5	1	4
6. problem	0	5	2	9	2	3	2	3
7. problem	1	7	1	6	2	5	2	2
8. problem	0	6	1	9	3	3	2	2
9. problem	0	8	2	6	2	3	1	4
10. problem	0	9	1	7	3	2	1	3
11. problem	0	10	1	6	2	4	0	3

Tablodaki verilere göre; deney grubu öğrencilerinin yazdığı problemlerin çözülebilir kategorisine giren problem sayıları incelendiğinde toplamda 1. problemde 7 olurken diğer problemlerde 11 ile 19 arasında değişim göstermiştir. İlk uygulamada deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin 7 tanesi eksik bilgi içerirken 4 tanesi alıştırma türünden problemidir. Öğretmen, öğrencilerin yazdıkları problemlerin eksik bilgi ve çözülemez türünden olanları sınıfta çözülüp çözilemeyeceğini tartıştığından çalışmanın diğer uygulamalarında bu durum azaldığı görülmektedir. Özellikle öğrenciler, çözülen problemin verilen durumlarını değiştirerek yeni problem yazma eğiliminde oldukları tablodaki verilerden görülmektedir. Bununla birlikte sayısal değerleri değiştirerek yazılan problemlerin oranı, çözülen problemlerin yapısı daha karmaşıklığına göre artış göstermektedir. Örneğin, dokuzuncu, onuncu ve on birinci uygulamalarda öğrenciler, çözülen problemlerin sayısal değerlerini değiştirerek problem yazma eğiliminde olmuşlardır. Ayrıca çözülemez kategorisindeki problemlerin sayısında çalışmanın sonunda doğru azalma olduğu görülmektedir. Bu ise öğrencilerin problemde sayısal değerleri verirken mantıklı olmasına dikkat etmelerinden kaynaklanabilir. Bununla birlikte hiç

problem yazmayan öğrencilerin oranında fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Problem yazmayan öğrencilerin genellikle çözüm sürecini tamamlamayan öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir.

Çözülemez kategorisinde bulunan problemlerde ve alıştırma türünden problemlerin sayılarında çalışmanın sonuna doğru bir azalma olduğu görülmektedir. Bu ise öğrencilerin yazdıkları problemlerde eksik bilgi ve verilerin değiştirilmesiyle oluşacak çözülemez durumların ortadan kalktığı söylenebilir. Bu durumun oluşmasında PMÖ ortamlarında yazılan problemin eksik bilgi içerip içermediği vurgusu yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Ayrıca öğrencilerin problem cümlesini değiştirme eğiliminde olmaması tabloda görülmektedir. Özellikle son problem durumlarında bu eğilimin arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde öğrenciler fazla bilgi içeren problemler yazmadıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinden problemi çözdükten sonra yeni bir problem yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yazdıkları problemlerin gruplandırılması aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 41. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin gruplandırılması

Problemler	Çözülebilir problem olması				Çözülemez problem olması		Alıştırma türünden	Boş
	Fazla bilgi	Sayısal Değerler değişmiş	Soru cümlesi değiş.	Verilenler değişmiş	Eksik bilgi	Verilen ve istenenlerin değişmesi		
1. problem	1	2	1	2	6	2	3	10
2. problem	1	3	1	3	2	2	3	12
3. problem	0	3	1	7	4	1	2	9
4. problem	0	6	0	3	5	3	3	7
5. problem	1	6	1	1	4	2	2	10
6 .problem	0	5	2	2	6	2	1	9
7. problem	0	6	1	4	1	1	2	12
8. problem	0	7	0	2	3	4	2	9
9. problem	0	6	2	3	2	3	4	7
10.problem	0	4	1	3	3	2	3	11
11.problem	0	5	0	2	2	2	3	14

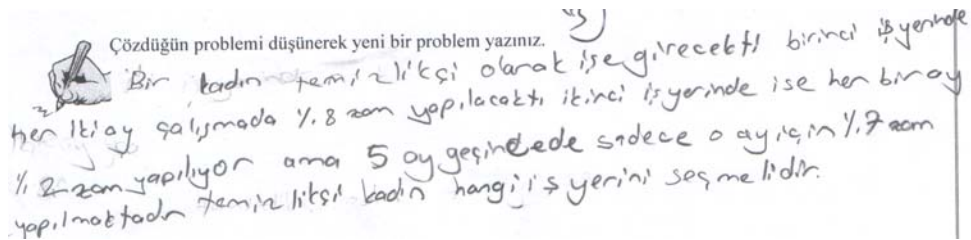
Tablodaki verilere göre; öğrencilerin yaklaşık olarak üçte biri problem yazmadıkları görülmektedir. Problem yazan öğrencilerin ise yazdıkları problemler, orijinal problemdeki

sayısal verileri değiştirerek oluşturulmuştur. Bu durum çalışmanın sonuna doğru daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Çözüm sürecini tamamlayamayan öğrencilerin yazdıkları problemler, sayısal değerler değiştirilerek oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın başındaki problem yazma etkinliklerinde öğrenciler, problem yazma eğiliminde olurken yazdıkları problemler eksik bilgi içermektedir. Bu ise öğrencilerin çözülüp çözülmediğine dikkat etmeden yazdıklarını göstermektedir. Alıştırma türünden yazılan problemlerin sayılarında fazla bir değişiklik olmazken problem yazmayanların sayısı ortalama 10-11 olduğu görülmektedir. Bu ise belirli bir yönlendirme olmasına rağmen problem yazma becerisi anlatılmadığından öğrenciler problem yazma eğiliminde olmadıkları görülmektedir.

3.4.1. Öğrencilerin Problem Yazmaya İlgili Becerilerine Genel Bir Bakış

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin mantıklı ve çözülebilir problem olmasında belirgin bir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde belirgin bir değişim olmadığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler, orijinal problemde verilen sayısal değerler değiştirilerek oluşturulurken deney grubu öğrencileri verilenleri ve istenenleri değiştirerek yeni bir problem oluşturmuşlardır. Kontrol grubu öğrencilerine yönlendirme yapılmasına rağmen problem yazma etkinliğini boş bırakırken deney grubu öğrencileri problem yazma eğiliminde olmuştur. Bu durum PMÖ ortamlarında problem yazma etkinlikleri tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Problemde çözümündeki kavramsal anlamaya sahip olan öğrencilerin yazdıkları problemler incelendiğinde kavramsal içeriğe sahip problemlerdir. Örneğin deney grubu öğrencilerinden Meltem banka problemiyle ilgili yazdığı problemde banka faiziyle ilişkilendirmiştir.



Şekil 92. Meltem'in banka problemiyle ilgili yazdığı problem

Öğrencinin yazdığı problemde faiz ve zam kavramını anladığını görülmektedir. Ayrıca öğrencinin banka probleminin çözümü incelendiğinde aynı bulguya ulaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin soru cümlesini ve yapısını değiştiren öğrencilerin problemin çözümünü tamamladıkları ve kavramsal anlamaya sahip oldukları görülmektedir. Benzer şekilde indirim ve zam kavramını anlayan Hatice, 9. problemin çözümünden sonra aşağıdaki problemi yazmıştır.

 Bir satıcı satacağı televizyonun fiyatı üzerinden önce %30 indirim yapıyor ve televizyonun fiyatı 750 YTL oluyor. Daha sonra bunun üzerinden %20 kârla satıyor. Satıcının kâr-zarar durumu nedir?

Şekil 93. Hatice'nin 9. problem için yazdığı problem

Öğrenci problem çözme aşamalarını doğru ve açıklayıcı bir şekilde tamamlamış ve yazdığı problem anlamlı ve soru cümlesi değiştirilmiş bir problem yazmıştır. Buna karşın Sonay, 6. problemin çözümünden sonra yazdığı problem incelendiğinde oranları karşılaştırmayı anlamadığı görülmektedir.

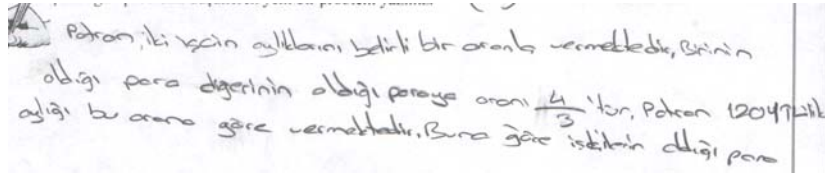
 Çözdüğün problemi düşünerek yeni bir problem yazınız.

Üç arkadaş bir yolda giderken bir kişi koşmaya başlamış sonrada ikiside koşmaya başlamışlar en tez hangi arkadaş koşar ama koşuculara ad koyalım F.kosucunun adı Ali II kızı onun adı Ahmet III. koşucunun adı da Mehmetmiş her birinin koşuş hızı 60 km'dir Buna göre Bu koşucuların hangisi' hangi' 1219 koşmuştur

Şekil 94. Sonay'ın ambulans problemi için yazdığı problem

Hız-zaman problemiyle ilgili problemin çözümünde kavramsal anlamaya sahip olmadığından doğru sonuca ulaşamamıştır. Bununla birlikte yazdığı problem, kavramsal içerikten yoksun özelliğe sahiptir. Dolayısıyla yazılan problemler, öğrencinin çözüm sürecini ne düzeyde anladığını ortaya koyarken ayrıca kavramsal anlamaları hakkında bilgi verdiğini göstermektedir.

Problemi anlama ve plan yapma aşamalarını tam olarak tamamlayamayan deney grubu öğrencileri problem yazma etkinliğini boş bırakmışlardır. Buna rağmen kontrol grubu öğrencilerinden problemin çözümünü tamamlayamayan öğrenciler, verilen probleme benzer yapıda problem yazmışlardır. Bu ise çözüm sürecini bilmediği halde ezbere dayalı problem yazdığını göstermektedir. Örnek olarak kontrol grubu öğrencilerinden Ebru aşağıdaki problemi yazmıştır.



Şekil 95. Ebru'nun ikinci problem için yazdığı problem

Öğrenci, çözümü tamamlamamasına rağmen verilen problemdeki sayısal değerleri değiştirerek yeni bir problem yazmıştır. Yazdığı problemde verilen değerlerle sonuç tam sayı çıkmamaktadır. Bu durum dördüncü problem içinde söz konusu olmuştur. Kontrol grubu öğrencileri çözümü tamamlamamasına rağmen problem yazma eğiliminde olmuşlardır. Yazılan problemlerin çoğunluğu verilen problemle benzerlik taşımaktadır. Öğrenciler, problemin yapısını bozmadan sayısal değerleri değiştirerek problemler yazmışlardır. Çözüme ulaşamayan deney grubu öğrencileri ise genellikle problem yazma etkinliğini boş bırakmışlardır. Diğer bir örnek olarak kontrol grubu öğrencilerinden Mervin'in beşinci problem için yazdığı problemi verebiliriz.

Bir pazardaki satılan kazağaların farklı boyutlardaki fiyatları aşağıda verilmiştir. Tabloda paket ve kazağı sayısına göre fiyatlar verilmiştir. Bir müşteri olamaz. Paketli kazağaları olamaz düşününüz.

Küçük kazağı	2	24
Orta kazağı	4	36
Aile kazağı	20	900
Büyük kazağı	10	50

Şekil 96. Mervin'in beşinci problem için yazdığı problem

Öğrenci, beşinci problemle ilgili çözümü tamamlamamasına rağmen sayısal değerleri ve verilen ifadeleri değiştirerek yeni bir problem yazma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Çözüm yaparken öğrencilerin kullandığı yöntem yazılan problemin yapısını etkilediği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinden Nalan, beşinci problem için aşağıdaki problemi yazmıştır.

Yazmış olduğum problemin en uygun olanı yazınız.

B-Hanesi 100 kurus olan bakkalın, 1-Hanesi kaç kurustur?

Şekil 97. Nalan'ın beşinci problem için yazdığı problem

Öğrenci, beşinci problemin çözümünde çikolataların fiyatlarını karşılaştırırken birim fiyatlarını hesaplayarak yapmıştır. Dolayısıyla yazdığı problemi çözümde izlediği yöntemle ilişkili olarak yazdığı görülmektedir.

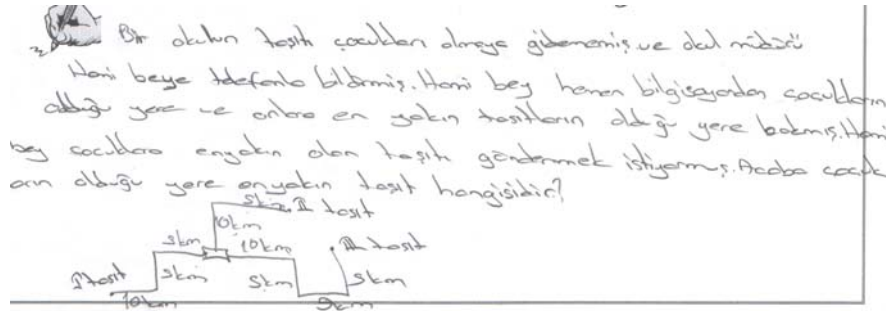
Deney grubundaki öğrencilerin yazdıkları problemler konuyla ilgili olurken kontrol grubu öğrencilerin yazdıkları problemlerde konuyla ilgisi olmayan problemlere rastlanmaktadır. Örnek olarak Ümit'in yazdığı problemi verebiliriz.

Bir otelye 200 işçinin sayısı 200'dür. Bunların 150 erkektir. Bayanların 1/20 kadardır?

Şekil 98. Ümit'in dokuzuncu problem için yazdığı problem

Öğrencinin indirim kavramına yönelik olan dokuzuncu problem için yazdığı problem konuyla ilgili olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla problem çözme sürecindeki kavramsal içeriği anlamayan öğrenci, kavramsal olarak bağımsız bir problem yazdığı görülmektedir.

Problem yazma etkinliklerinde eksik bilgi içeren problemler daha çok kontrol grubu öğrencilerinde rastlanmaktadır. Örnek olarak kontrol grubu öğrencilerinden Ebru, ambulans problemine ilişkin aşağıdaki problemi yazmıştır.



Şekil 99. Ebru'nun altıncı probleme ilişkin yazdığı problem

Öğrenci, çözümü tamamlayamamış ve problem yazmayı tercih etmiştir. Problemin yapısı, orijinal problemle benzerlik taşımasına rağmen eksik bilgi içermektedir. Öğrenci problemde yol ile ilgili bilgileri verirken hızlarıyla ilgili bilgi vermemiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin problem yazma etkinlikleri incelendiğinde PMÖ ortamlarında bulunan deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler içerik ve yapı açısından farklılık göstermektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler yapı ve içerik olarak orijinal probleme benzerlik göstermiştir. Hatta çözüm sürecini tamamlayamayan öğrenciler bile problem yazma eğiliminde olmuşlardır. Dolayısıyla yazılan problemler kavramsal içerikten yoksun olduğundan verilen sayısal değerlerle problem çözülemezdir veya eksik bilgi içermektedir.

3.5. Öğrencilerin Matematik Başarılarıyla İlgili Bulgular

PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematik başarılarına nasıl etkilediğini ortaya koymak amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma başlamadan önce, çalışmanın ortasında ve çalışmanın sonunda matematik yazılı notları karşılaştırılmıştır. Matematik sınavlarının hazırlanması ve değerlendirilerek notlandırılması öğretmen tarafından yapılmıştır. Grupların kendi içindeki değişimleri incelemek için bağımlı t testi, gruplar arasındaki farkın incelenmesi ise bağımsız t testi yardımıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablo 42, tablo 43. ve tablo 44'de verilmiştir.

Tablo 42. Deney grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
İlk not	26	51,46	4,65	25	2,341	.028
Orta not	26	57,92	3,04			
İlk not	26	51,46	4,65	25	3,966	.001
Son not	26	61,46	2,97			
Orta not	26	57,92	3,04	25	3,032	.006
Son not	26	61,46	2,97			

Tablodaki verilere göre; deney grubundaki öğrencilerin çalışma süresince matematik başarısında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk notlarıyla orta notları ($t_{(25)} = 2,341$, $p < .05$), ilk notlarıyla son not notları ($t_{(25)} = 3,966$, $p < .05$) ve orta notlarıyla son notları ($t_{(25)} = 3,032$, $p < .05$) arasında .05 anlam düzeyinde fark olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen p değerleri incelendiğinde çalışmanın sonuna doğru anlamlılığının arttığı görülmektedir. Bu ise deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarının arttığını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamaları incelendiğinde (ilk not için $\bar{x} = 51,46$, orta not için $\bar{x} = 57,92$ ve son not için $\bar{x} = 61,46$) çalışmanın sonunda doğru artış olduğu görülmektedir. Dolayısıyla not arasındaki anlamlılık ve ortalamalardaki artış PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerin matematik başarısını pozitif yönde değiştirdiğini söyleyebiliriz.

Tablo 43. Kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
İlk not	27	48,00	3,26	26	1,614	.119
Orta not	27	51,03	2,79			
İlk not	27	48,00	3,26	26	2,452	.022
Son not	27	52,88	2,60			
Orta not	27	51,03	2,79	26	2,09	.47
Son not	27	52,88	2,60			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarılarında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk notlarıyla orta notları ($t_{(26)}=1,614$, $p>.05$) ve orta notlarıyla son notları ($t_{(26)}= 2,09$, $p>.05$) arasında .05 anlam düzeyinde fark oluşmazken ilk notlarıyla son notları ($t_{(26)}= 32,452$, $p<.05$) arasında fark oluşmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinde zamana bağlı olarak matematik notlarında bir gelişim olduğu söylenebilir. Fakat p değerleri incelendiğinde ilk not ile son not arasında belirgin bir fark oluşurken kısa süreli notlar arasında belirli bir fark oluştuğu söylenemez. Öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde (ilk notların ortalaması $\bar{x} = 48$, orta notların ortalaması $\bar{x} = 51,03$ ve son notların ortalaması $\bar{x} = 52,88$) ortalamalarında belirli bir artış olduğu görülmektedir. Dolayısıyla geleneksel öğretim öğrencilerin matematik başarısını belirli bir oranda artırdığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarılarını karşılaştırmak amacıyla sınavlardan aldıkları notlar bağımsız t testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 44’da özetlenmiştir.

Tablo 44. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin matematik notlarının karşılaştırılması

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
İlk not	Deney	26	51,46	4,65	51	0,609	.545
	Kontrol	27	48,00	3,26			
Orta not	Deney	26	57,92	3,04	51	1,665	.102
	Kontrol	27	51,03	2,79			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarıları arasındaki fark çalışmanın sonuna doğru anlamlı olmuştur. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarıları arasında başlangıçta .05 anlamlılık düzeyinde fark yoktur ($t_{(51)}= 0,609$, $p>.05$). Çalışmanın ortasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarıları arasında fark olmamasına rağmen p değeri incelendiğinde ilk durumlarına göre deney grubu lehine bir gelişme olduğu söylenebilir. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarılarında belirli bir artış olmasına rağmen PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerine göre çok anlamlı değildir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın başında ve sonundaki matematik sınavlarından aldıkları notların betimsel istatistikleri tablo 45’de verilmiştir.

Tablo 45. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik sınavındaki ilk ve son matematik notlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{ilknot}$	$\bar{X}_{sonnot}$	SS_{sonnot}	$\bar{X}_{düzelt.sonnot}$
Deney	26	51,46	61,46	2,97	60,813
Kontrol	27	48,00	52,88	2,60	53,879

Tablodaki verilere göre deney grubu öğrencilerinin ilk sınavındaki puan ortalaması $\bar{x} = 51,46$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 48,00$ ’dir. Bununla birlikte çalışmanın sonundaki matematik notlarında deney grubu öğrencilerinin not ortalaması $\bar{x} = 61,46$ olurken kontrol grubu öğrencilerinin not ortalaması $\bar{x} = 52,88$ olmuştur. PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik notlarında 10 puanlık artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin notları 4 puanlık artış olmuştur. Grupların ilk matematik notlarına göre düzeltilmiş son matematik notlarına göre ANCOVA uygulanmış ve elde edilen sonuçlar tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ilk matematik notuna göre düzenlenmiş son matematik notları arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
İlk not	6940,510	1	6940,510	106,204	,000
Grup	620,384	1	620,384	9,493	,003
Hata	3202,182	50	65,351		
Toplam	182184,000	53			

Tablodaki verilere göre; grupların düzeltilmiş son matematik notları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)} = 9,493$, $p < .05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematik notlarında gelişme sağladığını ve geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencileriyle anlamlı farkın oluşmasına neden olduğu görülmektedir.

3.5.1. Öğrencilerin Matematik Başarılarına Genel Bir Bakış

PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematik başarılarına ne düzeyde etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular bu bölümde özetlenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik sınavlarından aldıkları üç not, önce gruplar kendi içinde daha sonra da karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre; deney grubu öğrencileri çalışma boyunca matematik notlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin ilk notlarıyla son notları arasında anlamlı bir artış görülürken diğer notlar arasında anlamlı bir artış belirlenmemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ilk notlarıyla son notları arasında .05 anlamlılık düzeyinde fark oluşurken elde edilen p değeri ($p = .022$) incelendiğinde deney grubundan elde edilen p değerine (.001) göre artış belirgin değildir. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim yardımıyla matematik başarılarında artış anlamlı görülürken deney grubu öğrencilerine göre daha düşük bir artış görülmüştür. Bu durumu öğrencilerin matematik notlarındaki ortalamalar desteklemektedir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında belirgin bir artış (10 puanlık artış) olurken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarındaki artış (4 puanlık artış) sınırlı kalmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin notları karşılaştırıldığında başlangıçtaki matematik başarıları arasında fark olmazken çalışmanın ortasında bu fark biraz daha anlamlı hale gelmiştir. Çalışmanın sonundaki öğrencilerin matematik notları arasındaki ANCOVA sonuçlarına göre istatistiksel fark anlamlı olmuştur. Bu ise PMÖ ortamları deney grubu lehine matematik başarı açısından etkili olduğunu göstermektedir.

3.6. Öğrencilerin Problem Çözme ve Matematiğe Karşı Tutumuyla İlgili Bulgular

Bu bölümde PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözmeye ve matematiğe karşı tutumlarında değişim yapıp yapmadığı irdelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine tutum ölçekleri uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

3.6.1. Problem Çözme Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin problem çözme tutumlarını karşılaştırmak için çalışmanın başında ve sonunda deney ve kontrol grubuna problem çözme tutum anketi (Ek 3) uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen puanlar yardımıyla önce deney ve kontrol grubunu kendi içinde karşılaştırılmış sonra ise deney ve kontrol grubu öğrencileri SPSS 13.0 yazılımıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin veriler aşağıda özetlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişimi incelemek amacıyla ön ve son tutum puanları bağımlı t testiyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	26	42,730	6,648	25	4,571	.000
Son tutum	26	45,653	6,079			

Tablodaki verilere göre; deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğinden aldıkları ön ve son tutum puanları arasında .05 anlam düzeyinde fark olduğu görülmektedir ($t_{(25)} = 4,571$, $p < .05$). Dolayısıyla PMÖ ortamındaki deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumları olumlu yönde değiştiği ortaya çıkmaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişimi incelemek amacıyla ön ve son tutum puanları bağımlı t testiyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	27	41,222	6,482	26	0,781	.442
Son tutum	27	41,555	6,698			

Tablodaki verilere göre; kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğinden aldıkları ön ve son tutum puanları arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir ($t_{(26)}=0,781$, $p>.05$). Öğrencilerin ortalamalarında (ön tutum için $\bar{x} = 41,222$ ve son tutum için $\bar{x} = 41,555$) az bir oranda artış görülürken bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu ise kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutumlarında değişim olmadığını göstermektedir.

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın başında problem çözme tutumlarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız t testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler tablo 49’da özetlenmiştir.

Tablo 49. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki ön tutumlarının karşılaştırılması

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	Deney	26	42,730	6,648	51	0,836	.407
	Kontrol	27	41,222	6,482			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğinden alınan ön tutum puanları arasında .05 anlam düzeyinde fark olmazken ($t_{(51)}=0,836$, $p>.05$) son tutum puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t_{(51)}=2,330$, $p<.05$). Çalışmanın başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarında istatistiksel olarak fark yokken çalışmanın sonucunda fark oluşmuştur. Bu ise PMÖ ortamları öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki puanların betimsel analizi Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğindeki puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{\text{öntutum}}$	$\bar{X}_{\text{sonutum}}$	SS_{sonutum}	$\bar{X}_{\text{düzeltilen sonutum}}$
Deney	26	42,730	45,653	6,079	44,973
Kontrol	27	41,222	41,555	6,698	42,211

Tablodaki verilere göre; problem çözme karşı tutum ölçeğinde deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalaması $\bar{x} = 42,730$ iken kontrol grubu öğrencilerinin tutum puan ortalaması $\bar{x} = 41,222$ 'dir. Çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin tutum puan ortalaması $\bar{x} = 45,653$ iken kontrol grubu öğrencilerinin tutum puan ortalaması $\bar{x} = 41,555$ 'dir. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin tutum puan ortalamalarında yaklaşık 3 puanlık artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanının fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme ön tutum puanları referans alınarak son tutumlarında gruplar arasındaki farkın anlamlılığını değerlendirmek amacıyla ANCOVA testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar ise Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön tutum puanlarına göre düzenlenmiş son tutum puanları arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön tutum	1725,266	1	1725,266	236,153	,000
Grup	99,656	1	99,656	13,641	,001
Hata	365,286	50	7,306		
Toplam	102907,000	53			

Tablodaki verilere göre; grupların problem çözmeye karşı düzeltilmiş son tutum ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{(1-50)}=13,641$, $p<.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarını olumlu yönde etkilerken grupların son tutumları arasında da anlamlı farkın oluşmasına neden olduğunu göstermektedir.

Elde edilen verilere göre; PMÖ ortamları öğrencilerin problem çözme tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve kontrol grubuna göre fark oluşturduğu ortaya çıkmaktadır.

3.6.2. Matematik Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını karşılaştırmak için çalışmanın başında ve sonunda deney ve kontrol grubuna matematik tutum anketi (Ek 2) uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen puanlar yardımıyla önce deney ve kontrol grubunu kendi içinde karşılaştırılmış sonra ise deney ve kontrol grubu öğrencileri SPSS 13.0 yazılımıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçlara ilişkin veriler aşağıda özetlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarındaki değişimi incelemek amacıyla ön ve son tutum puanları bağımlı t testiyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. Deney grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	26	46,730	6,867	25	1,221	.223
Son tutum	26	48,076	6,734			

Tablodaki verilere göre; deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ölçeğinden aldıkları ön ve son tutum puan ortalamalarında (ön tutum için $\bar{x} = 46,730$ ve son tutum için $\bar{x} = 48,076$) artış olmasına rağmen .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir ($t_{(25)}=1,221$, $p>.05$). Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin çalışmayla matematiğe karşı tutumlarında değişiklik olmadığını gözlemlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarındaki değişimi incelemek amacıyla ön ve son tutum puanları bağımlı t testiyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler tablo 53’de verilmiştir.

Tablo 53. Kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön ve son tutumlarının karşılaştırılması

Değişken	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	27	46,037	6,047	26	0,550	.587

Son tutum	27	45,703	4,689			
-----------	----	--------	-------	--	--	--

Tablodaki verilere göre; kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ölçeğinden aldıkları ön ve son tutum puan ortalamalarında (ön tutum için $\bar{x} = 46,037$ ve son tutum için $\bar{x} = 45,703$) düşüş olmasına rağmen .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir ($t_{(26)}=0,550$, $p>.05$). Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son tutum puanlarına göre matematiğe karşı tutumlarında değişiklik olmadığını gözlemlenmiştir.

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın başında matematiğe karşı tutumlarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız t testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler tablo 54’de özetlenmiştir.

Tablo 54. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki ön tutumlarının karşılaştırılması

Değişken		N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Ön tutum	Deney	26	46,730	6,867	51	0,391	.698
	Kontrol	27	46,037	6,047			

Tablodaki verilere göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğinden alınan ön tutum puanları arasında .05 anlam düzeyinde fark olmadığı görülmektedir (ön tutum için $t_{(51)}=0,391$, $p>.05$). Bu ise çalışmanın başında grupların matematiğe karşı tutumlarında farklılık olmadığını göstermektedir.

PMÖ ortamlarına dayalı öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin ve geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğine ait betimsel istatistikleri Tablo 55’de, gruplar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin ANCOVA sonuçları ise Tablo 56’de verilmiştir.

Tablo 55. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutum ölçeğindeki puanlarının betimsel istatistikleri

Grup	N	$\bar{X}_{\text{öntutum}}$	$\bar{X}_{\text{sontutum}}$	SS_{sontutum}	$\bar{X}_{\text{düzelt.sontutum}}$
Deney	26	46,730	48,076	6,734	47,846

Kontrol	27	46,037	45,703	4,689	45,936
---------	----	--------	--------	-------	--------

Tablodaki verilere göre; matematiğe karşı tutum ölçeğinde deney grubu öğrencilerinin ön test puan ortalaması $\bar{x} = 46,730$ iken kontrol grubu öğrencilerinin tutum puan ortalaması $\bar{x} = 46,037$ 'dir. Bununla birlikte son tutumlarında deney grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 48,076$ iken kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalaması $\bar{x} = 45,703$ 'dir. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin tutum puan ortalamalarında yaklaşık 1,5 puanlık artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 56. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön tutum puanlarına göre düzenlenmiş son tutum puanları arasında yapılan ANCOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön tutum	912,067	1	912,067	57,478	.000
Grup	48,645	1	48,645	3,066	.086
Hata	793,408	50	15,868		
Toplam	118200,000	53			

Tablodaki verilere göre; grupların matematiğe karşı düzeltilmiş son tutum ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($F_{(1-50)}=3,066$, $p>.05$). Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilerken grupların son tutumlarında farklılığın oluşmasına neden olmadığını göstermektedir.

3.6.3. Öğrencilerin Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutumlarına Genel Bir Bakış

Problem merkezli öğrenme ortamlarının öğrencilerin problem çözmeye ve matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerine tutum ölçekleri verilmiştir. Tutum ölçeklerinden elde edilen verilere göre; deney grubu öğrencileri problem çözme tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşı kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı

tutumlarında değişim olmadığı belirlenmiştir. Buna rağmen kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum ölçeğinden alınan puanların ortalamalarında artış ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında ön tutumlarında anlamlı fark oluşmazken son tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön ve son tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmazken puan ortalamalarında artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarında değişim olmazken puan ortalamalarında düşüş olduğu ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında ön ve son tutum puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. Ancak elde edilen p değerleri incelendiğinde son tutum puanı p değeri ön tutum puanına göre daha anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutumlarına olumlu yönde etkilerken matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmesine rağmen istatistiksel farkın oluşmasına sebep olmamıştır.

3.7. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan PMÖ ortamı tutum anketi ve beş soruluk açık uçlu sorudan oluşan anket deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Tutum anketinden ve açık uçlu sorulardan oluşan anketinden elde edilen veriler öğrencilerin bilişsel, sosyal ortam, PMÖ ortamındaki rolü ve tutum açısından gruplandırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu bölümde öğrencilerin görüşleri nitel ve nicel olarak gruplandırılarak verilmiştir.

3. 7. 1. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkında Bilişsel Açıdan Görüşleri

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel görüşlerini belirlemek amacıyla PMÖ ortamı tutum anketinde beş soru ve açık uçlu sorularda ise bir soru hazırlanmıştır. Öğrencilerin anket sorusuna verdikleri cevaplar yüzdelik şeklinde aşağıdaki tabloda ve açık uçlu soruya verdikleri cevaplar ise gruplandırılarak nitel olarak verilmiştir.

Tablo 57. Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel görüşlerinin yüzdelik ve frekansları

	Tamamen Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Çözümleri sınıfta tartışırken diğer arkadaşlarımdan yeni şeyler öğrendim	15	58	10	38	1	4
Sınıf arkadaşlarıma ve öğretmenime sorular sorarak çözümleri daha iyi anlamış oldum	14	54	9	35	3	12
Problem kağıtlarında bulunan yönlendirmeler, doğru sonuca ulaşmama yardımcı oldu	11	42	14	54	1	4
Problemleri tartıştıkça daha fazla şey öğrendiğimi düşünüyorum	19	73	7	27	0	0
Matematikteki zor konuları bile bu şekilde öğrenebileceğimi düşünüyorum	13	50	9	35	4	15

Tablodan görüldüğü gibi öğrencilerin %58'i PMÖ ortamında arkadaşlarından yeni şeyler öğrendiğini düşünürken %38 oranında bu fikre kısmen katıldığını göstermektedir.

PMÖ ortamındaki öğrencilerin %54'i sınıf arkadaşlarına ve öğretmenine soru sorma fırsatı elde ettiğini ve problemlerin çözümlerini daha iyi anladığını ifade etmişlerdir. Problem etkinliklerindeki yönlendirmeler sonuca ulaştırmada yardımcı olduğu fikrine öğrencilerin %54'i kısmen katılırken %42'i tamamen katılmışlardır. Dolayısıyla öğrencilerin %96'sı yönlendirmelerin doğru sonuca ulaşmasına yardımcı olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (%73) sınıf tartışmasıyla problemlerin çözümünü daha iyi anladığını ve yeni şeyler öğrendiğini düşünmektedir. Ayrıca matematikteki zor konuların ve kavramların bile tartışma yaparak öğrenilebileceği fikrine öğrencilerin yarısı (%50) tamamen katılırken %15'i ise bu fikre katılmadıkları ortaya çıkmıştır.

Ayrıca öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında bilisel açıdan görüşlerini almak amacıyla öğrencilere “Problem etkinliklerinde yeni şeyler öğrendiğini düşünüyor musun? Sana neler kazandırmış olabilir?” şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin açık uçlu soruya verdikleri cevaplardan örnek durumlar aşağıda verilmiştir.

Etkinliklerden yeni şeyler öğrendiğini söyleyen öğrenci “bu etkinliklerde yeni şeyler öğrendiğimi düşünüyorum. Bu etkinlikler bazı problemlerde göremediğim püf

noktaları görmemi sağladı. Böylece beni problem çözmeye daha çok heveslendirdi” şeklinde söylemiştir. Bu ifadeler öğrencinin problemi ayrıntılı inceleme fırsatı elde ettiğini ve problemdeki püf noktaları belirleyebildiğini göstermektedir. Problemlerin çözümlerinde tedirginlik yaşayan bir öğrenci “problemin çözümünde tabii ki insan biraz tedirgin oluyor nasıl yapabilirim, ya yapamazsam gibisinden endişelerim oluyordu...ama zamanla yönlendirici sorular olduğundan rahatladım” şeklinde açıklama yaparak problem çözme etkinliklerinin problem çözme becerisi kazandırdığını söylemiştir.

Problem çözme etkinlikleriyle beraber problem çözmeye karşı tutumunun geliştiğini ve daha fazla soru çözdüğünü düşünen öğrenci “...önceden fazla soru çözemiyordum....ama şimdi daha fazla çözüyorum...” şeklinde ifade etmiştir. Problem çözme etkinlikleriyle problem çözmenin mantığını anladığını vurgulayan öğrenci “...problemi anlayarak çözmeyi, mantığını, neden böyle yapıldığını anladım...problem çözerek konuyu daha iyi anladım. Problem üstünde kendime sorular sorarak bu sorulara cevap aradım...” şeklinde açıklama yapmıştır. Sınıfta arkadaşına soru sormayı kendisini bağımlı hissetmesine rağmen daha çok şey öğrendiğini ifade eden öğrenci “...arkadaşımın açıklamalarından rahatlıkla anlıyorum. Bana bunlar biraz arkadaşına muhtaç olduğumu düşündürüyor. Ama bu benim hoşuma gidiyor. Çünkü soru sorduğumda veya çözümleri açıkladığında daha çok şey öğrenmeme sebep oluyor” şeklinde açıklama yapmıştır.

Problem çözme etkinliklerinin kendisini düşünmeye sevk ettiğini düşünen öğrenci “problem etkinlikleri beni daha çok düşünmemi daha çok dikkatli olmamı, daha çok paniğe kapılmadan çözmemi sağlıyor” açıklama yaparak yeni beceri kazandığını ifade etmiştir. Uygulamaların bir problemi nasıl çözülmesi gerektiği becerisini kazandırdığını düşünen öğrenci “...problemi nasıl çözebileceğimi ve problemi belli başlıklar altında incelememi sağladı” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrencinin bu ifadesi, çalışmanın öğrenciye problem çözme aşamalarını atma becerisi kazandırdığını göstermektedir.

Etkinliklerin kendisine düşünme becerisi kazandırdığını söyleyen öğrenci “etkinliklerin bize bir şeyle kazandırdığına inanıyorum. Çünkü verilen problemler bizi düşünmeye yönlendiriyor. Düşünme alanımızı genişliyor ve daha geniş kapsamlı düşünüyoruz” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencinin ifadeleri, uygulamaların öğrenciyi düşünmeye sevk ettiğini göstermektedir.

Etkinliklerle problem çözme becerisini kazandırdığını düşünen öğrenci “evet yeni şeyler öğrendim...ilk başka problemdeki istenenleri ve verileni yazarak problemi aydınlattım..ondan sonra probleme uygun şekil çizerim..bu şekil üzerinde de verilenleri

yazarım...sonra problemi verilen ve istenenlerin doğrultusunda çözerim...çözdükten sonra bu problemin doğru mu? Yanlış mı? Olduğundan emin olmak için bunu tekrar çözerim...işte bu uygulama benim için bir zevkti...” şeklinde söylemiştir. Bu ifadeler öğrencinin problem çözme adımlarını atma becerisi kazandığını göstermektedir.

3.7.2. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkında Sosyal Ortam Açısından Görüşleri

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında sosyal açıdan görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilere PMÖ ortamı tutum ölçeğinde 3 soru ve bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Tutum ölçeğinden elde edilen veriler tablo haline getirilmiş ve yüzdelikleri belirlenmiştir. Açık uçlu sorudan elde edilen veriler ise nitel olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 58. Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında sosyal ortam açısından görüşlerinin yüzdelik ve frekansları

	Tamamen Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Problemlerin çözümünü arkadaşlarıma ve öğretmenime rahat açıklayabildim	6	23	15	58	5	19
Arkadaşlarıma ve öğretmenime çözümler hakkında daha önceki derslere göre çekinmeden soru sorabildim	9	35	10	38	7	27
Problemlerle ilgili bildiklerimi arkadaşlarımla çekinmeden paylaşabildim	13	50	9	35	4	15
Problemlerin çözümünde zorlandığım yerleri arkadaşlarıma sorabildim	17	65	9	35	0	0

Tablodan görüldüğü gibi PMÖ ortamlarında öğrencilerin %58'i arkadaşlarına ve öğretmenlerine problemlerin çözümlerini rahatça anlatabildiğini %19'u ise bu fikre katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca daha önceki derslere göre öğrencilerin %38'i arkadaşlarına ve öğretmenine çekinmeden soru sorma fırsatı elde ettiği fikrine kısmen katılırken %27'i ise bu fikre katılmadığını ifade etmiştir. Buna karşın öğrencilerin yarısı (%50) problemle ilgili bildiklerini arkadaşlarıyla ve öğretmeniyle paylaşma fırsatı ederken %15'i ise bu fırsatı elde etmediğini söylemişlerdir. Bununla birlikte PMÖ ortamlarında öğrencilerin %65'i arkadaşlarına problemde zorlandığı yerleri sorabildiğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki sosyal açıdan görüşlerini almak amacıyla öğrencilere “Problemleri tartışırken arkadaşlarına soru sormada neler hissettin? Arkadaşlarından öğrendiğin yeni şeyler oldu mu?” şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiştir. Açık uçlu soruya verilen cevaplara örnek aşağıda verilmiştir. Arkadaşlarıyla beraber uyumlu çalışabildiğini söyleyen öğrenci “problemleri tartışırken arkadaşlarla topluca çalışmayı öğrendim” şeklinde ifade ederek ortak çalışabildiklerini göstermiştir. Arkadaşlarına düşüncelerini açıklarken terslenme korkusu olan öğrenci zamanla bu düşünceden kurtulduğunu “benim düşüncemi tersleyebilir diye ilk önce çok çekindim. Fakat ortaya koyduğum düşünceler sonuçta bana aitti.. ...zamanla bu çekingenliği üstümden attım. Sadece tartışılan konuyu daha iyi anlamamı sağladı” açıklamasıyla göstermiştir.

3.7.3. Öğrencilerin PMÖ Ortamlarındaki Rolüyle İlgili Görüşleri

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rolleriyle ilgili görüşleri belirlemek amacıyla öğrencilere PMÖ ortamı tutum ölçeğinde 6 soru ve bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Tutum ölçeğinden elde edilen veriler tablo haline dönüştürülmüş ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Açık uçlu sorudan elde edilen veriler ise nitel olarak verilmiştir.

Tablo 59. Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rollerine ilişkin görüşlerinin yüzdelik ve frekansları

	Tamamen Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Kendime olan güvenim arttığını düşünüyorum	12	46	8	31	6	23
Problemleri çözerken kendimi daha sorumlu ve dikkatli olmam gerektiğini düşünmeye başladım	16	61	9	35	1	4
Derslerdeki tartışma ortamlarında kendimi rahat hissettim	13	50	9	35	4	15
Sınıf tartışmalarına katılmak benim için önemli olduğunu düşünmeye başladım	12	46	12	46	2	8
Problemleri çözerken öğretmenimizin yönlendirmeleri sonuca ulaşmama yardımcı oldu	15	57	9	35	2	8
Problemleri çözerken takıldığım zaman öğretmenim yol gösterdi	12	47	10	38	4	15

Tablodan görüldüğü gibi PMÖ ortamlarında öğrencilerin %46'ı kendine güvenin arttığı fikrine tamamen katılırken %31 kısmen katılmış ve %23'ü ise bu fikre hiç katılmadığını ifade etmiştir. Öğrencilerin %61'si problemleri çözerken kendilerini daha sorumlu ve dikkatli olması gerektiği fikrine tamamen katılırken %35'i bu fikre kısmen katıldığını söylemişlerdir. PMÖ ortamlarındaki tartışmalara katılmanın önemli olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %46 olmasına rağmen %8'i ise önemli olduğunu düşünmemektedirler. Bununla birlikte öğrencilerin yarısı (%50) tartışma ortamlarında kendilerini rahat hissettiklerini ifade etmişlerdir. PMÖ ortamlarında öğrencilerin %57'si öğretmenin yönlendirmelerinin problemlerin sonucuna ulaştırdığını düşünmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin %47'si öğretmenin problem çözme aşamasında takıldığından yardımcı olduğunu söylemiştir.

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rolüyle ilgili görüşlerini almak amacıyla öğrencilere “Problemlerin çözümünü açıklamada kendini nasıl hissettin? O an yaşadığın duyguları bize anlatabilir misin?” şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiştir. Açık uçlu soruya verilen cevaplara örnekler aşağıda verilmiştir.

Problemlerin çözümünü arkadaşlarına anlatırken başlangıçta heyecanlandığını söyleyen öğrenci tahtaya kalktığında heyecanının gittiğini söyleyen öğrenci şu şekilde ifade etmiştir “ o an heyecanlanıyorsun, tahtaya kalktığında yapacaklarını unutuyorsun ama tebeşiri elime aldığım da hepsi aklıma gelir”. Dolayısıyla öğretmenin öğrencilere çözümlerini arkadaşlarıyla paylaşmasına fırsat vermesi öğrencilerin güveninin artmasına neden olduğu görülmektedir.

Problemlerin çözümünde anlaşılmayan yerleri arkadaşlarına öğretmenden daha rahat soru sorabildiğini söyleyen öğrenci düşüncesi şu şekilde ifade etmiştir “arkadaşlarıma soru sorarken onlara her şeyi sorabiliyorum fakat öğretmene rahat soramıyorum..arkadaşlarım açıklayınca rahat oluyorum”. Benzer şekilde başka bir öğrenci ise çözemediği ve çözümde zorlandığı yerleri öğretmeniyle ve arkadaşlarıyla tartışarak daha iyi anladığını ve problemleri çözebildiğini “...çünkü bilmediğim soruları onların sayelerinde öğreniyorum... ve problemleri daha rahat çözebiliyorum” ifadesiyle anlatmıştır.

Öğrencilerin fikirlerini göz önüne alarak problemlerin çözümlerini sınıfta tartışılması kendisine güven kazandırdığını düşünen öğrenci düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir “...tartışarak dersin anlatılması ve başımızda olan kişinin (öğretmeni kastederek) bunu

herkese karşı uygulaması hem onların derse katılmalarını ve kendine güveninin artmasını sağlar hem de herkes tarafından bir düşünce ortaya koyulur. Sonuçta herkes derse katılmış, kendine olan güveni artmış ve derse herkesin katılması sağlanmıştır. Benim de kendime olan güvenim arttırdı.”. Benzer şekilde başka bir öğrenci ise “...bu sayede sınıfta tartışabiliyoruz. Ayrıca benim soracak olduğum soruyu bir arkadaşım cevaplıyor. Bu da benim dersi daha iyi anlamama yarıyor” ifade ederek tartışma ortamı öğrenciyi doğru bilgiye ulaşmasını sağlamış oluyor.

Problem çözme etkinliklerinde kendi yaptığını arkadaşlarına ve öğretmenlerine gösterme fırsatı elde ettiğini düşünen öğrenci düşüncesini “problemin çözümünü yaparken en iyi hissettiğim şey arkadaşlarımın ve öğretmenimin o soruyu çözebildiğini görebilmesi” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerden biri “problemi çözümünü açıklarken dinlendiğim için kendimi mutlu hissettim. Benim görüşüme önem verildiği için kendimi iyi hissettim” ifadesiyle kendine değer verildiğini ve görüşlerini, çözümlerini diğer arkadaşlarıyla paylaştığında kendini daha iyi hissettiğini söylemiştir.

3.7.4. Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarıyla İlgili Görüşleri

PMÖ uygulamalardan sonra matematiğe karşı tutumları hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilere PMÖ ortamı tutum ölçeğinde dört soru ve bir açık uçlu soru uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen veriler tablolastırılıp ve yüzdelik halinde verilmiştir. Açık uçlu sorulardan elde edilen veriler ise öğrencilerin ifadesiyle verilmiştir.

Tablo 60. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına ilişkin görüşlerinin yüzdelik ve frekansları

	Tamamen Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Matematik dersinde zor olan problemleri bile çözebileceğimi düşünüyorum	4	15	16	61	6	24
Problemleri öğretmenimizin çözmesi yerine beraber tartışarak çözmemiz derse ilgimizi artırdı	15	57	9	35	2	8

Problemleri tartışarak ders işlemek matematiği sevmemi sağladı	15	58	10	38	1	4
Matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başladım	16	62	7	26	3	12

Tablodan görüldüğü gibi öğrencilerin %61'i matematik derslerinde zor olan problemleri bile çözebileceklerini söylerken %24'ü bu fikre katılmadıklarını ifade etmişlerdir. PMÖ ortamlarında problemlerin çözümünü tartışarak yapılması matematik dersine ilginin arttığını düşünen öğrencilerin oranı %57 olurken bu fikre katılmayan öğrencilerin oranı %8'dir. Bununla birlikte çalışmaya katılan öğrencilerin %58'i PMÖ ortamlarında matematiği sevmeye başladıkları fikrine tamamen katılırken %38'i kısmen katılmasına rağmen sadece bir öğrenci (%4) bu fikre katılmadığını ifade etmiştir. PMÖ ortamlarında matematiğin zevkli bir olduğu fikre katılan öğrencilerin oranı %62 olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarından sonra matematiğe karşı görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilere “Matematik dersi hakkındaki düşüncelerin daha önceden nasıldı? Düşüncelerinde değişiklik olduğunu düşünüyor musun? Nasıl bir değişiklik oldu?” şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu açık uçlu soruya verdikleri cevaplar kendi ifadeleriyle aşağıda verilmiştir.

Matematiğe ve problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştiğini düşünen öğrenci “....önceden çözemediğim sorularda kendimi bırakırdım. Şimdi bir şeyler yapmaya gayret ettikçe o soruları çözmeye uğraşmak hoşuma gitmeye başladı...” diyerek problem çözmeye etkinlikleriyle direnç kazandığı ortaya çıkmıştır. Başka bir öğrenci ise problem çözmeye karşı tutumunun değiştiğini “...bana yeni şeyler kazandırdı. .problem çözmeyi mesela öncekinden daha çok sevmeye başladım” ifadeleriyle açıklamıştır.

Etkinliklerle beraber problem çözmeye karşı tutumunun geliştiğini ve daha fazla soru çözdüğünü düşünen öğrenci“...önceden fazla soru çözemiyordum....ama şimdi daha fazla çözüyorum...” şeklinde ifade etmiştir.

Matematiğe karşı olumsuz tutum içinde olduğunu söyleyen öğrenci “çok sıkılırdım nedeni hiç anlamazdım ama sorun bendeydi, şimdi ise yine sıkılıyorum ama daha güzel geçiyor. İnsan düşününce ne kadar gerekli olduğunu düşünüyor. Uygulama yaparken bunu gördüm” söyleyerek etkinliklerle olumlu tutum geliştirdiği görülmektedir. Olumsuz tutum içinde olan başka bir öğrenci ise “önceden biraz korkum vardı ama bu zamanla geçti ve eğlenceli hale gelmeye başladı” diyerek düşüncesinin değiştiğini ve matematiğin eğlenceli bir ders haline geldiğini söylemiştir.

Matematik dersini sevmesine rağmen zevkli bulmayan bir öğrenci çalışmayla birlikte fikrinin değiştiğini “matematik dersini severdim. Ama zevkli olmazdı. Şimdi daha zevkli geçiyor. Düşüncelerimde değişiklik oldu. Matematik dersini artık sıkıcı bulmuyorum” ifadesiyle ortaya koymuştur.

Matematik dersinden korktuğunu düşünen bir öğrenci ise “6.sınıfta matematikten korkardım, yanlış yaparım diye...ama şimdi yanlış yapsam da doğrusunu öğreniyorum, yanlış yaparım diye korkmuyorum. Kendimi rahat hissediyorum” diyerek matematiğe karşı tutumunda değişme olduğunu göstermektedir.

Matematik dersinin zor olduğunu düşünen başka bir öğrenci ise “..matematik dersi hakkındaki düşüncelerim önceden matematiğin zor olduğunu düşünürdüm.. şimdi ise daha iyi anlamaya başladım...” diyerek matematik hakkındaki olumsuz düşüncenin değiştiğini ifade etmiştir.

Matematiğe karşı olumsuz tutumu olan bir öğrenci ise “önceden matematik dersinin önemli olmadığını düşünürdüm..şimdi ise daha yararlı her şeyde matematiğin geçtiğini görüyorum...” ifade ederek uygulamayla matematiğin önemli olduğunu düşünmeye başlamıştır.

3.7.5. Öğrencilerin PMÖ Uygulamalarının Devamı Konusunda Görüşleri

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamı konusunda görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilere PMÖ tutum anketinde üç soru ve bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin tutum ölçeğine verdikleri cevaplar tablolastırılıp yüzdeler şeklinde verilmiştir. Açık uçlu sorudan elde edilen veriler ise öğrencilerin kendi ifadeleri doğrultusunda nitel olarak verilmiştir.

Tablo 61. Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamına ilişkin görüşlerinin yüzdeler ve frekansları

	Tamamen Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Matematikte çözülen problemler bu şekilde çözülüp tartışılmalıdır	14	54	11	42	1	4
Matematik dersinde olduğu gibi diğer derslerde problem çözümleri tartışılmalı olarak yapılmalıdır	14	54	11	42	1	4

Matematiği bu şekilde anlatılması gerektiğini düşünüyorum	15	58	10	38	1	4
---	----	-----------	----	-----------	---	----------

Tablodan görüldüğü gibi PMÖ uygulamalarının devamı konusunda öğrencilerin %54'i matematikte çözülen problemlerin bu şekilde çözülüp tartışılması gerektiği fikrine tamamen katılırken %42'si ise bu fikre kısmen katılmıştır. Ayrıca öğrencilerin %54'ü matematik dersinin yanında diğer derslerinde aynı şekilde problemlere dayalı anlatılması gerektiğini düşünmektedirler. Bunun yanında öğrencilerin %58'i matematiğin PMÖ uygulamaları gibi anlatılması fikrine tamamen katılırken %38 oranında ise kısmen katılmışlardır.

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamı konusunda görüşlerini belirlemek amacıyla öğrencilere “Bu şekilde etkinliklerin devam etmesi konusunda neler düşünüyorsunuz?” şeklinde açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar kendi ifadeleriyle aşağıda verilmiştir.

Etkinliklerin devam etmesini düşünen öğrenci “bu etkinlikler devam ettikçe ben zorlandığım problemlerin üstünden daha çok duruyorum” söyleyerek devam etmesi yönündeki fikrinin gerekçesini ortaya koymuştur. Aynı düşüncede olan başka bir öğrenci ise gerekçesini “herkesin kendine olan güveninin artacağını düşünüyorum...” şeklinde açıklamıştır.

Öğrencilerden biri “etkinlikler devam etmeli bana çok az katkısı olsa da yine de var” diyerek kendisine çok fazla katkının olmadığını düşünmesine rağmen devam etmesi konusunda fikir beyan etmiştir. Aynı fikirde olan diğer bir öğrenci ise “devam etmesi güzel olur. Çok zevkli geçiyor. Dersi problemlerle daha iyi anlıyorum. Sürekli devam etmesi benim için güzel olur” şeklinde söyleyerek etkinliklerin devamı konusunda olumlu bir tutum içindedir.

Etkinliklerin devam etmesini isteyen öğrenci “bu etkinlikler devam ederse derslere olan ilgimiz artar” ifade ederek benzer çalışmaların yapılması gerektiğini düşünmektedir.

Ayrıca öğrencilerden biri etkinliklerin devam etmesi gerektiğini “...çünkü hem öğretmen senin nasıl problem çözdüğünü öğreniyor hem de arkadaşlarından yeni bilgiler öğreniyoruz. Bu yüzden devam etmeli...” ifadeleriyle açıklamıştır. Bununla birlikte aynı görüşte olan diğer bir öğrenci ise “birinin o konu hakkında ne düşündüğünü öğreniyorsun...” şeklinde ifade ederek çalışmanın devam etmesini istemiştir.

Etkinliklerin devam etmesini isterken matematik yazılılarında kendini daha rahat anlatabildiğini “...devam etmesini isterdim. Çünkü yazılılarda kendimi daha iyi ifade

edebiliyorum. Problemleri hem anlıyorum hem de hoşuma gidiyor” ifadeleriyle açıklamıştır. Öğrencinin ifadesinden kendisini yazılılarda daha rahat hissettiğini görülmektedir.

Öğrencilerden biri “...problemi anlamama yardımcı oluyor ve bunun bana büyük yararı oluyor. Devam etmesini isterim” diyerek problemi daha iyi anladığını ve çözüm yaparken yardımcı olduğunu düşünerek çalışmanın devam etmesi yönünde tavır sergilemiştir.

Başka bir öğrenci ise başlangıçta etkinliklere alışamadığını ve sevmediğini düşünen öğrenci “ben bu etkinlikleri ilk baştan hiç sevmedim. Ama sonraki etkinliklerde düşüncem değişti. Bu etkinlikleri yapabileceğimi düşündüm” şeklinde söyleyerek düşüncelerinin değiştiğini ve etkinliklerin devam etmesini istemiştir.

3.7.6. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerine Genel Bir Bakış

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla deney grubundaki öğrencilere üçlü likert tipi bir tutum anketi ve beş sorudan oluşan açık uçlu bir anket verilmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin bilişsel açıdan olumlu görüşe sahip oldukları gözlemlenmiştir. Tutum ölçeğinde öğrencilerin tutum ölçeğinde çoğunluğu sınıf tartışmasıyla problemlerin çözümlerini daha iyi anladıklarını ifade ederken yeni yöntemler ve çözümler öğrendiklerini belirtmişlerdir. Tutum ölçeğinde ortaya çıkan bu görüşe açık uçlu sorularda da rastlanmaktadır. Açık uçlu sorularda da öğrenciler arkadaşlarının açıklamalarını daha rahat anladıklarını ve problemlerin çözümlerindeki püf noktalarını görmelerine olanak sağladığını düşünmektedirler. Öğrencilerin yarısı matematikteki zor konuların bile PMÖ ortamlarında öğrenilebileceğini düşünmektedirler. Problem çözme etkinliklerindeki yönlendirmelerin öğrencileri problem üzerinde çalışmalarını sağladığını ifade edilirken ayrıca problemin sonucun doğruluğunun araştırılması ve problemler üzerinde düşünülmesi öğrencilerin düşünme becerilerine katkı sağladığı görülmektedir. Dolayısıyla bilişsel açıdan PMÖ ortamları öğrencilere pozitif açıdan tutum geliştirdiği ve öğrencilerin problem çözmeye dair öğrenmelerine katkıda bulunduğu görülmektedir.

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki sosyal etkileşim hakkındaki görüşlerine göre çoğunluğu arkadaşlarına ve öğretmenine rahatça çözümlerini açıklama ve çözüm sürecinde anlaşılmayan aşamaları birbirlerine sorma fırsatı elde ettiklerini elde ettikleri belirtilmiştir. Çözümlerin ve çözüm süreçlerinin sınıfta hep beraber tartışılması öğrencilerde tartışma

fikri geliştiği gözlemlenmiştir. Öğrencilere daha önceki derslerde elde edemediklerini tartışma PMÖ ortamlarında elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu ise öğrencilerin PMÖ ortamlarında sosyal açıdan becerilerinin geliştiği anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rollerine ilişkin görüşlerine göre ise problem çözme süreçlerinde kendilerini sorumlu ve dikkatli olmalarını gerektiğini düşünmeye başlamışlardır. Ayrıca sınıf ortamında kendilerine olan güvenin arttığını düşünürken sınıf tartışmalarına katılmanın problem çözme başarısı için önemli olduğunu düşünmelerini sağlamıştır. Problem çözme süreçlerini tartışırken anlaşılmayan noktaları öğretmene göre arkadaşlarına daha rahat soru sorabildiklerinden bu fırsatı PMÖ ortamlarında elde ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanında yaptığı öğrencilerin kendi çözümleri arkadaşlarının ve öğretmenin PMÖ ortamlarında fark etmeleri kendilerini onurlandırdığını düşünmektedirler. Özellikle bu açıdan bakıldığında PMÖ ortamlarının öğrencilerin rollerini kendileri lehine değiştiğini söyleyebiliriz.

PMÖ ortamları öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde geliştirdiğini tutum ölçeğinden ve açık uçlu sorudan elde edilen verilerden görülmektedir. Tutum ölçeğindeki verilere göre PMÖ ortamlarının öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematiğe karşı özellikle problem çözmeye karşı ilgisini artırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca matematiğe karşı olumsuz tutum içinde olan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde tutumları olumlu yönde geliştiği görülmektedir. Matematiğin zor anlaşılmaz bir ders olduğunu düşünen öğrenci matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başlamıştır. Bunun yanında yanlış yapma endişesinden matematiğe karşı olumsuz görüş taşıyan öğrenciler ise zamanla yanlış yapma endişelerinden kurtuldukları ve matematiği sevmeye başladıklarını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamına ilişkin tutum ölçeğinden elde edilen verilere göre öğrencilerin çoğunluğunun problem çözme etkinliklerinin bu şekilde tartışılması gerektiğini düşünmektedirler. Bununla birlikte öğrencilerin yarısından fazlası matematik derslerinin yanında diğer derslerinde aynı şekilde işlenilmesi düşüncesine tamamen katılmaktadır. Dersin problemlerle daha iyi anlaşıldığını düşünen öğrenciler PM uygulamalarının devamı konusunda olumlu görüş ifade etmişlerdir. Buna karşın uygulamaların kendisine katkısı olmadığı düşünen öğrencide uygulamaların devam etmesi gerektiğini düşünmektedir. Dolayısıyla gerek tutum ölçeğine gerekse açık uçlu sorulara

verilen cevaplardan hareketle öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devam edilmesi gerektiği fikri ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel açıdan, sosyal ortam açısından, rolleri açısından, matematiğe karşı tutumlarına ilişkin görüşlerine göre öğrencilerde gelişme olduğu söylenebilir. Bunun için öğrenciler PMÖ uygulamalarının devam etmesi gerektiğini düşünmüşlerdir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, problem merkezli öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan bu çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine göre tartışılacaktır. Bu bağlamda PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme başarısına, problem çözme adımlarını atma becerisine, problem yazma becerisi, matematik başarısına, matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumuna ilişkin etkileri elde edilen bulgular ışığında tartışılacaktır.

4. 1. Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarıyla İlgili Bulguların Tartışılması

Öğrencilerin problem çözme başarılarını geliştirmeye yönelik hazırlanan çalışmada deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları önce kendi içinde daha sonra ise karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilere göre; deney grubu öğrencilerinin problem çözme puanları, birinci grup problemle ikinci grup problem ve ikinci problem üçüncü problemler arasında fark olmadığı görülürken birinci grup problemle üçüncü grup problem arasında fark olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 7). Buna göre deney grubu öğrencilerinde zamana göre bir gelişim olduğu görülmektedir. Bu ise PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarını zamana bağlı doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark görülmemiştir (Tablo 9).

Öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemden aldıkları problem çözme puanlarının ortalamaları incelendiğinde (Tablo 6, syf. 79 ve Tablo 8, syf. 81) deney grubu öğrencilerinin ortalamaları birinci grup problem için $\bar{x} = 8,942$, ikinci grup problem $\bar{x} = 9,346$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 10,012$ olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları ise birinci grup problem için $\bar{x} = 8,481$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 8,157$, üçüncü grup problem için $\bar{x} = 8,197$ şeklinde oluşmuştur. Elde edilen bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarında artış belirlenirken kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarında anlamlı bir değişim oluşmamıştır. Bu durum PMÖ ortamlarında öğrencilere problem çözme adımlarını etkili

bir şekilde kullanılmasına yönelik yönergelerin olması ve sınıf ortamında problem çözme stratejilerinin ve becerilerinin tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen, PMÖ modelinin tartışma aşamasında çözümleri problem çözme adımlarına vurgu yaparak tartışması sonucu olarak deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarında değişim olduğu söylenebilir. Çünkü PMÖ ortamlarında öğrencilere sürecin önemli olduğu kadar sonuca ulaşmanın önemi de vurgulanmıştır.

Çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup ve ikinci grup probleminden aldıkları problem çözme puanları bağımsız t testiyle, üçüncü grup probleminden aldıkları problem çözme puanları ise ANCOVA testiyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre gruplar arasında birinci grup problem arasında anlamlı fark olmazken ikinci grup ve üçüncü grup problem arasında istatistiksel olarak fark oluşmuştur (Tablo 10, syf. 82 ve Tablo 12, syf. 83). Buna göre çalışmanın birinci grup probleme göre öğrencilerin problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir. Çalışmanın ilerleyen zamanlarında öğrencilerin problem çözme başarıları deney grubu lehine geliştiği görülmektedir. Grupların birinci grup probleminden aldıkları problem çözme puan ortalamaları birbirine yakinken ($\bar{x}_{deney} = 8,942$, $\bar{x}_{kontrol} = 8,481$) çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencilerinin puanlarında artış olmuştur. Öğrencilerdeki bu artış, çalışma süresince öğrencilere problem çözme adımlarına göre çözümlerin tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü öğretmen, çözümleri öğrencilerle problem çözme adımlarına göre tartışmış ve dolayısıyla öğrencilerin çalışma sonuna doğru problem çözme başarılarında artış olduğu görülmüştür.

Problem çözme başarısının üzerinde PMÖ ortamlarının etkisine bağlı oluşan değişimi gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilen çok yönlü tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Bu sonuçlara göre (Tablo 13, syf. 84) kontrol grubundaki öğrencilerin bir kısmı ve hepsi deney grubunda ve deney grubundaki öğrencilerin bir kısmı veya hepsi kontrol grubunda olmuş olsaydı bile PMÖ ortamlarının uygulandığı ortamlarda gelişim anlamlı olacağını göstermektedir. Dolayısıyla çalışma aynı şekilde devam etmiş olsaydı kontrol grubundaki öğrencilerdeki problem çözme başarısında değişim olmazken deney grubundaki öğrencilerin başarılarında artış devam edecekti. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarında zamana bağlı olarak uygulanan PMÖ ortamlarıyla artış olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözümleri farklı zamanlarda uygulanan problem testlerine göre değerlendirildiğinde; çözüm sürecinde önemli bir adım

olan plan yapma aşamasında deney grubu öğrencileri zamana göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Problem testlerindeki daha kompleks problemlere çözüm yöntemleri geliştirmede deney grubu öğrencileri daha başarılı olmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin plan yapma aşamasındaki başarı oranındaki artışın sebebi, öğrencilere PMÖ ortamlarında öğrencilere probleme yardımcı olarak şekil veya grafikleri oluşturmaya, problemdeki bilgilerin tümünü çözüm sürecinde nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili tartışmaların sonucu olarak değerlendirilebilir. Bu durum gözlem notlarından elde edilen verilerden de görülmektedir. Sınıf içinde öğrenciler, farklı problem çözme yöntemlerini arkadaşlarıyla paylaşma imkanı elde etmişlerdir. Dolayısıyla problem çözme başarısı açısından deney grubu öğrencileri çalışmanın sonunda uygulanan problem testinde daha başarılı olmuşlardır.

Çalışma boyunca uygulanan problem testlerinde deney grubu öğrencilerin planı uygulama aşamasında hata yapma oranlarında düşüş olduğu görülmüştür (Tablo 14, syf. 95; Tablo15, syf. 106 ve Tablo 16, syf. 117). Bu ise PMÖ ortamlarındaki sınıf tartışmalarında öğrencilerin düştükleri hata noktaları tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çalışmanın başlarında uygulanan üç problemlik problem testinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarındaki yeterlilik düzeyleri hemen hemen bir birine yakın oldukları görülmüştür. Bununla birlikte çalışmanın ortasında ve sonunda uygulanan problem testlerindeki başarı oranları deney grubundaki öğrencilerin lehine olumlu değiştiği tablo 14, 15 ve 16'da belirlenmiştir. Değerlendirme aşamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yeterlilik düzeyleri açısından fazla bir değişim gözlemlenememiştir. Buna rağmen deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki yeterlilik düzeyi çalışmanın sonuna doğru kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak PMÖ uygulamalarını tamamlayan öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Literatürde çalışmamızın sonuçlarına benzer sonuçlar yer almaktadır. Problem çözme başarısıyla problem çözme stratejileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu İsrail (2003) yaptığı çalışmada ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla problem çözme başarısını geliştirmeye yönelik literatürde problem çözme stratejilerinin öğretildiği öğretim programlarını içermektedir. Örneğin Keller (1999), dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarını artırmak amacıyla öğrencilere problem çözme yöntemlerini içeren oyunlar verilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem çözme başarıları artmıştır. Altun vd (2007) ise sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme

becerilerini geliştirmek için öğrencilere 5 haftalık problem çözme stratejileri öğretilmiştir. Ön ve son test sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olmuştur. Benzer bir çalışmada Yıldızlar (1999) tarafından yapılmış ve çalışmamızla paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Lee (1982) dördüncü sınıf öğrencilerine problem çözme stratejilerini içeren 20 ders saatlik öğretim programı uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerle iki problemle klinik mülakatlar yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretim programına katılan öğrenciler, klinik mülakatlarda uygun problem çözme stratejilerini seçebilmişler ve problem çözme başarıları diğer öğrencilere göre daha iyidir. Bu sonuç çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çünkü çalışmanın tamamlanmasından belirli bir süre sonra öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda (bölüm 3. 3. 6. 3) deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarıları daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

PMÖ ortamları düşük ve orta düzeydeki öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine olanak sağladığı çalışmamızda belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinden Merve'nin problem çözme puanlarında artış olduğu görölmüştür (birinci grup problem için $\bar{x} = 7,2$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 8,45$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 9,63$). Benzer artış yine deney grubu öğrencilerinden H. Hüseyin'de olmuştur (birinci grup problem için $\bar{x} = 8,54$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 9,81$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 10,78$). Bu başarıdaki değişim ve gelişim, öğrencilerin PMÖ ortamlarında farklı problem çözme stratejileri ve yöntemleriyle karşılaştıkları ve problem çözme adımlarındaki yönergeleri takip ederek doğru sonuca ulaşabilme becerilerinin geliştiğinden kaynaklanabilir. Çünkü araştırmacının gözlem notlarından elde edilen veriler incelendiğinde her problemin çözümünde öğretmen iki farklı çözüm yöntemine yer verdiği ve tartıştıkları görölmektedir. Özellikle sınıf tartışmalarında öğretmen, öğrencilere problem çözerken problem çözme adımlarına vurgu yaparak dersleri tamamladığı gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerle yapılan klinik mülakat bulgularına göre ise merdiven ve bisiklet probleminde başarılı oldukları ve problem çözme stratejilerini etkili bir şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir (Tablo 37, syf. 167 ve tablo 38, syf. 172). Elde edilen bu bulguyu destekleyen çalışma, Garnett (1990) tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğrencilere problem çözme stratejileri öğretilmiştir. Sonuçta matematik başarısı düşük ve orta seviyede olan öğrenciler öğretim programından yararlandıkları ortaya çıkmıştır.

Verschaffel vd (1999) beşinci sınıf öğrencilerine 20 saatlik problem çözme

stratejisini içeren bir öğretim programı uygulamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenme ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik olumlu yönde etki yapmıştır. Bu sonuç çalışmamızın sonuçlarını destekleyici niteliktedir.

Holton vd (1990) öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik grup çalışması yapmıştır. Öğrencilere verilen problemleri grup olarak çözerek sınıfta tartışmışlardır. Bu şekildeki eğitimin öğrencilerin problem çözme başarısını arttırdığını gözlemlemişlerdir. Çalışmadaki son testlerde düşük seviyedeki öğrencilerin problem çözme başarılarında önemli bir artış olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin çözümlerini ve yöntemlerinin tartışıldığı PMÖ ortamlarındaki deney grubu öğrencilerinin zamana bağlı olarak problem çözme başarılarında artış olduğu çalışmamızda da ortaya çıkmıştır. Bu açıdan Holton vd (1990)'un sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Yozgan ve Bintaş (2005) ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleriyle ilgili deneysel bir çalışma yapmışlardır. Deney grubundaki öğrencilere problem çözme stratejilerinin her biri ayrı ayrı öğretilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin problem çözme başarılarında olumlu gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

PMÖ ortamlarının uygulandığı Fen bilgisi öğretiminde geleneksel öğretimin karşılaştırıldığı Yaman (2003)'un çalışmasının sonuçlarına göre; deney grubu öğrencilerin problem çözme başarıları geleneksel öğretimlerine göre daha üst düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. PMÖ ortamlarının fen öğretiminde de problem çözme barısını artırdığının belirlendiği çalışmanın sonuçları çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen bulgular ve literatürde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında sonuçlar birbirlerini desteklemektedir. Problem çözme stratejilerinin öğretildiği çalışmalarda (Keller, 1999; Yaman, 2003; Yıldızlar, 1999; Lee, 1982; Holton vd., 1990; Yozgan ve Bintaş, 2005; Verschaffel vd., 1999; Garnette, 1990; Altun vd. 2007) öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği ve problem çözme başarıları artışı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda elde edilen bulgular literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla PMÖ ortamları öğrencilerin problem çözme başarısını artırdığı sonucu anlamlı olmaktadır.

4.2. Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerileriyle İlgili Bulguların Tartışılması

Öğrencilerin problem çözme başarısı, çözüm sürecini sistematik olarak etkili kullanmasıyla doğrudan ilgilidir. Dolayısıyla problem çözme becerilerini geliştirmek için müfredatlarda öğrencilerin Polya'nın önerdiği sistematik problem çözme adımlarını etkili şekilde kullanılmasına yönelik öneriler bulunmaktadır (MEB, 2006). Bu nedenle öğrencilerin problem çözme adımları atma becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan çalışmada öğrencilere PMÖ ortamları uygulanmıştır. Öğrencilerin çözümleri problem çözme adımlarına göre puanlandırılmış ve deney ve kontrol grubu öğrencileri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme adımlarını atma becerisini ne derecede geliştirdiği tartışılacaktır. Puanlar üç aşamalı gruba ayrılmış ve önce deney ve kontrol grubu kendi içinde daha sonra da birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmada problemi anlama aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldığı puanlar ile üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir (Tablo 17, syf. 141). İkinci grup probleminden aldığı puanlarla üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlılık birinci grup problemle ikinci grup probleme göre daha fazladır. Kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasında aldıkları puanlar arasında problemlere göre anlamlı fark görülmemiştir (Tablo 18, syf. 142). Kontrol grubu öğrencileri problemi anlama aşamasında problemi kavramsal olarak anlamadıklarında ifadeleri tekrarlamışlar ve problemi ifade eden şekil ve tablo oluşturamamışlardır. Problemi anlama aşaması için ortalamalar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında gözlenebilir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında belirli bir artış olmamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında (Tablo 19, syf. 142) birinci grup ve ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı fark oluşmazken üçüncü grup problemdeki puanlar arasındaki ANCOVA sonuçlarına göre (Tablo 21, syf. 144) anlamlı fark oluşmuştur. Fakat ikinci grup probleminden alınan puanlar karşılaştırıldığında elde edilen p değeri (.06), .05 anlam düzeyine göre dikkate değerdir. Buna göre problemi anlama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları çalışmanın başında yakinken çalışmanın sonuna doğru başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasındaki ortalamaları zamana bağlı olarak artış (birinci grup problem

için $\bar{x} = 2,756$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,878$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,951$) gösterirken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,775$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,731$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,722$) gözlemlenebilir bir artış olmamıştır. Problemi anlama aşamasında öğrencilerin aldıkları puanlar problemlere göre incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında değişim olmazken çalışmasının sonuna doğru deney grubu öğrencilerinin lehine bir gelişme olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenin çözüm süreçlerini tartışırken problemi anlama aşamasıyla ilgili olarak problemi derinlemesine irdelenmesini sağlayacak öğretim yapmasından kaynaklanabilir. Ayrıca olarak problemi farklı şekillerde ifade edilmesinden dolayı deney grubu öğrencileri problemi anlama aşamasıyla ilgili gelişim ve değişim gösterdiği söylenebilir. Literatürde problemi anlama aşamasıyla ilgili çalışmaların sonuçlarıyla çalışmamızda elde edilen bulgulara benzer sonuçlar yer almaktadır. Mesela Şahin (2007) öğrencilerin problem çözme boyutunda yetersiz olduklarını belirlemiştir. 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. Çalışmamızda da öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda kontrol grubu öğrencileri merdiven probleminin çözümünde problemde verilen değerlerle işlem yapmışlar ve sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Deney grubu öğrencileri ise merdiven ve bisiklet probleminin çözümünde problemi anlama aşaması için verileri düzenleyip şekille ifade ettikleri görülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında PMÖ ortamlarının öğrencilerin problemi anlama aşaması için katkı sağladığı söylenebilir. Bu nedenle Şahin (2007)'in çalışmasının sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları benzer olduğu söylenebilir.

Rose (1991) çalışmasına göre öğrencilerle klinik mülakat yapmış ve mülakatlarda öğrencilerin problemi okuduklarında anlamalarına yardımcı olabilecek bilgilerin farkında olmadıkları belirlenmiştir. Çalışmamızda problemi anlama aşamasında öğrenciler klinik mülakatlarda bazı bilgilerin farkına varamamışlardır. Bu açıdan Rose (1991)'in çalışmasının sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları örtüşmektedir.

Plan yapma aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup probleminden aldığı puanlar ile üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında (Tablo 22, syf. 144) anlamlı fark gözlemlenmiştir. İkinci grup probleminden aldığı puanlarla üçüncü grup probleminden aldığı puanlar arasında anlamlılık birinci grup problemle ikinci grup probleminden puanlara

göre daha fazladır. Kontrol grubu öğrencilerinin problemlerden aldıkları puanlar arasında (Tablo 23, syf. 145) anlamlı fark görülmemiştir. Dolayısıyla buradan hareketle deney grubu öğrencileri plan yapma aşamasında gelişim çalışma boyunca olumlu olurken kontrol grubu öğrencilerindeki gelişim olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemlerden aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında gözlenebilir bir artış olurken (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,384$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,509$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,676$) kontrol grubu öğrencilerinde artış (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,224$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,151$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,197$) olmamıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında birinci grup problemde aralarında anlamlı fark oluşmazken (Tablo 24, syf. 146 ve Tablo 26, syf. 147) ikinci grup ve son problemde aralarında fark oluşmuştur. Bu ise öğrencilerin çalışmanın başında plan yapma aşaması için benzer yeterliğe sahip olduklarını gösterirken çalışmanın sonuna doğru bu benzerlik deney grubu yönünde becerinin geliştiğini göstermektedir. Bu ise öğrencilere PMÖ ortamlarında yönlendirmelerin ve sınıf tartışmasının etkisi olduğu söylenebilir. PMÖ ortamlarında plan yapma aşamasıyla ilgili öğrenciler yöntemlerini arkadaşlarıyla paylaşma fırsatı elde etmiştir. Problemdeki verileri göz önüne alarak çözüme katkı sağlayacak yöntemlerin seçimine vurgu yapılmıştır. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasında uygun yöntemler geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin plan yapma aşamasındaki başarı oranlarının değerlendirildiği ve tablo 12, 13 ve 14’de verileriyle desteklenmektedir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencileriyle yapılan klinik mülakattan elde edilen verileri (Tablo 37, syf. 167 ve Tablo 38, syf. 172) istatistik sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Plan yapma aşamasında öğrencilerin problemlere göre aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarında problemlere göre artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde bu durum söz konusu olmamıştır. Bu ise deney grubu öğrencileri zamana bağlı olarak plan yapma becerisinin geliştiğini göstermektedir.

Plan yapma aşamasıyla ilgili olarak literatürde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Cmajdalka (1999) yaptığı çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin Polya’nın önerdiği problem çözme adımlarının hangisinde problem yaşandığını belirlemek, sonuca ulaşmada problem çözme adımlarından hangi aşamasının etkili olduğunu ve problem çözme adımlarının birbirleriyle olan ilişkisini açıklamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin

tahmin etme aşamasında zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Sonuca ulaşmada problemi anlama ve plan hazırlama aşamasının etkili olmuştur. Araştırmada plan yapma aşaması, problemi anlama aşamasıyla doğrudan ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda da plan yapma aşamasını tamamlayamayan öğrenciler problemi ifade edebilecek şekil veya tablo oluşturamamışlardır. Bu açıdan Cmajdalka (1999)'ın bulguları çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Altun vd (2007) yaptığı araştırmada problem çözme başarısını etkileyen faktörleri belirlemiştir. Çalışmanın sonucuna göre problem çözme başarısını diyagram çizme ve liste yapma gibi stratejilerin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda öğrencilerin problem çözme başarılarını artırmaya yönelik problemi anlama ve plan yapma aşamaları için liste yapma, şekil ve diyagram çizme stratejilerine yönelik yönlendirmeler yapılmıştır. PMÖ ortamlarında problem etkinliklerinde bu stratejilere vurgu yapılmıştır. Bunun sonucu olarak klinik mülakatlarda deney grubu öğrencileri iki problemin çözümünde liste yapma ve şekil çizme eğiliminde olmuşlardır. Dolayısıyla problemin sonucuna ulaşmada uygun çözüm yolları belirlemişlerdir (bölüm 3. 3. 6. 1 ve 3. 3. 6. 2). Çalışmamızda elde edilen bu sonuç Altun vd (2007)'in çalışmasının sonuçlarını destekleyici niteliktedir.

Planı uygulama aşamasında deney öğrencilerinin ikinci grup problemle ve üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalamaları arasında .05 anlam düzeyinde fark görülürken (Tablo 27, syf. 148) birinci grup problemle üçüncü grup ve birinci grup ve ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında fark görülmemiştir. Deney grubu öğrencilerinde ikinci grup problemde işlem hatalarından kaynaklanan bir düşüş görülmektedir. Bu hatalar zamanla telafi edilerek üçüncü grup problemde ortalama artış olmuştur. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı bir gelişme olmadığı (Tablo 28, syf. 149) belirlenmiştir. Ancak ortalamalar incelendiğinde (birinci grup problem için $\bar{x} = 2,224$, ikinci grup problem için $\bar{x} = 2,217$ ve üçüncü grup problem için $\bar{x} = 2,461$) deney grubu öğrencilerinin üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalaması ikinci grup ve birinci grup probleminden alınan puan ortalamalarına göre artış olmuştur. Bu artış oranına rağmen istatistiksel olarak bir fark oluşturamamıştır. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları incelendiğinde (birinci grup problem $\bar{x} = 1,948$, ikinci grup problem $\bar{x} = 1,759$ ve üçüncü grup problem $\bar{x} = 1,910$) birinci grup probleminden alınan puanlara göre bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu ise kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın sonuna doğru verilen problemlerin çözümünde yetersizliklerinin arttığını göstermektedir.

Plan uygulama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında (Tablo 29, syf. 150 ve Tablo 31, syf. 151) birinci grup problemde yeterlikleri arasında fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup problemde deney grubu öğrencileri lehine yeterliklerinde fark oluşmuştur. Bu ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre çözüm sürecinde plan uygulama ve işlem yapma becerisinin geliştiğini göstermektedir. Bu durum öğrenciler çözümlerini yaparken daha dikkatli olmaları gerektiği ve yapılan işlemleri değerlendirme fırsatı elde etmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Elde edilen sonuçları destekleyen çalışmalardan Özsoy (2005), matematik başarısı üzerinde etkili olduğu belirlenen problem çözme aşamaları arasında en yüksek ilişki katsayı, planı uygulama aşamasında elde edilmiştir. Dolayısıyla planı uygulama aşaması, matematik başarısını en fazla etkileyen aşama olduğu belirlenmiştir. Planı uygulama aşamasının matematiksel işlem becerisini gerektirdiği dikkate alındığında, işlem becerisinin matematik başarısında önemli rol oynadığı söylenebilir.

Planı uygulama aşamasında öğrencilerin problemlere göre aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları belirli bir aralıkta değişirken deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında artış olduğu görülmektedir.

Değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark oluşmamıştır (Tablo 32, syf. 152). Bu ise deney grubu öğrencilerinin çalışma boyunca değerlendirme aşamasında becerilerinin grup içinde gelişmediğini göstermesine rağmen ortalamalarındaki artış PMÖ ortamlarının belirli bir düzeyde etki yaptığı söylenebilir. Buna rağmen öğrencilerin birinci grup ve üçüncü grup problemde aldıkları puanlar arasında hesaplanan p değerine bakıldığında anlamlılık düzeyine yakın olduğu görülmektedir. Benzer olarak kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemde aldıkları puanlar arasında (Tablo 33, syf.129) anlamlı fark oluşurken bu fark düşüş yönündedir. Değerlendirme aşamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup problemde aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarında anlamlı olmasa da bir artış görülürken kontrol grubu öğrencilerinde düşüş görülmektedir. Bu ise öğrencilerin değerlendirme aşamasını etkili olarak kullanmadıklarından ve zamanla bu davranıştan uzaklaştıklarından kaynaklanabilir.

Değerlendirme aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında (Tablo 34, syf. 153 ve Tablo 36, syf. 155) birinci grup problemde alınan puanlar arasında

anlamli fark oluşmazken ikinci grup ve unc grup probleminden alınan puanlar arasında istatistiksel olarak belirli bir fark oluşmuştur. Bu ise deney grubu ğrencilerinin ortalamalarında artış olurken kontrol grubu ğrencilerinin ortalamalarındaki dşşken kaynaklanabilir. Deney grubu ğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki becerilerindeki gelişim istatistiksel olarak anlamli görülmemesine rağmen ortalamalarındaki artış ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bir gelişim olduğu söylenebilir. Geleneksel ğretime devam eden kontrol grubu öğrencileri zamana bağlı olarak değerlendirme aşamasında beceri kazanamadıkları belirlenirken PM ortamlarındaki öğrencilerin değerlendirme aşaması için istatistiksel olarak gelişim göstermezken kontrol grubuna göre belirli gelişim gösterdiği söylenebilir. Çünkü değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerine farklı yollardan czm yapma kazanımına vurgu yapıldığından kontrol grubuna göre bu aşamada düşüş görülmemiştir. Dolayısıyla çalışmamızdan elde edilen verilere göre, değerlendirme aşamasında öğrencilerin problemi farklı yolla czme eğiliminde olmadıkları görülmektedir. Özellikle sonuca denklemle ulaşan öğrenciler değerlendirme aşamasında, bulunan değeri denklemde yerine koyarak sonucun doğruluğuna karar vermişlerdir. Bu durum kontrol grubu ğrencilerinde daha yaygın olurken deney grubu ğrencilerinde daha az rastlanmaktadır. Uygulama boyunca PM ortamlarında değerlendirme aşaması için farklı yollarla problemi czme davranışına vurgu yapılmıştır. Bu nedenle çalışma sonunda yapılan klinik mülakatta deney grubu öğrencileri bisiklet problemin czmnde sonucun doğruluğunu göstermede yeni yollar arama eğiliminde olmuşlardır. Geleneksel öğretimle devam eden öğrencilerde değerlendirme aşamasında farklı yöntem kullanma becerisi gelişmediğini göstermektedir. Bu sonuç Altun (2005)'in çalışmasının sonucuyla benzerlik taşımaktadır. Çalışmada farklı yollardan czm yapma davranışının çok düşüş olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

şahin (2007) ğrencilerin matematiksel gücünü belirlemede problem czme becerileri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilere genellikle bir problemin czmnde doğru sonuca ulaştıklarında farklı czm yöntemlerini düşünmeye gerek duymadıkları gözlemlenmiştir. Özellikle düşüş matematiksel güç düzeyindeki öğrencilerin eğer kendilerine sunulan problem daha önce karşılaştıkları herhangi bir czm kalıbına uymuyorsa muhakeme yapamadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla alışmamızda özellikle farklı czm yollarını araştırmaya vurgu yapılmayan kontrol grubu ğrencilerinin değerlendirme aşamasında yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir. Buna karşın deney grubu ğrencilerine PM ortamlarında değerlendirme aşaması için farklı yöntemler arama ve

doğruluğunu göstermeye yönelik vurgu yapılmıştır. Bu nedenle deney grubu öğrencileriyle yapılan klinik mülakatlarda bisiklet problemin çözümünde öğrencilerin çoğunluğu değerlendirme aşamasında farklı çözüm arayışına girmişlerdir. Bu durum Şahin (2007)'in elde ettiği verilerle benzerlik göstermektedir.

Problem çözme adımlarıyla ilgili bulgulara genel olarak bakıldığında çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Birinci grup probleminden alınan puanlar arasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında fark oluşmuştur. Problemi anlama aşaması için ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında fark oluşmamasına rağmen elde edilen p değeri anlam düzeyine çok yakındır. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarında çalışma sonuna doğru kontrol grubu öğrencilerine göre gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Grupların kendi içinde değerlendirilmesinden elde edilen bulgulara göre ise deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşaması hariç diğer aşamalarda birinci grup problemle üçüncü grup problem arasında gelişim göstermiştir.

Ayrıca problem çözme aşamalarına göre öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde problemi anlama aşamasından değerlendirme aşamasına doğru deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında düşüş olduğu görülmektedir. Bu düşüş kontrol grubu öğrencilerinde daha belirgin olurken deney grubu öğrencilerinde çok belirgin değildir. Bu düşüş, öğrencilerin plan yapma aşamasında yöntem eksikliğinden, planı uygulama aşamasında işlem hatalarından kaynaklanabilir.

Literatürde problem çözme adımlarının gelişimine yönelik olarak Nancarrow (2004) bir yarı deneysel çalışma yapmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilere, problemler üzerinde problem çözme adımlarının ve stratejilerinin vurgulandığı eğitim programı uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde gelişme olmazken kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarını atma becerisinde gelişme olmaması çalışmamızın sonuçlarıyla çelişirken kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşması çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu ise geleneksel öğretime göre problem çözme adımlarını atma öğretimi daha başarılı olduğu söylenebilir.

Ayrıca Seaman (1995) üniversite birinci sınıf öğrencilerine verilen problem çözme

adımlarının gelişimine yönelik öğretim programında deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme adımlarını daha başarılı tamamlamışlardır. Çalışmamızda PMÖ ortamlarında uygulanan problem çözme etkinlikleri, öğrencinin problem çözme adımlarını tamamlamasını sağlayacak yönergeler içermekte ve sonuçlar tartışırken problem çözme adımlarına göre tartışma yoğunlaştırılmıştır. Bu nedenle çalışmanın sonunda genel olarak bakıldığında gerek uygulama süreci boyunca gerekse klinik mülakatlarda deney grubu öğrencileri problem çözme adımlarını atmada kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç Seaman (1995) çalışmasının sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır.

Problem çözme çalışmaları grup çalışmasına göre yapıldığında çalışmamızın sonuçlarıyla farklılık gösteren araştırmalarda yer almaktadır. Stacey (1992) dokuzuncu sınıf öğrencileriyle grup çalışmasına göre problem çözme etkinlikleri yapmıştır. Grup çalışmasında öğrencilerin problem çözme başarıları bireysel problem çözme başarılarına göre düşük olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle değerlendirme aşamasında grup çalışması yapan öğrenciler sonucun doğruluğunu kontrol etmeyi ihmal ettikleri belirlenmiştir. Bu nedenle problem çözme başarılarında düşüş olmuştur. Pouradavood (2003)'ün çalışmasında PMÖ uygulamalarını grup çalışmasıyla yapmış ve benzer sonuç elde etmiştir. Çalışmanın sonunda rutin problemlerin çözümünde öğrenciler arasında herhangi fikir paylaşımı olmadığı ve daha çok anlaşılan ilk cevap üzerinde fikir birliği içinde olduğu ortaya çıkmıştır. Problemleri farklı durumlara uygulama, genişletme, değiştirme uğraşında olmadıkları gözlemlenmiştir. Buna karşın rutin olmayan problemlerin çözümünde öğrenciler daha fazla ilgili ve fikirlerini birbirleriyle paylaşmakta istekli oldukları gözlemlenmiştir.. Çalışmaların sonuçlarına göre açısından değerlendirme aşaması için elde edilen veriler çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda deney grubu öğrencileri değerlendirme aşaması için bulunan sonucu denklemde yerine koyarak doğruluğunu gösterme eğiliminde olmuşlardır.

Pugalee (2001) öğrencilerin problem çözme süreçlerinde neler yaşadıklarını belirlemede günlük tutma yöntemini kullanmıştır. Öğrencilerin yazıları, probleme odaklanma, verileri organize etme, işlemleri yapma ve sonuçları anlamlandırma gibi problem çözme süreçlerine göre incelemiştir. Nitel analiz edilen sonuçlara göre, öğrencilerin yazılarında problem çözme aşamalarına göre uygun ifadeler kullandıkları ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla öğrencinin problem çözme sürecinde yaşadıklarını öğretmeniyle veya arkadaşlarıyla paylaşması problem çözme adımlarına göre ifade

kullanmalarına sebep olduğu söylenebilir. Bu açıdan çalışmamızda da deney grubu öğrencileriyle yapılan klinik mülakatlarda öğrenciler problemin çözümünü yaparken problem çözme adımlarına vurgu yaparak çözmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Bu açıdan Pugalee (2001)'in elde ettiği sonuçlarla çalışmamızın sonuçları paralellik taşımaktadır.

Çalışmamızda kontrol grubu öğrencilerin problem çözme aşamalarından en çok zorluk çektikleri aşamanın problemi anlama ve plan yapma aşamasında oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler, problemi anlama aşamasında verilen ifadeleri aynen yazarken plan yapma aşamasında uygun stratejiyi seçemedikleri gözlemlenmiştir. Buna karşın PMÖ ortamlarında zamanla öğrencilerin problemi anlama aşamasında yönlendirmelerle birlikte problemi ifade eden şekil ve diyagram çizme eğiliminde olmuşlardır. Bu durum klinik mülakatlarda göze çarpmaktadır. Elde edilen bu sonucu destekleyen literatürde çalışmalar yer almaktadır. Örneğin, Diezmann vd (2001), öğrencilerin problem çözmede en sık karşılaştıkları zorlukların, uygun çözüm yöntemini belirleyemem, problemin yapısını kavramaya çalışmak yerine bir an önce sonuca ulaşmak için verileri işleme koyma ve anlamlı değil yüzeysel bilgi sahibi olma şeklinde sıralanabileceğini belirtmişlerdir. Karataş ve Güven (2004)'in sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada ise, öğrencilerin daha çok, problemi anlama ve çözüm için plan yapma aşamalarında güçlük çektikleri, bu iki aşamayı gerçekleştirebilen öğrencilerin uygulama aşamasında hata yapsalar bile, değerlendire aşamasında bunu fark ederek hatalarını düzeltebildikleri ifade edilmektedir.

Şahin (2007) öğrencilerin problem çözme boyutunda yetersiz olduklarını belirlemiştir. 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. Çalışmamızda da öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda kontrol grubu öğrencileri merdiven probleminin çözümünde problemde verilen değerlerle işlem yapmışlar ve sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Bu nedenle Şahin (2007)'in çalışmasının sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları benzer olduğu söylenebilir.

4. 3. Öğrencilerin Problem Yazmayla İlgili Bulguların Tartışılması

Öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada PMÖ ortamlarında bulunan deney grubu öğrencileriyle kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri çalışma boyunca değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular bu bölümde tartışılacaktır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri genel olarak karşılaştırıldığında (Tablo 40, syf. 175 ve Tablo 41, syf. 176), deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin mantıklı ve çözülebilir problem olmasında bir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde bir değişim olmadığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler, orijinal problemde verilen sayısal değerler değiştirilerek oluşturulurken deney grubu öğrencileri verilenleri ve istenenleri değiştirerek yeni bir problem oluşturmuşlardır. Kontrol grubu öğrencilerine problemin çözümünden sonra problem yazmaları yönünde yönlendirme yapılmasına rağmen problem yazma etkinliğini boş bırakırken deney grubu öğrencileri problem yazma eğiliminde olmuştur. Bu durum PMÖ ortamlarında problem yazma etkinlikleri tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin yazdıkları problemlerin çözülebilir olup olmamasıyla ilgili tartışmaların yapılması ve çözülebilmesi için hangi bilgilerin verilmesi gerektiğinin vurgulanması öğrencilerin problem yazma becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir.

Problemin çözümündeki kavramsal anlamaya sahip olan öğrencilerin yazdıkları problemler incelendiğinde kavramsal içeriğe sahip problemler olduğu görülmektedir (Şekil 92, syf. 177 ve şekil 93, syf. 178). Bu bulgu, Crespo (2003) yaptığı çalışmada ilköğretim öğretmenlerinin problem yazma becerilerinin gelişimine yönelik yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çalışmada ilköğretim öğretmenlerine problem yazmayla ilgili bir hizmet-içi kurs vermiştir. Öğretmenlerin ilk yazdığı problemler tek adımlı işlemleri gerektiren alıştırmalar türünden ve ders kitabına bağlı problemler yazarken daha sonraki zamanlarda daha karmaşık ve çok adımlı işlemleri gerektiren problemler sordukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmaya birlikte öğretmenlerin problem yazmayla ilgili fikirlerinde gelişme gözlemlenmiştir.

Problemi anlama ve plan yapma aşamalarını tam olarak tamamlayamayan deney grubu öğrencileri problem yazma etkinliğini boş bırakmışlardır. Buna rağmen kontrol grubu öğrencilerinden problemin çözümünü tamamlayamayan öğrenciler (Şekil 95, syf.

179 ve şekil 96, syf. 179), verilen probleme benzer yapıda problem yazmışlardır. Bu ise çözüm sürecini bilmediği halde ezbere dayalı problem yazdığını göstermektedir. Bu bulguyu destekleyen verileri Silver vd (1996) yaptığı doktora çalışmasında öğretmen ve öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini belirlemede ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmada problem çözme ile problem yazma arasında önemli bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Problemi öğrenci başarılı şekilde çözmüş ise yazdığı problem o derece anlaşılır ve çözülebilirdir. Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuç Silver vd (1996)'nin sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Çözüm yaparken öğrencilerin kullandığı yöntem, yazılan problemin yapısını etkilediği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinden Nalan, beşinci problemin çözümünde çikolataların fiyatlarını karşılaştırırken birim fiyatlarını hesaplayarak yapmıştır. Dolayısıyla yazdığı problemi çözümde izlediği yöntemle ilişkili olarak yazdığı görülmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin yazdıkları problemler konuyla ilgili olurken kontrol grubu öğrencilerin yazdıkları problemlerde konuyla ilgisi olmayan problemlere rastlanmaktadır. Örnek olarak Ümit'in yazdığı problemi (şekil 98, syf. 180) verebiliriz. Dolayısıyla problem çözme sürecindeki kavramsal içeriği anlamayan öğrenci, kavramsal olarak bağımsız bir problem yazdığı görülmektedir.

Problem yazma etkinliklerinde eksik bilgi içeren problemler daha çok kontrol grubu öğrencilerinde rastlanmaktadır. Örnek olarak kontrol grubu öğrencilerinden Ebru (şekil 99, syf. 181), çözümü tamamlayamamış ve problem yazmayı tercih etmiştir. Problemin yapısı, orijinal problemle benzerlik taşımasına rağmen eksik bilgi içermektedir. Öğrenci problemde yol ile ilgili bilgileri verirken hızlarıyla ilgili bilgi vermemiştir. Buna karşın deney grubundaki öğrenciler yazdıkları problemler zengin içeriğe sahip ve eksik bilgi içermeyen problemler bulunmaktadır. Literatürde çalışmamızı destekleyen çalışma bulunmaktadır. Örneğin, English (1997) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik bir deneysel çalışma yapmıştır. Öğretim programı, öğrencilerin problemin yapısını anlama ve analiz etme başarısına olumlu yönde katkı sağlamıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin verilen problemde hareketle yeni problem yazma ve yazılan problemlerin yapısı zengin ve çözülebilir olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin zengin içeriğe sahip problemler yazmasına olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Bu açıdan English (1997)'in çalışma sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır.

Sonuç olarak, öğrencilerin problem yazma etkinlikleri incelendiğinde PMÖ ortamlarında bulunan deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler içerik ve yapı açısından farklılık göstermektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler yapı ve içerik olarak orijinal probleme benzerlik göstermiştir. Hatta çözüm sürecini tamamlayamayan öğrenciler bile problem yazma eğiliminde olmuşlardır. Dolayısıyla yazılan problemler kavramsal içerikten yoksun olduğundan verilen sayısal değerlerle problem çözülemezdir veya eksik bilgi içermektedir. Problem yazmayla ilgili çalışmalar incelendiğinde çalışmamızın verilerini destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Stickles (2006) yaptığı doktora çalışmasında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini belirlemeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen ve öğretmen adayları problemleri genellemede sorun yaşarken verilen problemde problem yazmada başarılı olmuşlardır. Ayrıca öğretmenlerin deneyimleri problem yazmada önemli bir etken olduğu ortaya çıkmıştır. Gür ve Korkmaz (2003) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin gelişimini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin problem kurmada zorlandıkları ve yanlış yapmaktan korktuklarını ve zamanla bu sorunlardan kurtuldukları gözlemlenmiştir. Verilen problemin sayılarını değiştirerek problem üretme en kolay durum olarak ortaya çıkarken sayılardan problem üretme en zor durum olduğu belirlenmiştir. Abu-Elman (1999) öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini geliştirmek ve öğretmen eğitimi için problem yazma kursu önermek amacıyla deneysel bir çalışma yürütmüştür. Eksik bırakılan problem durumlarını tamamlayan deney grubu öğrencileri diğer deney grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmuşlardır. Grundmeier (2003) yaptığı doktora çalışmasında problem yazma becerisini geliştirmeye yönelik öğretmen adaylarıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarında problem yazma becerilerinde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılar problem yazma becerilerinde problemde yeniden problem yazma ve problemi genelleme konusunda gelişim göstermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları çok adımlı çözümü içeren problemler yazmışlardır. Leung ve Silver (1997) öğretmen adaylarının problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik çalışma yürütmüştür. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının verilen sayılara göre problem yazmada başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca problem yazma becerisinin, öğretmen adaylarının bilgisiyle ilişkili çıkarken sözel yaratıcılığıyla ilişkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Akay (2006) yaptığı doktora çalışmasında problem kurma yaklaşımının üniversite birinci sınıf Matematik-II dersi integral ve uygulamaları ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme

becerisi ve yaratıcılıkları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucuna göre, problem kurma yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilediği ortaya çıkmıştır.

4.4. Öğrencilerin Matematik Başarılarıyla İlgili Bulguların Tartışılması

Öğrencilerin matematik başarıları, problem çözme becerilerindeki gelişimine göre değiştiği bilinmektedir. Bu nedenle PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematik başarılarına ne düzeyde etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen bulguların tartışılması amacıyla yapılan çalışmada elde edilen bulgular bu bölümde tartışılmıştır.

Çalışma boyunca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik sınavlarından aldıkları üç not, önce gruplar kendi içinde daha sonra da karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Sayısal sonuçlarına göre; deney grubu öğrencileri çalışma boyunca matematik notlarında (Tablo 42, syf. 182) istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin ilk notlarıyla son notları arasında anlamlı bir artış görülürken (Tablo 43, syf. 182) diğer notlar arasında anlamlı bir artış belirlenmemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ilk notlarıyla son notları arasında .05 anlamlılık düzeyinde fark oluşurken elde edilen p değeri ($p = .022$) incelendiğinde deney grubundan elde edilen p değerine (.001) göre artış anlamlı değildir. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim yardımıyla matematik başarılarında artış anlamlı görülürken deney grubu öğrencilerine göre daha düşük bir artış görülmüştür. Bu durumu öğrencilerin matematik notlarındaki ortalamalar desteklemektedir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında bir artış (10 puanlık artış) olurken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarındaki artış (4 puanlık artış) sınırlı kalmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin notları karşılaştırıldığında (Tablo 44, syf. 183; Tablo 45, syf. 184 ve Tablo 46, syf.184) başlangıçtaki matematik başarıları arasında fark olmazken çalışmanın ortasında bu fark biraz daha anlamlı hale gelmiş ve çalışmanın sonundaki matematik notları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Bu ise PMÖ ortamları deney grubu lehine matematik başarı açısından etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçlarını destekleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Lee (2006), öğretmenlerin problem çözme stratejilerini sınıflarında nasıl kullandıklarını ortaya

koymaya çalışmıştır. Öğretim sürecinde ve ders planlarında problem çözme stratejilerine yer veren öğretmenlerin öğrencileri matematik dersinde başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Bu açıdan PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarında artış olmuş ve geleneksel öğretim yapılan öğrencileriyle karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Dolayısıyla Lee (2006)'ın sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır.

Çalışmamızda problem çözme becerisi gelişen öğrencilerin matematik başarısında artış olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonucu Özsoy (2005) ve Garnett (1990)'ın çalışmasının verileriyle örtüşmektedir. Özsoy (2005), çalışmasında problem çözme becerisiyle matematik başarı arasındaki ilişkiyi araştırmış ve aralarında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Garnett (1990), çeşitli öğretim tekniklerini kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaç edindiği çalışmasında problem çözme başarısı artan öğrencilerin matematik başarısının da artış olduğu görülmüştür.

Günhan (2006) PMÖ ortamlarının kullanılabilirliği hakkında yaptığı doktora çalışmasında, PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin geleneksel öğretimde göre öğrencilerin geometri düşünme düzeylerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla PMÖ ortamları öğrencilerin geometri başarılarını olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Bu ise çalışmamızda PMÖ ortamları, öğrencilerin matematik başarısını öğrencilerin matematik başarısını artırdığı sonucu Günhan (2006)'ın sonucuyla paralellik göstermektedir.

Matematiğe karşı tutumların matematik başarısını etkilediği sonucu çeşitli çalışmalarla ortaya çıkmıştır (Cheung, 1988; Erkin, 1993; Ethington ve Wolfle, 1986). Çalışmamızda PMÖ ortamları öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını geliştirdiği ve buna bağlı olarak matematik başarılarının arttığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle araştırmaların sonuçları, çalışmamızın sonuçlarıyla örtüştüğü söylenebilir.

4.5. Öğrencilerin Matematiğe ve Problem Çözmeye Karşı Tutumlarına İlgili Bulguların Tartışılması

PMÖ öğrencilerin problem çözmeye ve matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemek için uygulanan tutum ölçeğinde elde edilen bulgular tartışılacaktır. Tutum ölçeklerinden elde edilen verilere göre; deney grubu öğrencileri problem çözme tutumlarında istatistiksel olarak (Tablo 47, syf. 186) olumlu yönde gelişme olduğu

gözlemlenmiştir. Öğrencilerin problem çözmeye karşı ön tutum ortalaması $\bar{x} = 42,750$ iken son tutum ortalaması $\bar{x} = 45,653$ şeklinde bir artış olduğu görülmektedir. Buna karşı kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarında istatistiksel olarak (tablo 48, syf. 186) değişim olmadığı belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı ön tutum ortalaması $\bar{x} = 41,222$ iken son tutum ortalaması $\bar{x} = 41,555$ şeklinde olmuştur. Tutum puanında artış olurken istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında (tablo 50, syf. 187 ve tablo 51, syf. 188) ön tutumlarında anlamlı fark oluşmazken son tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Dolayısıyla çalışmanın başında grupların problem çözmeye karşı tutumlarında anlamlı bir fark yokken uygulama sonunda deney grubu lehine bir fark olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen verileri destekleyen literatürde çalışmalar yer almaktadır. Örneğin Keller (1999) yaptığı araştırmada problem çözme stratejilerinin öğretildiği çalışmada öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarında gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla çalışmamızda problem çözmenin merkezde olduğu PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarında gelişme olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, Keller (1999)'un sonuçlarıyla örtüşmektedir. Higgins (1997) ortaokul öğrencilerine bir yıllık sistematik olarak problem çözme eğitimi verilmiş ve problem çözmeye tutum ve inançlarını ve problem çözme yeteneklerini incelemiştir. Çalışmanın sonunda problem çözme öğretiminin öğrencilerin problem çözme tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer sonuç problem çözme öğretiminin yapıldığı çalışmamızda da söz konusudur. Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuç, Higgins (1997)'in sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön ve son tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmazken (Tablo 52) puan ortalamalarında (ön tutum ortalaması $\bar{x} = 46,730$, son tutum ortalaması $\bar{x} = 48,076$) artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarında değişim olmazken (Tablo 51) puan ortalamalarında ($\bar{x} = 46,037$ iken son tutum ortalaması $\bar{x} = 45,703$) da düşüş olduğu ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında ön ve son tutum puanlarında (tablo 55, syf. 190 ve tablo 56, syf. 191) istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. Ancak elde edilen p değerleri incelendiğinde son tutum puanı p değeri ön tutum puanına göre daha anlamlı olduğu belirlenmiştir. Literatürde çalışmamızın verilerini destekleyen çalışmalar yer almaktadır.

Örneğin Günhan (2006) PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumunu nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Hernandez (1998) yaptığı deneysel çalışmada, işbirlikçi öğrenme yöntemiyle problem çözme eğitiminden sonra öğrencilerin başarıları ve öz yeterliklerinin yanında matematiğe karşı tutumlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda problem çözme öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir. Dolayısıyla araştırmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bukova (2006) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin limit konusuyla ilgili başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematiksel düşünmelerinin gelişimine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda gruplar arasında matematik tutumları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacı bunun nedenini, deneysel çalışmanın kısıtlı sürede gerçekleşmesinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını istatistiksel olarak gruplar arasında fark oluşmamasına rağmen deney grubunun kendi içinde tutum ortalamasında gelişme olmuştur. Bu açıdan bakıldığında çalışmamızın sonucu Bukova (2006)'nın sonucuyla paralellik taşımaktadır. Yavuz (2006), dokuzuncu sınıf öğrencilerine problem çözme stratejilerini öğretmiş ve öğrencilerin matematik tutumlarına, kaygılarına ve erişilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin matematik tutum puanlarında artış olduğu görülmektedir. Çalışmamızda da PMÖ ortamlarında problem çözme stratejilerine vurgu yapıldığı düşünüldüğünde elde edilen sonuçlar Yavuz (2006)'ın sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir. Çünkü problem çözme stratejilerine sistematik olarak ortamlarda vurgu yapılmaktadır.

Yıldızlar (1999) ilköğretim 1., 2., ve 3. sınıf öğrencilerine yönelik yaptığı araştırmada problem çözme davranışlarının öğretimi, problem çözme başarısına ve matematiğe karşı tutuma etkisini incelemiştir. Deneysel çalışmada öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerin matematiğe karşı tutum geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutumlarına olumlu yönde etkilerken matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmesine rağmen istatistiksel olarak geliştirmedeği belirlenmiştir.

4.6. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşlerinden Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla deney grubundaki öğrencilere üçlü likert tipi bir tutum anketi ve beş sorudan oluşan açık uçlu bir anket verilmiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin bilişsel açıdan olumlu görüşe sahip oldukları gözlemlenmiştir (Tablo 57, syf. 193). Tutum ölçeğinde öğrencilerin çoğunluğu (%73) sınıf tartışmasıyla problemlerin çözümlerini daha iyi anladıklarını ifade ederken yeni yöntemler ve çözümler öğrendiklerini belirtmişlerdir. Tutum ölçeğinde ortaya çıkan bu görüşe açık uçlu sorularda da rastlanmaktadır. Açık uçlu sorularda da öğrenciler (%54) arkadaşlarının açıklamalarını daha rahat anladıklarını ve problemlerin çözümlerindeki püf noktalarını görmelerine olanak sağladığını düşünmektedirler. Anketteki bu durumu destekleyen açıklamalar “...arkadaşımın açıklamalarından rahatlıkla anlıyorum. Bana bunlar biraz arkadaşına muhtaç olduğumu düşündürüyor. Ama bu benim hoşuma gidiyor. Çünkü soru sorduğumda veya çözümleri açıkladığında daha çok şey öğrenmeme sebep oluyor” şeklindedir. Haris vd (2001) çalışmalarında PMÖ yöntemiyle öğrencilerin matematik kavramlarını daha iyi anlayacaklarını belirtmişlerdir. Bu görüşü destekleyen bulgu çalışmamızda bulunmaktadır. Örneğin öğrencilerin yarısı (%50) matematikteki zor konuların bile PMÖ ortamlarında öğrenilebileceğini düşünmektedirler. Problem çözme etkinliklerindeki yönlendirmelerin (öğrencilerin %42) öğrencileri problem üzerinde çalışmalarını sağladığını ifade edilirken ayrıca problemin sonucun doğruluğunun araştırılması ve problemler üzerinde düşünülmesi öğrencilerin düşünme becerilerine katkı sağladığı görülmektedir. Bu durumu öğrenciler “problem etkinlikleri beni daha çok düşünmemi daha çok dikkatli olmamı, daha çok paniğe kapılmadan çözmemi sağlıyor” açıklama yaparak yeni beceri kazandığını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla bilişsel açıdan PMÖ ortamları öğrencilere pozitif açıdan tutum geliştirdiği ve öğrencilerin problem çözmeye dair öğrenmelerine katkıda bulunduğu görülmektedir. Bilişsel açıdan öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini ve tutumlarını destekleyen literatürde çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Günhan (2006) yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin matematik dersinde eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Sherphard (1998) sosyal bilgiler dersinde PMÖ ortamları uygulamış ve öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Higgins (1997)’in çalışmasına göre ise problem çözmeye dayalı derslerinin kendilerini düşünmeye yönelttiğini ve problem çözmeye karşı tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğunu ifade

etmişlerdir. Çalışmamızda da PMÖ ortamındaki öğrenciler ““problem etkinlikleri beni daha çok düşünmemi daha çok dikkatli olmamı, daha çok paniğe kapılmadan çözmemi sağlıyor” şeklinde ifade ederek kendilerini düşünmeye sevk ettiğini söylemişlerdir. Dolayısıyla veriler Günhan (2006), Higgins (1997) ve Sherphard (1998)’ın verileriyle örtüşmektedir.

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki sosyal etkileşim hakkındaki görüşlerine (tablo 60, syf. 198) göre çoğunluğu (%58) arkadaşlarına ve öğretmenine rahatça çözümlerini açıklama ve çözüm sürecinde anlaşılmayan aşamaları birbirlerine sorma fırsatı elde ettiklerini elde ettikleri belirtilmiştir. PMÖ ortamlarının gözlemlenmesinde öğrencilerin çözümleri tartışabilme ve farklı çözümleri arkadaşlarına açıklama becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Çözümlerin ve çözüm süreçlerinin sınıfta hep beraber tartışılması öğrencilerde tartışma fikri geliştiği gözlemlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin yaklaşık olarak %60’ı daha önceki derslerde elde edemediklerini tartışma PMÖ ortamlarında elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu ise öğrencilerin PMÖ ortamlarında sosyal açıdan becerilerinin geliştiği anlaşılmaktadır. Sosyal açıdan PMÖ ortamlarıyla ilgili öğrenci görüş ve tutumlarını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Artzt ve Armour-Thomas (1992) sınıf tartışmasına dayalı problem çözme ortamları; öğrencilerin fikirlerini kritik etmelerine olanak sağladığı, fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaştığı ve karşılaştırdığı, farklı fikirleri de tartışmalarına imkan tanıdığını ifade etmektedir. Akpınar ve Ergin (2005) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının, PMÖ yöntemini öğrencileri araştırmaya yönelttiği, grupça çalışarak bilgi alışverişine yardımcı olduğu, öğrencileri sürekli olarak düşünmeye yönlendirdiği ve öğrenci merkezli bir yöntem olarak gördüklerini saptamışlardır.

Çalışmamızda deney grubu öğrencileri problemlerin çözümünde ve çözüm sürecinin tartışılmasında ilgili ve çözümlerini arkadaşlarıyla paylaşmakta istekli oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonundaki tutum anketinde “Problemle ilgili bildiklerimi arkadaşlarımla çekinmeden paylaşabildim” ve “Problemlerin çözümünü arkadaşlarıma ve öğretmenime rahat açıklayabildim” fikrine öğrencilerin %70’i katıldıklarını ifade etmişlerdir. Benzer sonuç bazı çalışmalarda bulunmaktadır. Pourdawood (2003)’un çalışmasında rutin olmayan problemlerin çözümünde öğrenciler daha fazla ilgili ve fikirlerini paylaşmakta istekli oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca Galbraith (1996) grup çalışması ile yapılan problem çözme etkinliklerinde öğrencilerin

fikirlerini paylaştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuç Galbraith (1996) ve Pourdawood (2003)'un sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki rollerine ilişkin görüşlerine (Tablo 59, syf. 200) göre ise problem çözme süreçlerinde kendilerini sorumlu ve dikkatli olmalarını gerektiğini düşünmeye başlayan öğrencilerin oranı %60'dır. Bu ise öğrencilere PMÖ ortamları sorumluluk duygusunu kazandırdığı söylenebilir. Ayrıca tutum ölçeğinde öğrencilerin yaklaşık olarak %46'sı sınıf ortamında kendilerine olan güvenin arttığını düşünürken PMÖ ortamlarında sınıf tartışmalarına katılmanın problem çözme başarısı için önemli olduğunu düşünmelerini sağlamıştır. Öğrencilerden birisi bu bulguyu "Sonuçta herkes derse katılmış, kendine olan güveni artmış ve derse herkesin katılması sağlanmıştır. Benim de kendime olan güvenim arttırdı" şeklindeki ifadesiyle desteklemektedir. Problem çözme süreçlerini tartışırken anlaşılmayan noktaları öğretmene göre arkadaşlarına daha rahat soru sorabildiklerinden bu fırsatı PMÖ ortamlarında elde ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanında yaptığı öğrencilerin kendi çözümleri arkadaşlarının ve öğretmenin PMÖ ortamlarında fark etmeleri kendilerini onurlandığını düşünmektedirler. Kendi çözümüne tartışmada yer verilmesinin öğrenciyi mutlu ettiğini söyleyen öğrenci fikrini "problemi çözümünü açıklarken dinlendiğim için kendimi mutlu hissettim. Benim görüşüme önem verildiği için kendimi iyi hissettim" şeklinde ifade etmiştir. Elde edilen bu bulgular sonucunda PMÖ ortamlarının öğrencilerin rollerini kendileri lehine değiştiğini söyleyebiliriz. Verileri destekleyen çalışmalara rastlanılmaktadır. Örneğin Fisher (1990) problem çözmenin öğretim sürecinde öğrencilerin sorumluluklarını geliştirme, araştırmaya yöneltme, öğrenmeye ilgilerini artırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, motivasyonu artırma gibi avantajları olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca PMÖ yönteminin uygulamalarında öğrencilerin kendilerini özgürce ifade edebildikleri güven ortamı olduğu öğrencilerin % 46'sı tarafından ifade edilmiştir. Güven kazanmayla ilgili olarak literatürde Mayer (2002) yaptığı araştırmada PMÖ yönteminin kullanılmasıyla öğrencilerin bilgilerinin, becerilerinin ve kendilerine olan güvenlerinin artacağını sonucuna ulaşılmıştır. Musal vd (2001)'nin yaptığı bir çalışmada, öğrencilerin PMÖ ortamlarında öğretmenleri tarafından güvenilir bir ortam sağladığı fikri ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda elde edilen bu sonuç Mayer (2002) ve Musal vd (2001)'in sonuçlarıyla örtüşmektedir.

PMÖ ortamları öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde geliştirdiğini tutum ölçeğinden (Tablo 60, syf.198) ve açık uçlu sorudan elde edilen verilerden görülmektedir. Tutum ölçeğindeki verilere göre PMÖ ortamlarının öğrencilerin

büyük çoğunluğunun (yaklaşık olarak %75'i) matematiğe karşı özellikle problem çözmeye karşı ilgisini artırdığı düşünülmektedirler. Bununla birlikte öğrencilerin %62'si matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca matematiğe karşı olumsuz tutum içinde olan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde tutumları olumlu yönde geliştiği görülmektedir. Matematiğin zor anlaşılabilir bir ders olduğunu düşünen öğrenci matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başlamıştır. Bu görüşünü “matematik dersini severdim. Ama zevkli olmazdı. Şimdi daha zevkli geçiyor. Düşüncelerimde değişiklik oldu. Matematik dersini artık sıkıcı bulmuyorum” şeklinde ifade etmiştir. Bunun yanında yanlış yapma endişesinden matematiğe karşı olumsuz görüş taşıyan öğrenciler “6.sınıfta matematikten korkardım, yanlış yapardım diye...ama şimdi yanlış yapsam da doğrusunu öğreniyorum, yanlış yapardım diye korkmuyorum. Kendimi rahat hissediyorum” şeklinde ifade etmiş ve zamanla yanlış yapma endişelerinden kurtuldukları ve matematiği sevmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. PMÖ ortamlarının öğrencilerin derslere karşı tutumunu geliştireceğini düşünen Akpınar ve Ergin (2005), yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının, PMÖ yöntemini öğrencileri derse karşı olumlu tutum oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamına ilişkin tutum ölçeğinden elde edilen verilere göre (Tablo 61, syf.200) öğrencilerin çoğunluğunun (%54) problem çözme etkinliklerinin bu şekilde tartışılması gerektiğini düşünülmektedirler. Bununla birlikte öğrencilerin yarısından fazlası (%54) matematik derslerinin yanında diğer derslerinde aynı şekilde işlenilmesi düşüncesine tamamen katılmaktadır. Dersin problemlerle daha iyi anlaşıldığını düşünen öğrenciler PM uygulamalarının devamı konusunda olumlu görüş ifade etmişlerdir. Buna karşın uygulamaların kendisine katkısı olmadığı düşünen öğrenci “etkinlikler devam etmeli bana çok az katkısı olsa da yine de var” şeklinde ifade ederek uygulamaların devam etmesi gerektiğini düşünülmektedir. Dolayısıyla gerek tutum ölçeğine gerekse açık uçlu sorulara verilen cevaplardan hareketle öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devam edilmesi gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. PMÖ ortamları hakkında öğrencilerin görüşlerini inceleyen Günhan (2006)'de PMÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile uygulama sonrasında görüşmelerde, öğrencilerin PMÖ yöntemini benimsedikleri ve matematik derslerinde kullanılmasını istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla PMÖ ortamlarının uygulandığı öğrencilerin bu yöntemin derslerinde kullanılması gerektiğini düşünmüşlerdir.

Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel açıdan, sosyal ortam açısından, rolleri açısından, matematiğe karşı tutumlarına ilişkin görüşlerine göre öğrencilerde gelişme olduğu söylenebilir. Bunun için öğrenciler PMÖ uygulamalarının devam etmesi gerektiğini düşünmüşlerdir.

5. SONUÇLAR

Çalışmada öğrencilerin problem çözme ve matematik başarısını, problem çözme adımlarını atma becerisini, matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarını geliştirme amaç edinmiştir. Bu amaç doğrultusunda PMÖ ortamları deneysel çalışmayla ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme performansları zamana bağlı olarak gelişimleri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler yorumlanarak ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

5.1. PMÖ Ortamları Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarını Geliştirmiştir

Öğrencilerin problem çözme başarılarını geliştirmeye yönelik hazırlanan çalışmamızda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları önce kendi içinde daha sonra ise karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilere göre; deney grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarından birinci grup problemle ikinci grup probleminden puan arasında fark oluşmazken birinci grup problemle üçüncü grup problem ve ikinci grup problemle üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında istatistiksel olarak fark olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre deney grubu öğrencilerinde zamana göre bir gelişim olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Özellikle deney grubu öğrencilerinin çalışmanın sonuna doğru problem çözme başarılarında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum öğretmenin PMÖ modelini uygularken sınıf tartışmasında problem çözme adımlarına vurgu yaparak problemleri tartışmasından kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmacının gözlem notlarından elde edilen sonuçlar bu durumu desteklemektedir. Bu ise PMÖ ortamlarının deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarını zamana bağlı doğru orantılı olarak geliştirdiğini sonucunu göstermektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları arasında zamana bağlı olarak istatistiksel olarak herhangi bir fark görülmemiştir. Dolayısıyla geleneksel öğretimdeki kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme başarıları zamana bağlı olarak gelişim göstermediği sonucunu göstermektedir..

Öğrencilerin problem çözme puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin problem çözme puan ortalamalarında zamana bağlı artış görülürken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları belirli bir düzeyde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla

deney grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarında artış belirlenirken kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanlarında anlamlı bir değişim oluşmamıştır. Bu durum PMÖ ortamlarında öğrencilere problem çözme adımlarını etkili bir şekilde kullanılmasına yönelik yönergelerin olması ve sınıf ortamında problem çözme stratejilerinin ve becerilerinin tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü PMÖ ortamlarında öğrencilere sürecin önemli olduğu kadar sonuca ulaşmanın önemi de vurgulanmıştır.

Çalışmada ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma sonucunda problem çözme başarı puan ortalamalarında deney grubu lehine fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problemlerden aldıkları puanlar problemlere göre karşılaştırıldığında çalışmanın başlangıcında grupların problem çözme başarıları birbirine yakinken çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencilerin başarılarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme puanları problemlere göre değişim göstermediği ve belirli bir aralıkta değiştiği görülmektedir. Bu ise problemlere göre deney grubu öğrencilerinin gelişim gösterdiği sonucunu desteklemektedir.

Problem çözme başarısının üzerinde PMÖ ortamlarının etkisine bağlı oluşan değişimi gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilen çok yönlü tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Bu sonuçlara göre PMÖ ortamlarının deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin başarılarındaki değişim, problem çözme adımlarını doğru ve dikkatli yürüttüklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

PMÖ ortamlarındaki düşük ve orta düzeydeki öğrencilerin problem çözme başarılarında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum PMÖ ortamlarında öğretmenin sınıf tartışmalarında problem çözme adımlarına vurgu yaparak çözüm süreçlerine yer verilmesinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak PMÖ uygulamalarını tamamlayan öğrencilerin problem çözme başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular ve literatürde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında sonuçlar birbirlerini desteklemektedir. Problem çözme stratejilerinin öğretildiği çalışmalarda (Keller, 1999; Yaman, 2003; Yıldızlar, 1999; Lee, 1982; Holton vd., 1990; Yozgan ve Bintaş, 2005; Verschaffel vd., 1999; Garnette, 1990; Altun vd. 2007) öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği ve problem çözme başarıları arttığı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda elde edilen bulgular literatürdeki

Çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla PMÖ ortamları öğrencilerin problem çözme başarısını artırdığı sonucu anlamlı olmaktadır.

5.2. PMÖ Ortamları Öğrencilerin Problem Çözme Adımları Atma Becerilerini Geliştirmiştir

Matematik müfredatları, Polya'nın önerdiği problem çözme adımlarının öğrencilere beceri olarak kazandırılmasını birinci önemli amaç olarak önermektedir. Bu nedenle öğrencilerin problem çözme adımlarını atma becerisini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada elde edilen veriler sonucunda PMÖ ortamlarının problem çözme adımlarını atma becerisini geliştirdiğini sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada problemi anlama aşamasında, PMÖ ortamlarındaki deney grubu öğrencilerinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin çalışmanın sonuna doğru problemi anlama aşamasında kontrol grubu öğrencilerine göre farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ise zamana bağlı olarak deney grubu öğrencilerinin gelişim gösterdiği sonucunu desteklemektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasındaki başarısının gelişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri problemi anlama aşamasında problemi kavramsal olarak anlamadıklarında ifadeleri tekrarlamışlar ve problemi ifade eden şekil ve tablo oluşturamamışlardır. Problemi anlama aşaması için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları çalışmanın başında yakınen çalışmanın sonuna doğru başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Problemi anlama aşaması için PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin problemlere göre ortalamalarında artış olurken geleneksel öğretime devam eden öğrencilerin ortalamaları belirli aralıkta değişmiştir. PMÖ uygulamalarından belirli bir süre sonra deney ve kontrol grubu öğrencileriyle yapılan klinik mülakatlarda da deney grubu öğrencileri problemi anlama aşamasında şekil ve tablolardan yararlanırken kontrol grubu öğrencileri problemdeki ifadeleri tekrar ettikleri belirlenmiştir. Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin problemi anlama aşamasıyla ilgili becerilerini geliştirdiği sonucunu desteklemektedir. Problemi anlama aşaması öğrencilerin problem çözme başarısını etkileyen önemli bir aşamasıdır. Çalışmada PMÖ ortamlarının öğrencilerin problemi anlama aşamasını atma becerisini geliştirdiğini sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle elde edilen bu sonuç araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, Şahin (2007) ve Rose (1991)'ın çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Plan yapma aşaması için yapılan istatistik sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin çalışma boyunca problem çözme puanlarında değişim olmuştur. Bu ise deney grubu öğrencilerinin zamana bağlı olarak plan yapma aşamasında gelişim olduğu sonucunu desteklemektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin plan yapma aşamasında aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlılık ortaya çıkmamıştır. Dolayısıyla buradan hareketle deney grubu öğrencileri plan yapma aşamasında gelişim çalışma boyunca olumlu olurken kontrol grubu öğrencilerindeki gelişim olmadığı söylenebilir. Plan yapma aşamasında grupların aldıkları puanlar karşılaştırıldığında birinci grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlılık söz konusu iken ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlılık ortaya çıkmamıştır. Bu ise öğrencilerin çalışmanın başında plan yapma aşaması için yeterlilikleri eşit olurken çalışmanın sonuna doğru bu yeterlik deney grubu yönünde geliştiğini göstermektedir. Dolayısıyla öğrencilere PMÖ ortamlarında yönlendirmelerin ve sınıf tartışmasının etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenin çalışma boyunca farklı problem çözme stratejileri üzerinde durması ve sınıf ortamında tartışılmasından kaynaklanabilir. Öğrencilerin problemlere göre aldıkları puanlar incelendiğinde zamana bağlı olarak PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin ortalamalarında artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde artış olmadığı sonucu çıkmaktadır. Bu sonucu öğrencilerle yapılan klinik mülakatlardan elde edilen sonuçlar desteklemektedir. Plan yapma aşamasında öğrencilerin problemlere göre aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin puan ortalamalarında problemlere göre artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde bu durum söz konusu olmamıştır. Sonuç olarak PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin plan yapma aşamasıyla ilgili olarak çalışma sonunda başarılarında bir değişim olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızın sonuçlarını destekleyen literatürde benzer çalışmalar yer almaktadır (Cmajdalka, 1999; Altun vd., 2007).

Çalışma verilerine göre deney öğrencilerinin planı uygulama aşamasını atma becerilerinde gelişim olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Problemlerden alınan puanların karşılaştırılmasında ikinci grup problemle ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında istatistiksel olarak fark oluşurken birinci grup problemle üçüncü grup ve birinci grup ve ikinci grup probleminden alınan puanlar arasında fark oluşmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin ikinci grup probleminden aldıkları puanlarında işlem hatalarından kaynaklanan bir düşüş görülmektedir. Bu hatalar zamanla telafi edilerek üçüncü grup problemde ortalamada artış olmuştur. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin birinci

grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden alınan puanlar arasında anlamlı bir gelişme olmadığı belirlenmiştir. Grup puanlarının karşılaştırılmasından elde edilen verilere göre, çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencileri lehine gelişim olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumu öğrencilerle yapılan klinik mülakat verilerinden elde edilen sonuçlarda desteklemektedir. PMÖ ortamlarında öğretmen tartışma aşamasında, öğrencilerin işlem hatalarına ve nedenlerine vurgu yapıldığından deney grubu öğrencilerinde gelişim olurken kontrol grubu öğrencilerinin işlem hataları problemler boyunca devam etmiştir. Bu ise kontrol grubu öğrencilerinin çalışmanın sonuna doğru verilen problemlerin çözümünde yetersizliklerinin arttığını göstermektedir. Grupların problemlere göre puanları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları belirli bir aralıkta değişirken deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özsoy (2005)'un elde ettiği, matematik başarısını planı uygulama aşamasının etkilendiği sonuca göre bu aşamadaki işlem hatalarının en aza indirilmesi öğrencilerin matematik başarısını artırılmasına sebep olunabilir. Planı uygulama aşamasının matematiksel işlem becerisini gerektirdiği dikkate alındığında, işlem becerisinin matematik başarısında önemli rol oynadığı söylenebilir.

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin becerilerinde yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. PMÖ ortamlarındaki deney grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark oluşmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin çalışma boyunca değerlendirme aşamasında becerilerinin grup içinde gelişmediğini göstermesine rağmen değerlendirme aşamasında öğrencilerin çalışmanın başlangıcına göre ortalamalardaki artış PMÖ ortamlarının belirli bir düzeyde etki yaptığı söylenebilir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki puanlarında önemli bir düşüş olmuştur. Bu ise geleneksel öğretimde değerlendirme aşamasının etkin bir şekilde kullanılmadığı sonucunu desteklemektedir. Değerlendirme aşamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup probleminden aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarında anlamlı olmasa da bir artış görülürken kontrol grubu öğrencilerinde düşüş görülmektedir. Bu ise öğrencilerin değerlendirme aşamasını etkili olarak kullanmadıklarından ve zamanla bu davranıştan uzaklaştıklarından kaynaklanmaktadır.

Grupların değerlendirme aşamasındaki puanları karşılaştırıldığında çalışmanın başlangıcında anlamlı fark oluşmazken çalışma boyunca deney grubu lehine anlamlılık

artmıştır. Bu ise deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında artış olurken kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarındaki düşüşken kaynaklanmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşamasındaki becerilerindeki gelişim istatistiksel olarak anlamlı görülmemesine rağmen ortalamalarındaki artış ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bir gelişim olduğu söylenebilir. Geleneksel öğretime devam eden kontrol grubu öğrencileri zamana bağlı olarak değerlendirme aşamasında beceri kazanamadıkları belirlenirken PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin değerlendirme aşaması için istatistiksel olarak gelişim göstermezken kontrol grubuna göre belirli gelişim gösterdiği söylenebilir. Çünkü değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencilerine farklı yollardan çözüm yapma kazanımına vurgu yapıldığından kontrol grubuna göre bu aşamada düşüş görülmemiştir. Bu ise değerlendirme aşamasındaki becerilerin zamana ve problemlere göre geliştiğini söyleyebiliriz.

Dolayısıyla çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre, değerlendirme aşamasında öğrencilerin problemi farklı yolla çözme eğiliminde olmadıkları görülmektedir. Özellikle sonuca denklem kurarak ulaşan öğrenciler değerlendirme aşamasında, bulunan değeri denklemde yerine koyarak sonucun doğruluğuna karar vermişlerdir. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinde daha yaygın olurken deney grubu öğrencilerinde daha az rastlanmaktadır. Uygulama boyunca PMÖ ortamlarında değerlendirme aşaması için farklı yollarla problemi çözme davranışına vurgu yapılmıştır. Bu nedenle çalışma sonunda yapılan klinik mülakatta deney grubu öğrencileri bisiklet problemin çözümünde sonucun doğruluğunu göstermede yeni yollar arama eğiliminde olmuşlardır. Geleneksel öğretimle devam eden öğrencilerde değerlendirme aşamasında farklı yöntem kullanma becerisi gelişmediğini göstermektedir. Değerlendirme aşamasından elde edilen sonuçlar Altun (2005) ve Şahin (2007)'in çalışmasının sonucuyla benzerlik taşımaktadır.

Problem çözme adımlarıyla ilgili elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında çalışmanın sonuna doğru deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Birinci grup problemten alınan puanlar arasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında fark oluşmazken ikinci grup ve üçüncü grup problemten alınan puanlar arasında fark oluşmuştur. Problemi anlama aşaması için ikinci grup problemten alınan puanlar arasında fark oluşmamasına rağmen elde edilen p değeri anlam düzeyine çok yakındır. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarında çalışma sonuna doğru kontrol grubu öğrencilerine göre gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Çalışmamızda PMÖ ortamlarında uygulanan problem çözme etkinlikleri, öğrencinin problem çözme adımlarını tamamlamasını sağlayacak yönergeler içermekte ve sonuçlar tartışırken problem çözme adımlarına göre tartışma yoğunlaştırılmıştır. Bu nedenle çalışmanın sonunda genel olarak bakıldığında gerek uygulama süreci boyunca gerekse klinik mülakatlarda deney grubu öğrencileri problem çözme adımlarını atmada kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızda kontrol grubu öğrencilerin problem çözme aşamalarından en çok zorluk çektikleri aşamanın problemi anlama ve plan yapma aşamasında oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler, problemi anlama aşamasında verilen ifadeleri aynen yazarken plan yapma aşamasında uygun stratejiyi seçemedikleri gözlemlenmiştir. Buna karşın PMÖ ortamlarında zamanla öğrencilerin problemi anlama aşamasında yönlendirmelerle birlikte problemi ifade eden şekil ve diyagram çizme eğiliminde olmuşlardır. Bu durum klinik mülakatlarda da ortaya çıkmıştır.

Grupların kendi içinde değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlara göre ise istatistiksel olarak deney grubu öğrencilerinin değerlendirme aşaması hariç diğer aşamalarda birinci grup problemle üçüncü grup problem arasında gelişim göstermiştir. Ayrıca problem çözme aşamalarına göre öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde problemi anlama aşamasından değerlendirme aşamasına doğru deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarında düşüş olduğu görülmektedir. Bu düşüş kontrol grubu öğrencilerinde daha belirgin olurken deney grubu öğrencilerinde çok belirgin değildir. Bu düşüş, öğrencilerin plan yapma aşamasında yöntem eksikliğinden, planı uygulama aşamasında işlem hatalarından kaynaklanmaktadır. Literatürde çalışmamızın sonuçlarını destekleyen farklı çalışmalar yer almaktadır (Nancarrow, 2004; Seaman, 1995; Stacey, 1992; Pouradavood, 2003; Pugalee, 2001; Diezmann vd., 2001; Karataş ve Güven, 2004; Şahin, 2007).

5.3. PMÖ Öğrencilerin Problem Yazmayla İlgili Becerilerini Geliştirmiştir

Öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada PMÖ ortamlarında bulunan deney grubu öğrencileriyle kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri çalışma boyunca değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar a göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri genel olarak karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemlerin mantıklı ve

çözülebilir problem olmasında belirgin bir artış olurken kontrol grubu öğrencilerinde belirgin bir değişim olmadığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler, orijinal problemde verilen sayısal değerler değiştirilerek oluşturulurken deney grubu öğrencileri verilenleri ve istenenleri değiştirerek yeni bir problem oluşturmuşlardır. Kontrol grubu öğrencilerine problemin çözümünden sonra problem yazmaları yönünde yönlendirme yapılmasına rağmen problem yazma etkinliğini boş bırakırken deney grubu öğrencileri problem yazma eğiliminde olmuştur. Bu durum PMÖ ortamlarında problem yazma etkinlikleri tartışılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Problemdeki kavramsal bilgiyi çözümde kullanabilen öğrenciler, kavramsal içeriğe sahip problemler yazdıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum çalışmanın sonuna doğru deney grubundaki öğrencilerde çoğunlukla rastlanmıştır. Öğrenciler, problemdeki kavrama uygun problemler yazmışlardır. Örneğin faiz kavramıyla ilgili banka problemin çözümünde Meltem, çözümü başarılı şekilde tamamlarken yazdığı problem, faiz kavramını anladığını gösteren içeriğe sahiptir. Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinden Hatice’de dersane probleminde benzer yapıda problem yazmıştır. Bu durum PMÖ ortamlarındaki tartışmaların sonucu olduğu söylenebilir.

Problem çözme aşamalarıyla problem yazma arasında ilişki olduğu çalışmamızda ortaya çıkmıştır. Özellikle problemi anlama ve plan yapma aşamalarını tam olarak tamamlayamayan öğrenciler problem yazma etkinliğini tamamlayamamıştır. Deney grubu öğrencileri problem yazma etkinliklerini boş bırakırken kontrol grubu öğrencileri verilen probleme benzer yapıda problem yazmışlardır. Bu ise çözüm sürecini bilmediği halde ezbere dayalı problem yazdığını göstermektedir. Dolayısıyla problem yazmadaki başarı, problemi anlama ve plan yapma aşamalarındaki başarıya bağlıdır. Öğrencinin problemdeki verileri ve istenenleri ve çözüm için izlenecek yöntemin bilmesi problem yazma başarısını artıracaktır. Ayrıca bu sonucu destekleyen başka bir sonuç ise öğrencilerin çözümde kullandıkları yöntemlerin yazılan problemin yapısını etkilediği ortaya çıkmıştır. Kısacası öğrenciler, çözümde kullanılan yöntemlere uygun problem yazmışlardır.

PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem yazma etkinlikleri konuyla ilgili olurken kontrol grubu öğrencilerin yazdıkları problemlerde konuyla ilgisi olmayan problemlere sıkça rastlanmaktadır. Bu durum PMÖ ortamlarının öğrencilerin kavrama uygun problemler yazma becerisine katkı sağladığı söylenebilir.

Çalışmamızda problem yazma etkinliklerinde eksik bilgi içeren problemler daha çok kontrol grubu öğrencilerinde rastlanırken PMÖ ortamlarının uygulandığı ve problem

yazma etkinliklerinin tartışıldığı deney grubu öğrencilerin yazdığı problemlerin yapısı, orijinal problemle benzerlik taşımasına rağmen eksik bilgi içermektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin problem yazma etkinlikleri incelendiğinde PMÖ ortamlarında bulunan deney grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler içerik ve yapı açısından farklılık göstermektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin yazdıkları problemler yapı ve içerik olarak orijinal probleme benzerlik göstermiştir. Hatta çözüm sürecini tamamlayamayan öğrenciler bile problem yazma eğiliminde olmuşlardır. Dolayısıyla yazılan problemler kavramsal içerikten yoksun olduğundan verilen sayısal değerlerle problem çözülemezdir veya eksik bilgi içermektedir. Problem yazmayla ilgili çalışmalar incelendiğinde çalışmamızın verilerini destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Crespo, 2003; Stickles, 2006; Gür ve Korkmaz, 2003; Silver vd., 1996; English, 1997; Abu-Elman, 1999; Grundmeier, 2003; Leung ve Silver, 1997; Akay, 2006).

5.4. PMÖ Öğrencilerin Matematik Başarılarını Artırmıştır

PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematik başarısına etkisini belirleyebilmek amacıyla öğrencilerin çalışma boyunca matematik sınavlarından aldıkları puanlar değerlendirmeye alınmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma başlangıcındaki, ortasındaki ve sonundaki matematik notları alınarak önce grupların kendi içlerindeki gelişimleri daha sonra ise gruplar arasındaki değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencileri çalışma boyunca matematik notlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinin ilk notlarıyla son notları arasında anlamlı bir artış görülürken diğer notlar arasında anlamlı bir artış belirlenmemiştir. Matematik notlarındaki değişim PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerinde değişim kontrol grubu öğrencilerine göre daha belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim yardımıyla matematik başarılarında artış anlamlı görülürken deney grubu öğrencilerine göre daha düşük bir artış görülmüştür. Bu durumu öğrencilerin matematik notlarındaki ortalamalar desteklemektedir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında belirgin bir artış olurken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarındaki artış sınırlı kalmıştır.

Gruplar arasındaki istatistiksel olarak karşılaştırmadan elde edilen sonuçlara göre ise çalışmanın başlangıçtaki grupların matematik başarıları arasında fark olmazken çalışmanın

ortasında bu fark biraz daha anlamlı hale gelmiş ve çalışmanın sonundaki matematik notları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Bu ise PMÖ ortamları deney grubu lehine matematik başarı açısından etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmamızın sonuçlarını destekleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Lee, 2006; Özsoy, 2005; Garnett, 1990; Günhan, 2006; Cheung, 1988; Erkin, 1993; Ethington ve Wolfle, 1986).

5.5. PMÖ Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarını Geliştirirken Problem Çözmeye Karşı Tutumlarını Değiştirmiştir

PMÖ öğrencilerin problem çözmeye ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini belirleyebilmek amacıyla öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda tutum ölçekleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarında değişim olduğu ortaya çıkmıştır. Buna karşı kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumlarında istatistiksel olarak değişim olmadığı ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme tutum puan ortalamalarında az bir artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarında değişim olurken kontrol grubu öğrencilerinin tutumlarında değişim olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Problem çözmeye karşı deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye karşı tutumları karşılaştırıldığında ön tutumlarında anlamlı fark oluşmazken son tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Dolayısıyla çalışmanın başında grupların problem çözmeye karşı tutumlarında anlamlı bir fark yokken uygulama sonunda deney grubu lehine bir fark olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen verileri destekleyen literatürde çalışmalar yer almaktadır (Keller, 1999; Higgins, 1997).

Elde edilen sonuçlara göre PMÖ ortamlarındaki deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarında değişim olmamıştır. Buna rağmen deney grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutum puanlarında artış olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarında değişim olmadığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin tutum puanlarında düşüş gözlemlenmiştir.

Grupların matematiğe karşı tutumları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna rağmen son tutumlarının karşılaştırılmasından elde edilen p değeri, ön tutumların karşılaştırılmasıyla elde edilen p değerinden daha anlamlı

olduğu sonucu çıkmıştır. Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında değişime etkisi olmamasına rağmen gelişmesine neden olduğu söylenebilir. Sonuç olarak PMÖ ortamları deney grubu öğrencilerinin problem çözme tutumlarına olumlu yönde etkilerken matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmesine rağmen istatistiksel olarak geliştirmedeği belirlenmiştir. Literatürde çalışmamızdan elde edilen sonuçlarına benzer ve paralel olan çalışmalar bulunmaktadır (Günhan, 2006; Hernandez, 1998; Bukova, 2006; Yavuz, 2006; Yıldızlar, 1999).

5.6. Öğrencilerin PMÖ Ortamları Hakkındaki Görüşleri Olumludur

Öğrencilerin PMÖ ortamları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla deney grubundaki öğrencilere üçlü likert tipi bir tutum anketi ve beş sorudan oluşan açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Öğrencilerin tutum ve açık uçlu ankete vermiş olduğu cevaplardan genel olarak PMÖ ortamları hakkında olumlu görüş içinde oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin PMÖ ortamları hakkında bilişsel açıdan olumlu görüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Tutum ölçeğinde öğrencilerin çoğunluğu problemlerin sınıf tartışmasıyla daha iyi öğrendiklerini söylerken problem çözümlerinde yeni yöntem ve çözümler öğrenmişlerdir. Öğrenme açısından PMÖ yöntemiyle matematik kavramları daha anlayabilecekleri ve problem çözme etkinliklerdeki yönlendirmelerin daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bilişsel açıdan PMÖ ortamları öğrencilere pozitif açıdan tutum geliştirdiği ve öğrencilerin problem çözmeye dair öğrenmelerine katkıda bulunduğu görülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarını destekleyen literatürde çalışmalar bulunmaktadır (Haris vd., 2001; Günhan, 2006; Sherphard, 1998; Higgins, 1997).

Öğrencilerin PMÖ ortamlarındaki sosyal etkileşim hakkındaki görüşlerine (Tablo 56, syf.191) göre öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen ilişkisinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. PMÖ ortamlarında rahatça soru sorma fırsatı elde ettiklerini ve çözüm sürecinde anlaşılmayan kısımları tartışma fırsatı elde etmişlerdir. PMÖ ortamlarının gözlemlenmesinde öğrencilerin çözümleri tartışabilme ve farklı çözümleri arkadaşlarına açıklama becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Çözümlerin ve çözüm süreçlerinin sınıfta hep beraber tartışılması öğrencilerde tartışma fikri gelişmiştir. Bu ise öğrencilerin PMÖ ortamlarında sosyal açıdan becerilerinin geliştiği anlaşılmaktadır. Sosyal açıdan PMÖ ortamlarıyla ilgili öğrenci görüş ve tutumlarını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır

(Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Akpınar ve Ergin, 2005; Pourdawood, 2003; Galbraith, 1996).

PMÖ ortamlarının öğrencilerin mevcut rollerinde olumlu değişim yaptığı çalışmamızda ortaya çıkmıştır. Özellikle öğrenciler, kendilerini daha sorumlu ve dikkatli olmaları gerektiğini düşünmeye başlamışlardır. Ayrıca öğrencilerin süreç içinde kendilerine güven duygusunun geliştiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme başarısı için sınıf tartışmalarına katılmaları ve çözümlerinin doğruluğunu arkadaşlarıyla paylaşma gerektiğini düşünmeye başlamışlardır. Elde edilen bu sonuçlara göre PMÖ ortamlarında öğrencilerin rollerinin kendileri lehine değiştiğini söyleyebiliriz. Verileri destekleyen çalışmalara rastlanılmaktadır (Fisher, 1990; Mayer, 2002; Musal vd., 2001).

PMÖ ortamları öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde geliştirdiğini tutum ölçeğinden ve açık uçlu sorudan elde edilen verilerden görülmektedir. Tutum ölçeğindeki verilere göre PMÖ ortamlarının öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematiğe karşı özellikle problem çözmeye karşı ilgisini artırdığı düşünüldüğü belirlenmiştir. Matematiğin zevkli bir ders olmaya başladığını ve matematiğe karşı olumsuz tutum içinde olan öğrencilerinde olumlu yönde tutum geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuç, Akpınar ve Ergin (2005)'in çalışmasının sonuçlarıyla benzerdir.

Öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devamına ilişkin tutum ölçeğinden elde edilen verilere göre öğrencilerin problem çözme etkinliklerinin bu yöntemle tartışılması gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca matematik derslerinin yanında diğer derslerinde bu yöntemle işlenilmesi istenmektedir. Öğrencilerin bu görüşlerini destekleyen ifadeler açık uçlu sorulardan da elde edilmiştir. Dolayısıyla gerek tutum ölçeğine gerekse açık uçlu sorulara verilen cevaplardan hareketle öğrencilerin PMÖ uygulamalarının devam edilmesi gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. PMÖ ortamları hakkında öğrencilerin görüşlerini inceleyen Günhan (2006)'de PMÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile uygulama sonrasında görüşmelerde, öğrencilerin PMÖ yöntemini benimsedikleri ve matematik derslerinde kullanılmasını istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla PMÖ ortamlarının uygulandığı öğrencilerin bu yöntemin derslerinde kullanılması gerektiğini düşünmüşlerdir.

Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin PMÖ ortamları hakkındaki bilişsel açıdan, sosyal ortam açısından, rolleri açısından, matematiğe karşı tutumlarına ilişkin görüşlerine göre öğrencilerde gelişme olduğu söylenebilir. Bunun için öğrenciler PMÖ uygulamalarının devam etmesi gerektiğini düşünmüşlerdir.

6. ÖNERİLER

Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmada PMÖ ortamları uygulanmıştır. PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem çözme başarısını, problem çözme adımlarını atma becerisini, problem yazma becerisini, matematiğe ve problem çözmeye karşı tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bölümde elde edilen sonuçlar ışığında önerilerde bulunulmuştur.

6.1. Çalışmanın Sonuçlarıyla İlgili Öneriler

İlköğretim matematik öğretiminin genel amaçlarından birisi, öğrencilerin problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecek beceriye sahip olmasıdır. Dolayısıyla gerek eski matematik programın gerekse yeni matematik programın içeriğinde öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırma önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu nedenle yeni program uygulamaya başlamadan önce problem çözme becerilerini temel alan PMÖ ortamları yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarında da görüldüğü gibi, PMÖ ortamlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarılarında belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problem çözme başarılarındaki değişim, öğrenme ortamlarında problem çözme adımlarının etkili bir şekilde uygulanması ve öğrencilere bu adımlarını atmasına yardımcı olabilecek yönergelerin verilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle matematik eğitiminde problem çözme etkinlikleri uygulanırken PMÖ modeli temel alınarak yapılması öğrencilerin problem çözme başarısını artıracaktır. Çalışmada PMÖ modelinin etkili bir şekilde yürütülmesi problem çözme çalışmalarının sınıf ortamında tartışılmıştır. Tartışma sürecinde öğretmen öğrencilerle birlikte problem çözme adımlarına vurgu yapmış ve dolayısıyla problem çözme sistemiği oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun sonucu olarak öğrencilerin problem çözme başarılarında olumlu değişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla matematik öğretiminde problem çözme öğretimi yapılırken problem çözme adımlarına vurgu yapılarak problem çözme etkinlikleri yapılabilir. Bunun sonucu olarak öğrencilerin problem çözme sürecinde başarılarının artmasıyla, kendi çözüm yollarına değer verildiğini

hissedecek ve kendilerinin de matematiğin yapabileceklerine ilişkin güvenleri artacaktır. Böylece öğrenciler problem çözerken daha sabırlı ve yaratıcı bir tutum içine gireceklerdir.

PMÖ ortamlarında öğrencilerin hemen hemen hepsine çözümlerini açıklama yapmalarına olanak sağlayacak fırsatlar verilmiştir. Bunun sonucu olarak problem çözme başarısı düşük olan öğrencilerin problem çözme başarılarında önemli bir artış olduğu görülmüştür. Sınıf tartışmalarında farklı zamanlarda öğrencilerin hepsine çözüm süreçlerini açıklama fırsatı vererek kendi çözüm süreçlerini açıklayabilme ve matematiksel iletişim becerisinin gelişimine katkı sağlayacak ortamlar oluşturmalıdır. Dolayısıyla matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olan problem çözme eğitiminde PMÖ modelinin çözümlerin tartışılması aşaması etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Öğrencinin problemi nasıl çözdüğü, problemdeki hangi bilgilerin bu çözüme katkıda bulunduğu, problemi nasıl temsil ettiği (tablo, şekil, somut nesne vb.), seçtiği stratejinin ve temsil biçiminin çözümü nasıl kolaylaştırdığı üzerinde durulmalıdır. Sonuç olarak çözümlerin ve çözüm süreçlerinin sınıf tartışılması PMÖ modelinin önemli bir aşamasını oluşturduğundan problem çözme etkinliklerinde kullanılmalıdır.

Problem çözmeye dayalı sınıf tartışmalarının etkili şekilde yürütülmesi, PMÖ ortamlarında kullanılacak problemlerin yapısına bağlıdır. Öğrenme ortamlarında kullanılacak olan problemler; kavramsal içeriğe, farklı çözüm yöntemlerini ve çözüm süreçlerinin sınıf ortamında tartışılmasına olanak sağlayacak özellikte olmasına dikkat edilmelidir. Çalışmamızda bulunan bir çok problem, öğrencilere farklı çözüm yöntemlerini kullanmalarına fırsat vermektedir. Problemler; deneme-yanılma, şekil, resim, tablo vb kullanma, liste oluşturma, örüntü arama, geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme, denklem kurma, muhakeme etme, bağıntı bulma gibi stratejilerin bir kaçının kullanılmasına fırsat verecek özelliğe sahip olmalıdır. Ayrıca öğrenme ortamlarında rutin olmayan ve günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problemlere yer verilmelidir.

Çalışmada öğrencilerin problem çözme başarısının yanında problem çözme adımlarını etkili bir şekilde kullanma becerisini geliştirme öncelikli amaçlar arasındadır. Çalışmanın sonuçlarına göre, PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin problemi anlama aşamasında gelişim gösterirken kontrol grubu öğrencilerinde değişim olmamıştır. PMÖ modeline göre problemi anlama aşamasında problemi öğrencilerin kendi cümleleriyle açıklama, verilenleri ve istenenleri belirleme, şekil, tablo ve grafik çizmesi gerektirecek yönlendirmeler yapılmış ve sınıf tartışmasında özellikle bu aşamaya vurgu yapılmıştır. Bunun sonucu olarak deney grubu öğrencilerinin problemi anlama aşamasında başarısı

artış göstermiştir. Kazanılan bu beceri öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Klinik mülakatlarda deney grubu öğrencileri problemi açıklayan şekil ve tablo oluşturdıkları ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla PMÖ ortamları, öğrencilerin problemi anlama aşamasını etkili bir şekilde kullanma becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak öğrencilerin problem çözme başarısının artırılmasına yönelik öğretimde problemi anlama aşaması etkili bir şekilde kullanılmalıdır. Bu aşamanın etkili kullanılması için problemi farklı biçimde ifade edilmesi, istenenlerin farklı biçimde ifade edilmesi vb sorular sorulabilir. Problemde eksik veya fazla bilgi olup olmadığı sorulabilir. Eğer eksik bilgi varsa bunu tamamlayıp çözmesi istenebilir. Bu beceriler öğrencilerin problemi iyi analiz etmesine neden olabilir.

Problem çözme başarısını önemli derecede etkileyen aşamalarda biriside plan yapma aşamasıdır. Çalışmamızda plan yapma aşamasıyla ilgili olarak öğrenciler problemdeki verileri çözüm süreçlerinde nasıl kullanılması gerektiğiyle ilgili yönlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca çözüm süreçlerinin tartışılması sırasında farklı çözüm stratejilerini kullanan öğrencilere söz hakkı verilerek arkadaşlarıyla birlikte tartışma olanakları verilmiştir. Bunun sonucu olarak PMÖ modeline uygun yapılan öğretimdeki öğrencilerin problemdeki verileri kullanarak uygun stratejiyi seçip doğru sonuca ulaşmakta daha başarılı olmuşlardır. Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin probleme uygun strateji seçme becerisini geliştirdiğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla problem çözme etkinlikleri yapılırken verileri organize edilmesi için tablolar oluşturulmasına, uygun stratejilerin seçilmesine yönelik yönlendirmeler yapılmalıdır. Bununla ilgili olarak problem çözümünde hangi verilerin kullanılacağı veya hangi planı uygulayacağıyla ilgili sorular sorulabilir.

Çalışma sürecinde öğretmen çözümleri tartışırken öğrencilere problemlerin bir tek bir çözüm yöntemi olmadığı vurgulayarak farklı çözüm yöntemlerinin ve stratejilerinin kullanılmasıyla çözülebileceği söylenmiştir. Bunun sonucu olarak öğrencilerde farklı çözüm yolları araştırma eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle öğretim sürecinde problem çözme etkinlikleri yapılırken bir problemin farklı çözüm yöntemlerine yer verilmelidir. Problem çözme becerileri kazandırılırken izlenen adımlar öğrenciler için anlamsız hale getirilmemelidir. Problem çözme yolları öğrenciye doğrudan verilmemeli, öğrencilerin kendi çözüm yollarını oluşturmaları için uygun ortam sağlanmalıdır. Sınıf içi tartışmalarla, en iyi çözüm yollarına birlikte karar verilmelidir.

Planı uygulamayla ilgili elde edilen sonuçlara bakıldığında işlem hatasından kaynaklanan başarısızlıklar göze çarpmıştır. Bu durum deney ve kontrol grubu

öğrencilerinde de karşılaşılmıştır. Fakat PMÖ ortamlarındaki öğrenciler zamanla çözüm süreçlerindeki sorumlulukları ve dikkatlerinin artmasıyla çalışmanın sonuna doğru işlem hatalarına daha az düştükleri gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak PMÖ modelinin sınıf tartışması aşamasında işlem hatası yapan öğrencilerin çözümlerine de yer verilerek vurgu yapılmasından kaynaklanabilir. Dolayısıyla öğrencilerin yapılan işlemleri tekrar gözden geçirmeleri yönünde önerilerde bulunulmalıdır.

Değerlendirme aşamasıyla ilgili olarak elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin değerlendirme aşamasını etkili bir şekilde kullanamadıkları belirlenmiştir. Özellikle geleneksel öğretimin yapıldığı ortamlarındaki öğrenciler, problemin sonucuna ulaştıktan sonra sonucun doğruluğunu araştırmada farklı yöntemler kullanmadıkları belirlenmiştir. PMÖ modelinde öğrencilere sonucun doğruluğunu nasıl gösterilmesi gerektiğiyle ilgili yönlendirmeler yapılmış ve sınıf tartışmalarında çözüm süreçleri irdelenmesine rağmen istatistiksel olarak değişim olmamıştır. Fakat öğrencilerin ortalamalarında kısmen de olsa gelişim olmuştur. Değerlendirme aşamasındaki yönlendirmeler öğrencilerin plan yapma aşamasında yapmış oldukları işlem hatalarının farkında olmasına fırsat vermiştir. Dolayısıyla değerlendirme aşamasında öğrencinin problem çözme süreçlerine yönelik düşüncelerini sağlayacak yönlendirmelerin yapılması gerekmektedir.

PMÖ ortamlarında öğrencilere problem durumlarının değiştirildiğinde nasıl bir yöntem uygulanacağı sorularak öğrencilerin kullandıkları stratejilerin değerlendirmesi amaçlanmıştır. PMÖ gözlem sonuçlarına göre değerlendirme aşamasında problem durumlarının değiştirilmesiyle oluşan durumun tartışılmasında öğrencilerin problemin yapısını derinlemesine düşüncelerini sağlamıştır. Bu ise öğrencilere problem çözme sürecinin lineer bir yapıdan ziyade döngü şeklinde olduğu fikrini oluşturacaktır. Dolayısıyla problem çözme etkinliklerinde problem çözüldükten sonra verilerden biri veya bir kaç değiştiğinde neler olacağı üzerinde durulmalıdır. Problem çözümü genelleme yapmaya uygunsa genelleme yapılmalıdır. Yeni problem durumları üzerinde uygulanan çözüm yönteminin işlevliği öğrencilerle birlikte tartışılmalıdır.

Çalışmamızda PMÖ ortamlarında uygulanan problem çözme etkinlikleri, öğrencinin problem çözme adımlarını tamamlamasını sağlayacak yönergeler içermekte ve sonuçlar tartışırken problem çözme adımlarına göre tartışma yoğunlaştırılmıştır. Bu nedenle çalışmanın sonunda genel olarak bakıldığında gerek uygulama süreci boyunca gerekse klinik mülakatlarda deney grubu öğrencilerinin problem çözme adımlarını atma becerileri

geliştiği gör÷lmektedir. Dolayısıyla öğrencilere problem çözme süreci içinde verilecek yönergeler, öğrencileri problem çözme adımlarını etkili bir şekilde atmasını sağlayacak nitelikte olmalıdır.

Çalışmamızda geleneksel öğretimin verildiği kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme aşamalarından en çok zorluk çektikleri aşamanın problemi anlama ve plan yapma aşamasında oldukları gör÷lmüştür. Öğrenciler, problemi anlama aşamasında verilen ifadeleri aynen yazarken plan yapma aşamasında uygun stratejiyi seçemedikleri gözlemlenmiştir. Buna karşın PMÖ ortamlarında zamanla öğrencilerin problemi anlama aşamasında yönlendirmelerle birlikte problemi ifade eden şekil ve diyagram çizme eğiliminde olmuşlardır. Bu ise PMÖ ortamlarının öğrencilerin problemi anlama ve plan yapma aşamasını etkili bir şekilde kullanabilme becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Bu durum klinik m÷lakatlarda göze çarpmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin problemi analiz edebilecek ve uygun stratejileri seçmesine yardımcı olacak yönlendirmelerin öğretim süreci içerisinde verilmeli ve PMÖ ortamları etkili bir şekilde uygulanmalıdır.

Çalışmamızda PMÖ ortamlarının öğrencilerin problem yazma becerilerini geliştirdiği sonucu elde edilmiştir. Öğrencilerin yazdıkları problemler zamanla kavramsal içeriğe sahip olduğu gör÷lmektedir. Kontrol grubu öğrencilerine de verilen problemde hareketle problem yazmaları konusunda yönlendirme olmasına rağmen çoğunlukla eksik bıraktıkları belirlenmişlerdir. Yazdıkları problemlerde çoğunlukla kavramsal içeriği yetersizdir. Bunun nedeni, geleneksel öğretimde öğrenciler problem yazmayla ilgili olarak etkinlik yapmamaları olabilir. Dolayısıyla problem çözme sürecinin önemli bir öğesi olan problem kurmanın önemi ve öğrenciler açısından faydalarının öğretmenlere aktarılması, öğretmenler tarafından da derslerde kullanılması matematik öğretimine büyük katkı sağlayacaktır. Özetle, matematik müfredatının bütünleyici bir parçası olarak, problem ortaya atmanın önemini tanıyarak, öğrencilere kendi problemlerini kurmaları için fırsatlar tanınmalıdır.

Problem çözme aşamalarıyla problem yazma arasında ilişki olduğu çalışmamızda ortaya çıkmıştır. Özellikle problemi anlama ve plan yapma aşamalarını tam olarak tamamlayamayan öğrenciler problem yazma etkinliğini tamamlayamamıştır. Elde edilen veriler, problem yazma aşamasının problem çözme sürecini tamamlayan bir aşama olduğu sonucunu desteklemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin problem yazma becerisi, problem çözme aşamalarıyla birlikte düşün÷lerek gelişimine katkı sağlayacak yöntemler benimsenmelidir. Bu açıdan PMÖ modelinde öğrencilerden verilen problemde hareketle

yeni bir problem yazmaları istenmesi ve yazılan problemlerin çözülüp çözilemeyeceğinin tartışılması, öğrencilerin problem yazma becerisini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle problem yazma öğretimini öğretmenler ve öğretmen adayları tarafından benimsenmesi ve öğretimlerinde kullanabilecek yeteneğe ulaşabilmesi için gerek eğitim fakültelerinde gerekse hizmet içi kursla düzenleyerek bu beceri kazandırılmalıdır.

Matematik başarısıyla problem çözme arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu daha önceki çalışmalarla ortaya konulmuştur (Gürsoy, 2005). Bu nedenle matematik müfredatlarında matematik başarısı için problem çözme becerisine vurgu yapılmaktadır. Çalışmamızda PMÖ ortamlarındaki öğrencilerin matematik başarılarını artırmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerisindeki gelişim matematik başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Dolayısıyla öğrencilerin matematik başarısını artırmak için öğretimde problem çözme becerisinin gelişimde etkili olan davranışların geliştirilmesine ağırlık verilmelidir.

Çalışmamızda PMÖ ortamlarında öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarında pozitif yönde değişim olduğu ortaya çıkmıştır. Buna karşın geleneksel öğretimde öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarında değişim olmadığı görülmüştür. Bu sonucu etkileyen en önemli nedenlerinde birisi, öğrencilere problem çözmeye dayalı bir öğretim yapılması olabilir. Çünkü öğretim PMÖ modeline uygun olarak yapıldığından öğrencilere problem çözme etkinlikleri çalışmanın çekirdeğini oluşturmuştur. Dolayısıyla problem çözmeye dayalı yapılan öğretim, öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumunu geliştirecek ve başarıyı da artıracaktır. Bu nedenle matematik öğretimde problem çözme çalışmalarına yoğunluk verilmeli, ayrıca yapılacak olan problem çözme çalışmaları öğrencilerin problem çözme adımlarını geliştirmeye yönelik olmalıdır.

Öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarındaki değişim, kısmen de olsa matematiğe karşı tutumlarını da olumlu yönde geliştirmiştir. Öğrenciler için sıkıcı olan matematik, eğlenceli ve zevkli bir ders olduğu düşünülmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla PMÖ modeline uygun yapılacak olan öğretimler öğrencilerin matematiğe karşı tutumunu geliştirecektir.

6.2. Benzer Araştırma Yürütmeyi Planlayan Araştırmacılara Öneriler

PMÖ modelinin tıp eğitimi ve fen eğitimi kullanıldığı araştırmalar literatürde çokça rastlanmaktadır. Ülkemizde ise PMÖ modelini Günhan (2006) geometri eğitiminde kullanılmış ve öğrencilerin tutumlarında ve geometrik düşünme düzeylerinde artış olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda da ilköğretim 7. sınıfta matematik eğitiminde kullanılmış ve bilişsel ve duyuşsal açıdan olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla PMÖ modelinin matematik eğitiminde kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda yeni çalışma yapacak araştırmalar, öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına PMÖ uygulamalarının nasıl hazırlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesine ilişkin öğretmen adayları bilgilendirilebilir. Bu kapsamda özel öğretim yöntemleri dersinin içeriği düzenlenerek PMÖ modeli, öğretmen adaylarına sunulabilir ve model hakkında öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirilebilir. Öğretmen yetiştirme programına seçmeli ders olarak “Problem merkezli matematik öğretimi” adlı bir ders açılabilir. Dersin yürütülmesinde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik problem çözme stratejileri ve adımları uygulamalı olarak verilebilir.

Çalışmamızda PMÖ modeli bir öğretmenle birlikte yürütülmüştür. Araştırma kapsamında öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal açıdan değerlendirmeleri yapılmıştır. PMÖ uygulamalarında öğretmenlerin karşılaşılabilecekleri problemler irdelenmemiştir. Dolayısıyla yeni çalışmalarda PMÖ uygulamalarında öğretmenlerin yaşadığı problemler irdelenerek model geliştirilebilir.

Çalışmamızda PMÖ uygulamalarında öğrenciler bireysel olarak çalışmışlar ve performansları değerlendirilmiştir. Yeni çalışmalarda PMÖ uygulamaları grup ve bireysel olarak tasarlanabilir ve öğrenme ortamları bilişsel ve duyuşsal açıdan karşılaştırılabilir ve sonuçlar tartışılabilir.

Yeni uygulama başlayan ilköğretim müfredatlarında öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine yönelik önemli düzeyde vurgu yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan kitaplar olmasına rağmen öğretimi planlayan geleneksel öğretimle yetişen öğretmenler olacaktır. Dolayısıyla istenilen amaca ulaşılmasında öğretmenlere öğretim yöntemleriyle ilgili verilen hizmet içi programlarında PMÖ modeli ve modele ilişkin örnekler verilebilir. Yeni çalışmalarla sistemdeki öğretmenlerin PMÖ modeline ilişkin öneri ve görüşleri alınabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abu-Elwan, R.,1999. The Development of Mathematical Problem Posing Skills for Prospective Middle School Teachers. In A. Rogerson (eds). Proceedings of International Conference on Mathematical Education into the 21st Century: Social Challenges, Issues and Approaches, Vol II, 1-8, Cairo, Egypt.
- Akay, H., 2006. Problem Kurma Yaklaşımıyla Yapılan Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı, Problem Çözme Becerisi ve Yaratıcılığı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 9, 3-14.
- Altun, M., 2002. Matematik Öğretimi. Alfa yayınları, Bursa.
- Altun, M., 1995. İlkokul 3., 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Altun, M., Memnun, D. S. ve Yazgan, Y., 2007. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Rutin Olmayan Matematiksel Problemleri Çözme Becerileri ve Bu Konudaki Düşünceleri, İlköğretim Online, 6, 1, 127-143.
- Artzt, A.F. ve Armour-Thomas, E., 1992. Development of a Cognitive-Metacognitive Framework for Protocol Analysis of Mathematical Problem Solving in Small Groups. Cognition and Instruction, 9, 2, 137-175.
- Ashcraft, M.H., Kirk, E.P. ve Hopko, D., 1998. On the Cognitive Consequences of Mathematics Anxiety. In C. Donlan (Ed.), The Development of Mathematical skills. Hove, England: Taylor ve Francis.
- Aşkar, P., 1986. Matematik Dersine Yönelik Likert Tipi Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. Eğitim ve Bilim, 62, 31-36.
- Baki, A., 2006. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Baki A. ve Bell, A., 1997. Orta Öğretim Matematik Öğretimi, Cilt I, 2. Baskı, YÖK, Ankara.
- Barrows, H., 2002. Is It Truly Possible to Have Such A Thing as PBL?. Distance Education, 23, 1 , 119-122.
- Bennett, A. B. ve Nelson, L. T., 2004. Mathematics for Elementary Teacher: A Conceptual Approach. Sixth edition. Higher Education: Boston.

- Bernardo, A.B., 1999. Overcoming Obstacles in Understanding and Solving Word Problems in Mathematics, Educational Psychology, 19, 2, 149-163.
- Besana, G., M., Fries, M. ve Kilibarda, V., 2004. Problem-Based Learning in Geometry Courses: The Impact on Pre-Service Teachers. 257 <http://facweb.cs.depaul.edu/gbesana/papers/giveCBMS.pdf> 22/10/2004.
- Boaler, J., 1998. Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. Journal for Research on mathematics education. 29, 1, 41-62.
- Boud, D. ve Feletti, G., 1991. The Challenge of Problem Based Learning. London: Kogan Page.
- Brown, A.L., Bransford, J.D., Ferrara, R.A and Campione, J.C., 1983. Learning, Remembering and Understanding. In P.H. Mussen (Ed). Handbook of Child Psychology (4 th ed.) vol 3, 77-166, Wiley, New York.
- Brown, S. I. ve Walter, M. I., 1993. Problem Posing: Reflection and Application. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, S. I., 1996. Posing Mathematically: A Novlette. In Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education, 281 – 356. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bukova, E., 2006. Öğrencilerin Limit Kavramını Algılamasında ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş., 2001. Deneysel Desenler: Ön test- Son test Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Campbell, D. T. ve Stanley, J. C., 1963. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching, Handbook of Research on Teaching, Editor N. L. Gage, Rand McNally College Publishing Company, Chicago.
- Carpenter, T., Ansell, E, Franke, M., Fennema, E. ve Weisbeck, L., 1993. Models of Problem Solving: A Study of Kindergarten Children's Problem Solving Processes. Journal for Research in mathematics Education, 24, 5, 428-441.
- Charles R. ve Lester, F. 1982. Teaching Problem Solving; What, Why ve How. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- Charles, R., Lester, F.K. ve O'Daffer, P., 1988. How to Evaluate Progress in Problem Solving, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.
- Charles, R.T., 1885. The Role of Problem Solving, Arithmetic Teacher, 32, 48-50.

- Cheung, K. C., 1988. Outcomes of Schooling a Mathematics Achievement and Attitudes Towards Mathematics Learning in Hong Kong. Educational Studies in Mathematics, 19, 209-219.
- Cheung, K.C., Choo, M.L. ve Fong, L.W., 1991. Meaningful Assessment Problem-Solving Activities in the Classroom: Some Exemplars. Washington DC: Centre for Applied Research in Education.
- Chin C. ve Chia, L., 2004. Problem-Based Learning: Using Students' Questions to Drive Knowledge Construction. Science Education, 88, 707-727.
- Cmajdalka, S. L., 1999. Problem Solving Difficulties in Mathematics: Examining Five Process Skills in Multidigit Addition for Hispanic Limited English Proficient Students. Doktora Tezi. Texas A ve M University.
- Cobb, P., Yackel, E. ve Wood, T., 1992. A Constructivist Alternative to the Representational View of Mind in Mathematics Education. Journal for Research in Mathematics Education, 23, 1, 2-33.
- Crespo, S., 2003. Learning to Pose Mathematical Problems: Exploring Changes in Preservice Teachers' Practices. Educational Studies in Mathematics, 52, 243-270.
- Çepni, S., 2007. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- 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.
- English, L. D., 1998. Problem Posing in Middle School Classrooms. Paper Presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- English, L. D., 1996. Children's Problem Posing and Problem Solving Preferences. In J. Mulligan and M. Mitchelmore (Eds). Research in Early Number Learning. Australian Association of Mathematics Teachers.
- English, L. D., 1997. The Development of Fifth-Grade Children's Problem-Posing Abilities. Educational Studies in Mathematics, 34, 183-217.
- Erickson, D.K., 1999. A Problem-Based Approach to Mathematics Instruction. The Mathematics Teacher, 92, 6. 516-521.
- Erktin, E., 1993. The Reationship Between Math Anxiety Attitude Toward Mathematics and Classroom Environment. 14. International Conference of Stress and Anxiety Research Society (STAR), Cairo, Egypt, April 5-7.
- Ethington, C.A. and Wolfle, L.M., 1986. A Structural Model of Mathematics Achievement for Men and Woman, American Educational Research Journal, 5-75.

- Fisher, R., 1990. Teaching Children to Think. Stanley, Thornes: Cheltenham.
- Garofalo, J., 1986. Metacognitive Knowledge and Metacognitive Process: Important Influences on Mathematics Performance. Research and Teaching in Developmental Education, 2, 2, 34-39.
- Garnett, K. F., 1990. Developing Heuristik in the Mathematics Problem Solving Processes of Sixth-Grade Children: A Nonconstructivist Teaching Experiment. Doktora Tezi, University of South Florida.
- Ginsburg, H. P., 1981. The Clinical Interview in Psychological Research on Mathematical Thinking: Aims, Rationals, Techniques. For the learning of mathematics, 1, 3, 4-11.
- Goffin, S.G. ve Tull, C., 1985. Problem Solving: Encouraging Active Learning, Young Children, 40, March, 28-32.
- Goldin, G., A., 1998. Observing Mathematical Problem Solving Through Task-Based Interviews. (Ed. A. R. Teppo) Qualitative Research Methods in Mathematics Education, NCTM.
- Goos, M., 1994. Metacognitive Decision Making and Social Interactions during Paired Problem Solving. Mathematics Education Research Journal, 6, 144-165.
- Goos, M. and Galbraith, P., 1996. Do it this way! Metacognitive Strategies in Collaborative Mathematical Problem Solving. Educational studies in Mathematics, 30, 229-260.
- Greening, T., 1998. Scaffolding for Success in Problem-Based Learning. Med Educ. Online. <http://www.utmb.edu/meo> 07/10/2004.
- Greer, B., 1992 Multiplication and Division as Models of Situations. In D. A. Grouws (Ed.) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 276-295, New York: Macmillan.
- Grundmeier, T. A., 2003. The Effects of Providing Mathematical Problem Posing Experiences For K-8 Pre-Service Teachers: Investigating Teachers' Beliefs and Characteristics of Posed Problems. Doktora Tezi, University of New Hampshire.
- Günhan, B. C., 2006. İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gür, H. ve Korkmaz, E., 2003. İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Ortaya Atma Becerilerinin Belirlenmesi. Matematik Etkinlikleri 2003 Matematik Sempozyumu, Ankara.

- Haris K., Marcus R. ve McLaren K., 2001. Curriculum Materials Supporting Problem Based Teaching, School Science and Mathematics, 101,6, 310-318.
- Hendry, G.D., Ryan, G. ve Haris, J., 2003. Group Problems in Problem-Based Learning. Medical Teacher, 25, 6, 609-616.
- Hernandez, G., E., L., 1998. Effects of Teaching Problem-Solving Through Cooperative Learning Methods on Student Mathematics Achievement, Attitudes Toward Mathematics, Mathematics Self-Efficacy and Metacognition. Dissertation Abstract Index, 58, 08, 141A.
- Hiebert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A.ve Wearne, D., 1996. Basis for Reform in Curriculum and Instruction, Educational Researcher, 25, 4, 12-21.
- Higgins, K. M., 1997. The Effect of Long Instruction In Mathematical Problem Solving on Middle School Students' Attitudes, Beliefs And Abilities. Journal of Experimental Education, 66, 1, 5-28
- Hoffman, B., 1998. Integrating the Disciplines in the Elementary Grades with Problem-Based Learning. The Delta Kappa Gamma Bulletin. 64, 3, 9-14.
- Hovardaoğlu, S., 2000. Davranış Bilimleri İçin Araştırma Teknikleri.VE-GA Yayınları.Ankara.
- Howland, M., 2001. Sixty-grade Students' Use of Schema Knowledge in Word Problem Solving. Yüksek Lisans Tezi, San Jose State University.
- Israil, E., 2003. Problem Çözme Stratejileri, Başarı Düzeyi, Sosyo-Ekonomik Düzey ve Cinsiyet İlişkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jacobs, D., Watson, T.G., ve Sutton, J.P., 1996. Effects of a Cooperative Learning Method on Mathematics Achievement and Affective Outcomes of Students In A Private Elementary School. Journal of Research and Development in Education, 29, 195-202.
- Jitendra, A., ve Xin, Y.P., 1997. Mathematical Word-Problem Solving Instruction for Students with Mild Mild Disabilities and Students At Risk for Math Failure: A Research Synthesis. Journal of Special Education, 30, 4, 12-38.
- Johnson, D.W ve Johnson, R.T., 1990. Using Cooperative Learning in Math, In Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers, Edited by Nail Davidson, s. 103-124, Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- Johnstone, K., M. ve Biggs, S., F., 1998. Problem Based Learning: Introduction, Analysis and Accounting Curricula Implications. Journal of Accounting Education. 16, 3, 4, 407-427.

- Kaptan, S., 1998. Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri (11. baskı), Tekışık Web Ofset Tesisleri, Ankara.
- Karasar, N., 2005. Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın Dağıtım (9. basım), Ankara.
- 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. ve Güven, B., 2003. Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli, İlköğretim Online, 2, 2, 2-9.
- Karataş, İ. ve Güven, B., 2004. 8.sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Özel Durum Çalışması, Milli Eğitim Dergisi, 160, 132-143.
- Keller, J. J., 1990. Strategy games: Developing Positive Attitudes and Perseverance toward Problem Solving with Fourth Grades. (ERİC document Number: ED323013).
- Knowlton, D., S., 2003. Preparing Students for Educated Living: Virtues of Problem-Based Learning Across the Higher Education Curriculum. New Directions for Teaching and Learning, 95, 5-12.
- Krulik, S. ve Rudnick, J.A., 1999. Innovative Tasks to Improve Critical and Creative Thinking Skills. (Edited by Lee V. Stiff) Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12. 1999 Yearbook of National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia.
- Kulm, G., 1990. Assessing Higher Order Thinking in Mathematics: What We Need to Know and be Able to Do. In G. Kulm (Ed) Assessing Higher Order Thinking in Mathematic, 1-4, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Lee, K., S., 1982. Fourth Graders' Heuristic Problem-Solving Behavior, Journal For Research in Mathematics Education, 13, 2, 110-123 .
- Lester, F., Garofalo, J. ve Kroll, D., 1989. The Role of Metacogniton in Mathematical Problem Solving: A Study of Two Grade Seven Classes (Final report to the National Science Foundation, NSF Project No. MDR 85-50346). Bloomington: Indiana University, Mathematics Education Development Center.
- Lester, F.K. ve Kroll, D.L., 1990. Assessing Student Growth in Mathematical Problem Solving. In G. Kulm (Ed.), Assessing Higher Order Thinking in Mathematics, 53-70. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Lester, F.K., 1994. Musings about Mathematical Problem-Solving Research:1970-1994, Journal for Research in Mathematics Education, 25, 660-675.
- Lester, F.K., 1985. Methodological Considerations in Research in Mathematical Problem Solving Instruction. In E.A Silver (ed) Teaching and Learning Mathematical

- Problem Solving: Multiple Research Perspective, 41-49, London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leung, S. ve Silver, E., 1997. The Role of Task Format, Mathematics Knowledge, and Creative Thinking on The Arithmetic Problem Posing of Prospective Elementary School Teachers. Mathematics Education Research Journal, 9, 1, 5 – 24.
- Lewllen, H ve Mikusa, M.G., 1999. Now Here is That Authority on Mathematics Reform. Dr. Constructivist!, The Mathematics Teacher, 92,2 , 158-163.
- Marshall, S.P., 1986 Understanding Arithmetic Story Problems. Washington, DC: National Assessment of Students Achievement.(ERIC Document Reproduction Service NO.279 687).
- Mayer, R., 1985. Mathematical Ability. In R. Sternberg (Ed), Human Abilities: An Information Processing Approach, 127-150, New York: Freeman.
- 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 Press.
- Mayer, R., E., 2002. Invited Reaction: Cultivating Problem Solving Skills Through Problem Based Approaches to Professional Development, Human Resource Development Quarterly. 13, 3, 243-261.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2006. İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Program. Ankara: MEB Yayınları
- Murray, I. ve Savin-Baden, M., 2000. Staff Development in Problem Based Learning, Teaching in Higher Education, 5, 1, 107-126.
- Musal, B., Taskiran, H., C., Dicle, O. ve Özkan, S., 2001. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesinde Öğrencilerin Eğitim Etkinlikleri, Fakültenin Sağladığı Destek/Olanaklar, Eğitim Yönlendiricilerine İlişkin Görüşleri. DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 15, 4, 371-375.
- Nancarrow, M., 2004. Exploration of Metacognition and Non-Routine Based Mathematics Instruction on Undergraduate Student Problem Solving Success. Doktora Tezi, Floride University.
- National Council of Teachers of Mathematics, 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA
- National Council of Teachers of Mathematics, 1989. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, Reston, VA
- Özsoy, G., 2005. Problem Çözme Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 3, 179-190.

- Polya, G., 1962. *Mathematical Discovery*, New York: Wiley.
- Pourdavood, R. R., 2003. Problem Solving Dynamics-Students Nonroutine Problem Solving Engagement: A Case Study of Four Ninth- Grade Mathematics Students. Doktora Tezi. University of Oklahoma.
- Prawat, R.S., 1997. Porblematizing Dewy's Views of Problem Solving: A reply to Heibert et al. Educational researcher, 26, 2. 19-21.
- Pugalee, D. K., 2001. Writing, Mathematics and Metacognition: Looking for Connections through Students' Work in Mathematical Problem Solving. School Science and Mathematics, 101, 8, 236-245
- Reys, R., Suydam, M.N., Lindquist, M.M. ve Smith,N.L., 1998. *Helping Children Learn Mathematics*. Needham Heights, MA.
- Richard, A. D., 1993. Teachers' Use of A Problem Solving Oriented Sixty Grade Mathematics Unit: Two Case Studies. Doktora Tezi. Michigan State University.
- Roh, K. H., 2003. Problem-Based Learning in Mathematics. ERIC Clearing House For Science Mathematics and Environmental Education ED482725.
- Ronis, D., 2001. Problem-Based Learning for Math and Science: Integrating Inquiry and the Internet. SkyLight Training and Publishing Inc. United States of America.
- Rose, T. D., 1991. Strategies and Skills Used by Middle School Students during The Solving of Non-Routine Mathematics Problem.Yüksek Lisans Tezi, University of Tennessee.
- Savery, J. R. ve Duffy, T. M., 1995. Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. Educational Technology, 35, 135-150.
- Schoenfeld, A.H., 1982. Measures of Problem-Solving Performance and of Problem-Solving Instruction. Journal for Research in Mathematics Education, 13, 1, 31-49.
- Schoenfeld, A.H., 1985. *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A.H., 1992. Learn to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In D.A. Grouws(Ed), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 334-370. New York:Macmillan.
- Schoenfeld, A.H., 1989. Explorations of Students' Mathematical Beliefs and Behavior. Journal for Research in Mathematics Education, 20, 338-355.
- Seaman, C. R., 1995. Effects of Understanding and Heuristics on Problem Solving In Mathematics. Doktora Tezi. Universty of Regina.
- Semin Ş., Güldal D., Semin S. ve Gidener S., 2001. Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrenci Perspektifi:Ne Kadar Degistik?. D.E.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi. 15, 4, 359-363.

- Sifoğlu, N., 2007. İlköğretim 8.sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Silver, E. A., Branca, N., ve 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.
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., ve Kenney, P. A., 1996. Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. Journal for Research in Mathematics Education, 27, 3, 293 – 309.
- Smith, C.M., 1998. A Discourse on Discourse. Wrestling with Teaching Rational Equations. The Mathematics Teacher, 91, 9. 749-753.
- Stacey, K., 1992. Mathematical Problem Solving in Groups: Are Two Heads Better than One?, Journal of Mathematical Behavior, 11, 261-275.
- Stickles, P. R., 2006. An Analysis of Secondary and Middle School Teachers' Mathematical Problem Posing. Doktora Tezi. Indiana University.
- Sungur, S., 2004. Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Lise Biyoloji Derslerinde Kullanılması. Doktora Tezi, ODTÜ , Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sümbüloğlu, K., 1988. Sağlık Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve İstatistik, Matis Yayınları, Ankara.
- Swing, S., ve Peterson, P., 1988. Elaborative and Integrative thought Processes in Mathematics Learning, Journal of Educational Psychology, 80, 1, 54-66.
- Şahin, S., 2007. 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Gücünün Belirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şenocak, E., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Gaz Hali Konusunun Öğretimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tağ, Ş., 2000. Matematiğe Karşı Tutum ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Thistlethwaite, D. L. And Campell, D. T., 1969. Regression-Discontinuity Analysis: An Alternative to the Ex Post Facto Experiment, Journal of Educational Psychology, 51, 309-317.
- Torp, L. ve Sage, S., 2002. Problem As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

URL 1 <http://www.meb.gov.tr/duyurular/duyurular/pisa/pisaraporuek.doc> 06/03/2006.

URL 2 <http://www2.imsa.edu/programs/pbln/tutorials/intro/intro6.php> 08/07/2004.

URL - 3 <http://connectedmath.msu.edu/components/teacher.html#model> 04/05/2005

URL- 4 <http://www.nwrel.org/msec/mpm/scoregrid.php> 10/11/2006

Van Dooren, W., Verschaffel, L. and Onghena, P., 2002. The Impact of Preservice Teachers' Content Knowledge on Their Evaluation of Students' Strategies for Solving Arithmetic and Algebra Word Problems, Journal for Research in Mathematics Education, 33, 5. 319-340.

Van Haneghan, J.P., Barron, L., Young, M. F., Williams, S. M., Vye, N. J., ve Bransford, J. D., 1992. The Jasper Series: An experiment with new ways to enhance mathematical thinking. In D.F. Halpern (Ed.), Enhancing thinking skills in the science and mathematics, 15-38. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Verschaffel, L. ve De Corte, E., 1997. Teaching Realistic Mathematical Modeling in The Elementary School: A Teaching Experiment with Fifth Grades Journal for Research in Mathematics Education. 28, 5, 577-601.

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenbergh, G.V., Bogaerts, H. ve Ratinckx, E., 1999. Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment with Fifth Graders. Mathematical Thinking and Learning, 1, 3, 195-229.

Vygostky, L., 1986. Thought and Language. MIT Pres: Cambridge.

Weidemann, W., 1995. Problem Solving Math Class: Word Problems Were Never Like This, Middle School Journal, 27, 1, 11-17.

Wooten, P. A., 1990. The Effects of Problem-Solving Strategy Instruction on Fifth-Graders' Problem-Solving Achievement And Classroom Learning Environment. Doktora Tezi. University of Houston.

Yackel, E., ve Cobb, P., 1996. Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 27, 4, 458-477.

Yaman, S., 2003. Fen Bilgisi Eğitimde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yavuz, G., 2006, Dokuzuncu Sınıf Matematik Dersinde Problem Çözme Strateji Öğretiminin Duyuşsal Özellikler ve Erişime Etkisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yazgan, Y., 2007. Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerin Rutin Olmayan Problemleri Çözme Stratejileriyle ilgili Gözlemler, İlköğretim Online, 6, 2, 243-263.

- Yazgan, Y. ve Bintaş, J., 2005. İlköğretim Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Kullanabilme Düzeyleri: Bir Öğretim Deneyi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 210-218.
- Yıldızlar, M., 1999. İlkokul 1., 2. ve 3. Sınıf Öğrencilerinde Problem Çözme Davranışlarının Öğretiminin Problem Çözmedeki Başarıya ve Matematiğe Olan Tutuma Etkisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

8. EKLER

Ek 1. Çalışmada Kullanılan Problemler

CD satın alma

İki müzik evi 5 ve üzeri sayıda CD alan müşterilere yandaki reklama göre yeni bir fiyat uygulamaktadır. Buna göre;

a. A müzik marketten 10 CD alındığında kaç YTL ödenir?

b. B müzik marketten 15 CD alındığında kaç YTL ödenir?

c. 20 CD almak için hangi müzik market tercih edilmelidir?

d. Kaç CD alındığında her iki müzik markete ödenecek olan miktarlar eşit olur?

A müzik market	B müzik market
5 veya üzeri sayıda müzik CD'si satın aldığınızda 2 CD'yi bedava veriyoruz. Sonraki her CD için sadece 9 YTL alıyoruz.	1 CD 7 YTL

Erkek ve kızların durumu

Okulunuzda bulunun iki sınıfın mevcudu aynı olduğunu düşünün. Bu sınıfların birincisinde kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı $\frac{4}{3}$, ikincisinde ise kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı $\frac{2}{3}$ dür. İki sınıf birleştirildiğinde kızlarının sayısının erkeklerin sayısına oranı ne olabilir?

Çikolata üretimi

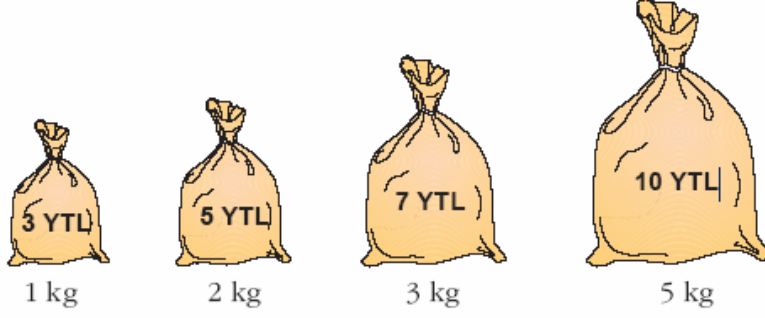
Çikolata imal eden küçük bir işyeri 20 kg sütte 1500 tane çikolata imal edebilmektedir. Bir inekten haftada 30 kg süt sağlamaktadır. Bu inek, kaç gün sağılırsa 13500 tane çikolata imal edebilmek için gerekli olan süt sağlanabilir?

Pirinç alımı

Yasemin Hanım 3 aylık pirinç ihtiyacını karşılamak için bakkala gider. 16 kg pirinç almayı düşünmektedir. Ancak pirinçler aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi farklı

Ek 1'in devamı

boyutlardaki poşetlerde satılmaktadır. Yasemin Hanım en kârlı alışverişli yapmak için hangi poşetlerden alması gerektiğine karar veriniz.



Kuru temizleme

Kuru temizlemeci yeni sezonda fiyatlarını artırmayı planlamaktadır. Yeni tarifeye göre bir pantolonun temizleme fiyatını 4 YTL'den 5 YTL'ye artırmıştır. Aynı oranda

Ek 1'in devamı

ceketler içinde artırmıştır. Ceketlerin eski temizleme ücreti 10 YTL olduğunu düşünürsek yeni ücreti kaç lira olmuştur?

Banka faizi

Mehmet bey, elindeki 100 YTL'yi bankaya yatırarak değerlendirmek istemektedir. Kendisine üç seçenek sunulmaktadır. Birincisi; yıllık %60 faizle bir yıllığına, ikincisi; yıllık %80 faizle 9 aylığına ve üçüncüsü; yıllık %75 faizle 240 günlüğüne şeklindedir. Sizce Mehmet bey, hangi seçeneği tercih etmelidir?

Ayakkabı mağazası

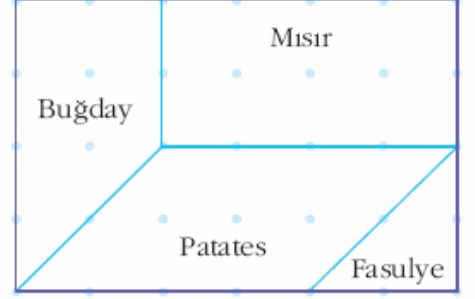
Selim Bey, ayakkabı mağazasında 80 YTL'ye bir ayakkabı kendisine, 40 YTL'ye bir ayakkabı da çocuğuna beğenir. Ancak yanında yeterli parası olmadığı için ayakkabıları alamaz. Bir süre sonra yanına 120 YTL alıp aynı mağazaya ayakkabıları almak üzere gider. Ancak mağaza sahibi Bay ayakkabılarına % 10 zam, çocuk ayakkabılarına da %10 indirim geldiğini söyler. Selim Bey, parasının yeterli olup olmadığına nasıl karar verirsiniz?

Ek 1'in devamı

Tarla Ekimi

Süleyman Amca, dikdörtgen şeklindeki tarlasına mısır, buğday, patates ve fasulye ekmek istiyor.

Bunun için tarlasını yandaki gibi iki nokta arası 1 m olacak şekilde bölüyor. Tarlanın 1 m^2 'lik bölümüne 1 kg buğday, 1 kg mısır, 2 kg patates ve 2 kg fasulye ekilecektir. Tarlaya ekilecek tohumların fiyatları şu şekildedir;



1 kg buğday: 3 YTL, 1 kg mısır: 4 YTL, 1 kg patates: 50 Ykrş, 1 kg fasulye: 5 YTL'dir. Buna göre Süleyman Amca, tarlanın ekimi için kaç YTL ödemek zorunda kalacaktır?

En Uygun Lahmacun

Bir lokantada satılan lahmacunların yarıçapları 8 cm, 9 cm ve 10 cm'dir. Fiyatları 6 YTL, 8 YTL, 10 YTL'dir. En kârlı alışverişi yapmak için hangi lahmacunu tercih edersiniz?



Ek 2. Veri Toplama Aracı Olarak Kullanılan Problemler

Erkek ve Kız Öğrenciler (1. problem)

Sınıf mevcudu 25 olan bir sınıfın matematik öğretmeni, ertesi gün okula gelirken erkeklerden 3'şer kart, kızlardan ise 2'şer kart getirmelerini istemiştir. Getirilen kartlar sayıldığında toplam 64 kart olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıfta kaç kız ve kaç erkek bulunmaktadır? Problemi aşağıdaki yönergelere göre açıklayarak yapınız.

Harçlık Problemi (2. problem)

Baba, iki kardeşin aylık harçlıklarını belirli bir oranla vermektedir. Büyük kardeşin aldığı paranın küçük kardeşin aldığı paraya oranı $\frac{3}{2}$ 'dir. Baba, 70 YTL'lik harçlığı bu orana göre dağıtmak istemektedir. Buna göre kardeşler ne kadar para alırlar? Büyük kardeş, küçük kardeşten ne kadar fazla para alır?

Beslenme (3. problem)

Ayşe hanım kreşte bulunan çocuklar için süt ve bisküvi karışımı hazırlamaktadır. Çocukların yeterli beslenmeleri için karışıma 4 paket süt ve 6 paket bisküvi katılmaktadır. Ayşe hanım, yeni hazırlayacağı karışıma 8 paket süt kullanmak istese ne kadar bisküvi eklemelidir?

Ayşe hanım, karışıma 6 paket süt kullandığında ne kadar karışım elde eder?

- Ayşe hanım, 7,5 paketlik karışım elde etmek için ne kadar süt ve bisküvi kullanmalıdır?

Yolcu Otobüsü (4. problem)

Ankara'dan Konya'ya yolcu taşıyan bir otobüs 2 saatte 140 km yol almaktadır. Bu otobüs Konya'ya 5 saatte ulaşmaktadır. 3 saatte 150 km yol alan başka bir otobüs, Ankara'dan harekete başladıktan 4 saat sonra yolda bozulur ve 1 saat bekler. Normal sürede yolcularını Konya'ya ulaştırması için otobüsün hızı ne kadar olmalıdır?

Problemi aşağıdaki yönergelere göre açıklayarak yapınız.

Ek 2'in devamı**Banka Problemi (8. problem)**

Zeki bey, elindeki 1 000 YTL parasını bankaya yatırarak değerlendirmek istemektedir. Banka müdürü Zeki beye iki farklı seçenek sunmuştur.

Birinci seçenek:
Yılda %60 oranında faiz verilmektedir.

İkinci seçenek:
İlk altı ayda %25 faiz, ikinci altı ayda ise biriken paraya %30 oranında faiz verilmektedir.

Sizce Zeki bey parasını bir yıllığına bankada değerlendirmek isterse hangi seçeneği kabul etmelidir? Problemi aşağıdaki yönergeler göre açıklayarak yapınız.

❖ Zeki beyin parası altı aylık bankaya yatırmak isterse hangi bankayı tercih etmesi daha avantajlıdır? Neden?

❖ Zeki beyin parası 100 YTL olsaydı hangi seçeneği tercih etmesi daha avantajlıdır? Neden?

Dershane Ücreti (9. problem)

Oğlunu dershaneye yazdırmak isteyen baba, üç dershaneye gitmiştir. Dershane müdürleri babaya üç farklı tercih sunmuşlardır. Tercihler aşağıdaki gibidir;

Birinci seçenek:
Kayıt ücreti: 1 000 YTL
Önce erken kayıt avantajından %10 indirim ve sonra ise %20 indirim.

İkinci seçenek:
Kayıt ücreti: 1 100 YTL.
Sadece %35 indirim

Üçüncü seçenek:
Kayıt ücreti: 950 YTL
200 YTL indirim

Sizce baba, oğlunu hangi seçeneğe göre kayıt yaptırmayı daha uygun olur? Problemi aşağıdaki yönergeler göre açıklayarak yapınız.

Ek 2'nin devamı**Fayans Döşeme Problemi (10. problem)**

Ömer bey, işyerinin zeminini farklı renklerde fayanslarla döşemek istiyor. İşyerinin üstten görünüşü ve hangi renk fayansla döşeneceği yandaki her bir aralığının uzunluğu 1 m olan kareli kâğıtta verilmiştir. Fayansların fiyatları şu şekildedir;

Yeşil fayans: Metre karesi 5 YTL

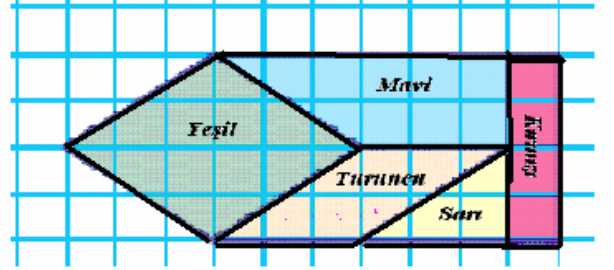
Turuncu fayans: Metre karesi 6 YTL

Mavi fayans: Metre karesi 3 YTL

Sarı fayans: Metre karesi 4 YTL

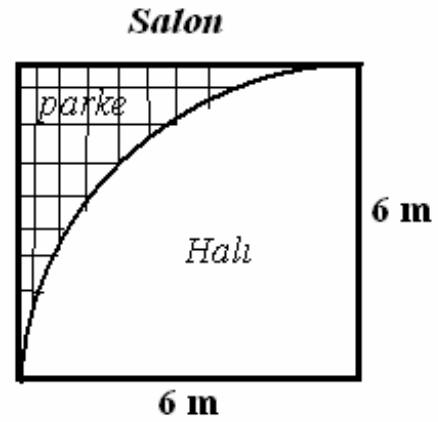
Kırmızı fayans: Metre karesi 7 YTL

Acaba Ömer bey, işyerini fayans döşemek için kaç YTL harcayacaktır? Problemi aşağıdaki yönergelere göre açıklayarak yapınız.

**Salon Döşeme Problemi (11. problem)**

Gülay hanım, evinin dekorunda değişiklik yapacaktır. Salonu yandaki şekilde görüldüğü gibi çeyrek daire halı ve geri kalan kısmı ise özel bir parke ile döşetmeyi planlamaktadır. Gülay hanım bu iş için 1 000 YTL bütçe hazırlamıştır. Halının metrekaresi 30 YTL'ye dokunmakta, parkenin metrekaresi 20 YTL'ye döşenebildiğine göre Gülay hanım kare şeklindeki salonunu istediği şekilde döşetebilir mi? ($\pi = 3$ alınız)

Problemi aşağıdaki yönergelere göre açıklayarak yapınız.



Ek 3. Matematik Tutum Ölçeği

MATEMATİK DERSİ HAKKINDA NE DÜŞÜNÜYORSUN?

Sevgili öğrenciler;

Bu anket, sizin matematik dersiyle ilgili düşüncelerinizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Her cümleyi dikkatlice okuyun ve sonra cümlede belirtilen düşüncenin, sizin düşünce ve duygunuza ne kadar uygun olduğuna karar vererek “X” şeklinde işaretleyin.

		Her zaman	Ara sıra	Hiçbir zaman
1	Matematik dersi beni huzursuz eder			
2	Matematik dersi benim için angaryadır			
3	Matematik beni ürkütür			
4	Matematikten hoşlanırım			
5	Matematik bütün dersler içinde en korktuğum derstir			
6	Matematik benim için ilgi çekicidir			
7	Matematik sevdiğim bir derstir			
8	Matematik dersine girerken büyük bir sıkıntı duyarım			
9	Matematik dersi olmasa öğrencilik hayatı daha zevkli olur			
10	Derslerim içinde en sevimsizi matematiktir.			
11	Matematik dersi sınavından çekinirim			
12	Matematik dersinde zaman geçmek bilmez			
13	Arkadaşlarımla matematik tartışmaktan zevk alırım			
14	Matematiğe ayrılan ders saatlerinin fazla olmasını dilerim			
15	Matematik dersi çalışırken canım sıkılır			
16	Yıllarca matematik okusam bıkmam			
17	Diğer derslere göre matematiğe daha çok severek çalışırım			
18	Matematik dersinde neşe duyarım			
19	Matematik dersi eğlenceli bir derstir			
20	Çalışma zamanımın çoğunu matematiğe ayırmak isterim			

Ek 4. Problem Çözme Tutum Ölçeği

PROBLEM ÇÖZME TUTUM ÖLÇEĞİ			
Sevgili öğrenciler; Bu anket, matematikteki problemlere karşı düşüncelerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her cümleyi dikkatlice okuyun ve sonra cümlede belirtilen düşüncenin, sizin düşünce ve duygunuza ne kadar uygun olduğuna karar vererek “x” şeklinde işaretleyin.			
	Genellikle	Ara sıra	Hiçbir zaman
1. Problemi bitirmiş olmak için, herhangi bir cevap yazıp geçerim.			
2. Problemleri çözmeye çalışmak zevkli değildir.			
3. Hemen hemen bütün problemleri çözmeye çalışırım.			
4. Doğru cevabı bulamadığımda problem çözmeyi hemen bırakırım.			
5. Zor problemleri çözmeye çalışmayı severim.			
6. Problemlerin nasıl çözüleceğiyle ilgili sınıf arkadaşlarıma göre daha çok biliyorum			
7. Sadece başkalarının da çözebileceği problemleri çözebilirim.			
8. Çözmeye çalıştığım problemi, bir cevap buluncaya kadar bırakmam.			
9. Problemlerin çoğunu çözebileceğimden eminim.			
10. Gerekirse herhangi bir problem üzerinde uzun süre uğraşırım.			
11. Problemleri çözmeye çoğu öğrenciden daha iyiyim.			
12. Çözmeye çalıştığım problemlerde birisinin yardımına ihtiyacım olacaktır.			
13. Zor problemlerin çoğunu çözebilirim.			
14. Bazı problemler vardır ki onları çözmeye gerek duymam			
15. Anlaşılması zor problemleri çözmekten hoşlanmam.			
16. Hangi problem olursa olsun doğru cevabı buluncaya kadar uğraşırım.			
17. Problemleri çözmeye çalışmaktan hoşlanırım.			
18. Problemleri çözmeye çalışırken hemen pes eder, çözmeyi bırakırım.			
19. Problemlerin çoğu benim çözemeyeceğim kadar zordur.			
20. Ben iyi bir problem çözücüyüm.			

Ek 5. PMÖ Ortamlarının Gözlemlenmesinde Kullanılan Gözlem Formu

			Açıklama
Problem durumu verme	Öğrenciye ne yapması gerektiğini söylüyor		
	Öğrencilerin problem durumunu anlamaları için gerekli ön bilgileri veriyor		
	Problemle ilgili olan eski kavramları açıklıyor		
	Problemi öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile ilişkilendiriyor		
	Problemi öğrencilere açıklarken çözüme yardımcı olacak ve ip ucu niteliğinde bilgiler vermiyor		
Problem durumunu araştırma	Problemleri bireysel veya grup olarak çözeceklerini açıklar		
	Öğrenciler problemleri çözerken sınıf içinde dolaşıyor		
	Öğrencilerin çözümlerini ve yöntemlerini anlamak için öğrencilere sorular yöneltiyor		
	Öğrencilerin problem üzerinde çalışmaları yönünde motive ediyor		
	Öğretmenin açıklamaları çözüme yardımcı olacak şekilde değildir		
	Öğrenciler problem çözüme sürecinden kopmaya başladıklarında düşüncelerini yoğunlaştırmaya yardımcı oluyor		
Problem çözme süreçlerini açıklama	Öğrencilerin çözümlerine doğru veya yanlış gibi dönütler veriyor		
	Sınıf tartışmasında farklı fikirlere fırsat veriyor		
	Öğrenci çözümünü açıklarken öğrenciye nasıl yaptığını ve neden yaptığını soruyor		
	Problemdeki matematiksel kavramları öğrencilerin fark etmeleri yönünde sorular yöneltiyor		
	Öğrencilerin çözümlerini diğer öğrencilerin değerlendirmesi yönünde tavır sergiliyor		
	Problemi daha genel durumlara genişleterek öğrencileri değerlendirmeye yönlendiriyor		

Ek 6. Öğrenci Çözümlerinin Değerlendirildiği Ölçek

	1 puan	2 puan	3 puan	4 puan
PROBLEMİ ANLAMA <i>Öğrenci, matematiksel gösterimi ve yöntemleri kullanarak yapmış olduğu açıklama, problemdeki matematiği doğru şekilde yansıtır mı?</i>	• Problemin matematiksel gösterimi yanlış olması • Problemi çözmede yanlış bilgi kullanması • Kullanılan matematiksel gösterimin doğru çözüme yardımcı olmaması • Matematiksel terimleri yanlış kullanması	• Problemin matematiksel gösteriminin kısmen doğru olması • Problemdeki bazı ilişkili bilgileri kullanması • Kullanılan matematiksel gösterimin doğru çözüme kısmen yardımcı olması • Matematiksel terimlerin belirsiz bir şekilde kullanılması	• Problemin matematiksel gösterimin uygun olması • Çözümde, problemin ilişkili ilgilerin hepsinin kullanılması • Kullanılan matematiksel yöntemin doğru çözüme ulaştırması • Matematiksel terimlerin doğru bir şekilde kullanılması	• Matematiksel gösterim, problemi açıklamaya yardımcı olması • Matematiksel terimleri tam doğru bir şekilde kullanması
PLAN HAZIRLAMA <i>Öğrencinin çözüme ulaşmada uygun bir planı oluşturduğuna, uygun stratejileri uygulayabildiğine ve mantıklı bir süreç izlediğine dair bulgular var mı?</i>	• Belirlediğini stratejinin problem için uygun olmaması • Gösterim ve problem arasında herhangi bir ilişkinin olmaması • Yorumlar çalışmayı desteklememesi • Çözüme dair açık bir mantığın olmaması • Problem için seçilen yaklaşımın doğru sonuca göstermemesi	• Probleme oldukça basit bir yaklaşım uygulaması • Stratejilerle ilgili çok az açıklama yapılması • Gösterimlerin bazıları problemin bir parçasını açıklaması • Kullanılan süreç kısmen doğru çözüme ulaştırması	• Problemin çözümü için uygun ve etkili stratejileri seçmesi • Gösterimin probleme uygun olması • Çözüm mantığının açık olması • Kullanılan sürecin problemin doğru ve tam çözüme ulaştırması	• Problemin çözümü için yeni stratejiler ortaya koyması • Çözüm yönteminin doğru ve geçerli olduğunu ispatlaması • Yöntemi destekleyici örnekler göstermesi
PLANI UYGULAMA <i>Öğrencilerin yapmış olduğu çözüm doğru ve tam şekilde yapılmış mı?</i>	• Hesaplama yanlış sonuca sebep olacak hataların yapılması • Çözümün yanlış olması • Cevaba nasıl ulaştığını gösteren bulguların olmaması	• Küçük işlem hataları yapması • Gösterimlerin yeteri derecede doğru fakat açık ve tamamlanmamış olması • Çözüm için bulgular uygun ve açık olmaması	• İşlemleri hatasız tamamlaması • Gösterimlerinin hepsinin doğru ve tam olması • Yapılan açıklamaların yöntemi açık bir şekilde desteklemesi	• Çözümün bütünü eksiksiz doğru olması • Çözümü sürecini doğrulamada farklı gösterimlerin kullanılması • Cevabı hesaplama farklı yolları göstermesi
DEĞERLENDİRME <i>Öğrenci problemin yapısını anlayabilmiş mi?</i>	• Sonucun doğruluğu nasıl göstereceğini bilmemesi • Bir çözüm bulması ve daha fazla çözüm araştırmaması • Diğer matematik kavramlar ile ilişki kuramaması	• Sonucun doğruluğunu gösterememiş fakat nasıl gösterilebileceğini tahmin etmesi • Bir çok çözüm bulması fakat hepsinin yanlış olması	• Sonucun doğruluğunu göstermesi • Problemin farklı açıklamalarını kullanarak değişik çözümler bulması	• Sonucun doğruluğunu farklı yönlerden göstermesi • Benzer problemler için genel bir formül veya kural araştırması

Ek 7. Problem Merkezli Öğrenme Ortamı Tutum Ölçeği

PROBLEM MERKEZLİ ÖĞRENME ORTAMI TUTUM ÖLÇEĞİ

Matematik dersinde problemler çözüp bu problemleri arkadaşlarınızla birlikte tartıştınız. Bu anket, bu şekilde işlediğiniz dersler hakkındaki görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Anketi işlediğiniz dersleri düşünerek sizin düşüncenize uygun olanı işaretleyin. Kutulara “X” işaretini yazabilirsiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Problemlerin çözümünü arkadaşlarıma ve öğretmenime rahat açıklayabildim			
2	Çözümleri sınıfta tartışırken diğer arkadaşlarımdan yeni şeyler öğrendim			
3	Sınıf arkadaşlarıma ve öğretmenime sorular sorarak çözümleri daha iyi anlamış oldum			
4	Arkadaşlarıma ve öğretmenime çözümler hakkında daha önceki derslere göre çekinmeden soru sorabildim			
5	Problemle ilgili bildiklerimi arkadaşlarımla çekinmeden paylaşabildim			
6	Problemlerin çözümünde zorlandığım yerleri arkadaşlarıma sorabildim			
7	Kendime olan güvenim arttığını düşünüyorum			
8	Matematik dersinde zor olan problemleri bile çözebileceğimi düşünüyorum			
9	Problem kağıtlarında bulunan yönlendirmeler, doğru sonuca ulaşmama yardımcı oldu			
10	Problemleri çözerken kendimi daha sorumlu ve dikkatli olmam gerektiğini düşünmeye başladım			
11	Derslerdeki tartışma ortamlarında kendimi rahat hissettim			
12	Sınıf tartışmalarına katılmak benim için önemli olduğunu düşünmeye başladım			
13	Problemleri tartıştıkça daha fazla şey öğrendiğimi düşünüyorum			
14	Matematikteki zor konuları bile bu şekilde öğrenebileceğimi düşünüyorum			
15	Problemleri çözerken öğretmenimizin yönlendirmeleri sonuca ulaşmama yardımcı oldu			
16	Problemleri çözerken takıldığım zaman öğretmenim yol gösterdi			
17	Problemleri öğretmenimizin çözmesi yerine beraber tartışarak çözmemiz derse ilgamizi artırdı			
18	Problemleri tartışarak ders işlemek matematiği sevmemi sağladı			
19	Matematiğin zevkli bir ders olduğunu düşünmeye başladım			
20	Matematikte çözülen problemler bu şekilde çözülüp tartışılmalıdır			
21	Matematik dersinde olduğu gibi diğer derslerde problem çözümleri tartışılmalı olarak yapılmalıdır			
22	Matematiği bu şekilde anlatılması gerektiğini düşünüyorum			

Ek 8. Problem Merkezli Öğrenme Ortamı Hakkında Öğrenci Görüşleri

AÇIKLAMA: Matematik derslerinizde zaman zaman problemler çözdünüz. Problem çözme etkinliklerini düşünerek aşağıdaki sorular hakkında görüşlerinizi yazınız.

1. Problem etkinliklerinde yeni şeyler öğrendiğini düşünüyor musun? Sana neler kazandırmış olabilir?
2. Problemleri tartışırken arkadaşlarına soru sormada neler hissettin? Arkadaşlarından öğrendiğin yeni şeyler oldu mu?
3. Problemlerin çözümünü açıklamada kendini nasıl hissettin? O an yaşadığın duyguları bize anlatabilir misin?
4. Matematik dersi hakkındaki düşüncelerin daha önceden nasıldı? Düşüncelerinde değişiklik olduğunu düşünüyor musun? Nasıl bir değişiklik oldu?
5. Bu şekilde etkinliklerin devam etmesi konusunda neler düşünüyorsun?

Ek 9. Klinik Mülakatta Kullanılan Problemler

Problem 1 : Evinin önünde oturan yaşlı adam şu bilgileri vermiştir; “Bir sabah evimin önünde otuyordum, önümden 7 bisiklet sürücüsü ve 19 bisiklet tekerleği geçtiğini saydım.” Yaşlı adamın verdiği bilgilere göre geçen bisikletlilerden kaç tanesi iki tekerlekli, kaç tanesi üç tekerlekli? (Yazgan, 2007)

Problem 2: Yüksekliği 39 m olan bir duvara, uzunluğu 65 m olan merdivenin bir ucu duvarın üzerinde diğer ucu ise yere gelecek şekilde yerleştiriliyor. Merdivenin yere değen kısmını 8 m dışa doğru kaydırılırsa merdivenin diğer ucu kaç m aşağı kayar?

Ek 10. PMÖ Ortamlarında Kullanılan Problem Etkinliklerinin Yapısına İlişkin Örnek Etkinlik

Adı:

Soyadı:

CD satın alma

Ek 9. Problem kağıtlarının yapısına bir örnek durum

İki müzik evi 5 ve üzeri sayıda CD alan müşterilere yandaki reklama göre yeni bir fiyat uygulamaktadır. Buna göre;

a. A müzik marketten 10 CD alındığında kaç YTL ödenir?

b. B müzik marketten 15 CD alındığında kaç YTL ödenir?

c. 20 CD almak için hangi müzik market tercih edilmelidir?

d. Kaç CD alındığında her iki müzik markete ödenecek olan miktarlar eşit olur?

A müzik market	B müzik market
5 veya üzeri sayıda müzik CD'si satın aldığınızda 2 CD'yi bedava veriyoruz. Sonraki her CD için sadece 9 YTL alıyoruz.	1 CD 7 YTL

PROBLEMİ ANLAMA



Problemde verilen(ler) nedir?
Ne isteniyor?
Problemın çözümüne yardımcı olabilecek en önemli bilgi hangisi olabilir?

PLAN HAZIRLAMA



Problemın çözümüne yardımcı olabilecek şekil veya tablo oluşturabilir miyim?
Problemı çözebilmek için ne yapılabilir?

Ek 10'un devamı

PLANI UYGULAMA

Çözümü açıklayarak yapmalıyım

DEĞERLENDİRME

Bulduğum sonucun doğru olduğundan nasıl emin olabilirim?



Çözdüğün problemi düşünerek yeni bir problem yazınız.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Erzurum'un Tortum ilçesine bağlı Bağbaşı Köyünde doğdu. İlkokul ve Ortaokul öğrenimini aynı yerde tamamladı. Lise öğrenimini Bursa İnegöl'de tamamladı. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Matematik öğretmenliği bölümünü kazandı. 1998 yılında mezun olarak aynı yıl Fen Bilimleri Eğitiminde matematik eğitimi alanında yüksek lisans programına başladı ve 2002 yılında "8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullanılan bilgi türlerini kullanma düzeyleri" adlı tezini vererek yüksek lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl KTU Fen Bilimleri enstitüsü ilköğretim anabilim dalı matematik eğitiminde doktora eğitimine başladı ve 2008 yılında mezun oldu. Matematik eğitimi alanında bilimsel yayınları bulunmaktadır. Yabancı dili İngilizce olup evli ve iki çocuk babasıdır.